Subparte Z - Sustancias tóxicas y peligrosas

(§§ 1910.1000 a 1910.1451) - Versión regenerada desde la capa de texto (2026-10-19)

Subpartes V-Y [Reservado]

§§ 1910.901-1910.999 [Reservado]

Subparte Z-Sustancias Tóxicas y Peligrosas

Autoridad: 29 U.S.C. 653, 655, 657; Orden del Secretario de Trabajo No. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 9-83

55355) o 1-2012 (77 FR 3912), 08-2020 (85 FR 58393), o 07-2025 (90 FR 27878); 29 CFR parte 1911; y 5 U.S.C. 553, según corresponda.

§ 1910.1000 Contaminantes del aire.

La exposición de un empleado a cualquier sustancia enumerada en las Tablas Z-1, Z-2 o Z-3 de esta sección se limitará de acuerdo con los requisitos de los siguientes párrafos de esta sección.

Tabla Z-1 -

(1) Sustancias con límites precedidos por "C"-Valores de Techo. La exposición de un empleado a cualquier sustancia en la Tabla Z-1, cuyo límite de exposición esté precedido por una "C", no deberá exceder en ningún momento el límite de exposición dado para esa sustancia. Si el monitoreo instantáneo no es factible, entonces el techo será

evaluado como un promedio ponderado de tiempo de 15 minutos que no deberá excederse en ningún momento durante el día de trabajo.

(2) Otras sustancias-Promedios Ponderados en el Tiempo de 8 horas. La exposición de un empleado a cualquier sustancia en la Tabla Z-1, cuyo límite de exposición no esté precedido por una "C", no deberá exceder el Tiempo de 8 horas Promedio ponderado dado para esa sustancia en cualquier turno de trabajo de 8 horas de una semana de trabajo de 40 horas.

(b) Tabla Z-2. La exposición de un empleado a cualquier sustancia listada en la Tabla Z-2 no excederá los límites de exposición especificados de la siguiente manera:

(1) Promedios ponderados de 8 horas. La exposición de un empleado a cualquier sustancia listada en la Tabla Z-2, en cualquier turno de trabajo de 8 horas de una semana de trabajo de 40 horas, no excederá el límite del promedio ponderado de 8 horas dado para esa sustancia en la Tabla Z-2.

(2) Concentraciones de techo aceptables. La exposición de un empleado a una sustancia listada en la Tabla Z-2 no excederá en ningún momento durante un turno de 8 horas el límite de concentración de techo aceptable dado para la sustancia en la tabla, excepto por un período de tiempo, y hasta una concentración que no exceda el

duración máxima y concentración permitida en la columna bajo "máximo pico aceptable por encima de la concentración máxima aceptable para un turno de 8 horas."

(3) Example. During an 8-hour work shift, an employee may be exposed to a concentration of Substance A (with a 10 ppm TWA, 25 ppm ceiling and 50 ppm peak) above 25 ppm (but never above 50 ppm) only for a maximum period of 10 minutes. Such exposure must be compensated by exposures to concentrations less than 10 ppm so that the cumulative exposure for the entire 8-hour

work shift does not exceed a weighted average of 10 ppm.

(c) Tabla Z-3. La exposición de un empleado a cualquier sustancia listada en la Tabla Z-3, en cualquier turno de trabajo de 8 horas de una semana de trabajo de 40 horas, no excederá el límite promedio ponderado de 8 horas dado para esa sustancia en la tabla.

(d) Fórmulas de computación. La fórmula de computación que se aplicará a la exposición del empleado a más de una sustancia para las cuales los promedios ponderados en el tiempo de 8 horas están listados en el subparte Z de 29 CFR parte 1910 para determinar si un empleado está expuesto por encima del límite regulatorio es la siguiente:

(i) La exposición acumulada para un turno de trabajo de 8 horas se calculará de la siguiente manera: donde:

E es la exposición equivalente para el turno de trabajo.

C es la concentración durante cualquier período de tiempo T donde la concentración permanece constante.

T es la duración en horas de la exposición a la concentración C.

El valor de E no excederá el promedio ponderado en el tiempo de 8 horas especificado en el subparte Z de 29 CFR parte 1910 para la sustancia involucrada.

Para ilustrar la fórmula prescrita en el párrafo (d)(1)(i) de esta sección, asuma que

(ii) La Sustancia A tiene un límite de promedio ponderado en el tiempo de 8 horas de 100 ppm anotado en la Tabla Z-1. Asuma que un empleado está sujeto a la siguiente exposición:

Dos horas de exposición a 150 ppm

Dos horas de exposición a 75 ppm

Cuatro horas de exposición a 50 ppm

Sustituyendo esta información en la fórmula, tenemos

Dado que 81.25 ppm es menor que 100 ppm, el límite de promedio ponderado en el tiempo de 8 horas, la exposición es aceptable.

En caso de una mezcla de contaminantes del aire, un empleador calculará la exposición equivalente de la siguiente manera:

donde:

Em es la exposición equivalente para la mezcla.

C es la concentración de un contaminante particular.

L es el límite de exposición para esa sustancia especificado en el subapartado Z de 29 CFR parte 1910.

El valor de Em no excederá la unidad (1).

(ii) Para ilustrar la fórmula prescrita en el párrafo (d)(2)(i) de esta sección, considere las siguientes exposiciones:

Sustancia Concentración real de exposición de 8 horas (ppm) PEL TWA de 8 horas (ppm) BCD

Sustituyendo en la fórmula, tenemos:

Dado que Em es menor que la unidad (1), la combinación de exposición está dentro de los límites aceptables.

Para lograr el cumplimiento de los párrafos (a) a (d) de esta sección, los controles administrativos o de ingeniería deben determinarse e implementarse primero siempre que sea factible. Cuando tales controles no son factibles para lograr el cumplimiento total, se utilizará equipo de protección o cualquier otra medida de

protección para mantener la exposición de los empleados a contaminantes del aire dentro de los límites prescritos en esta sección. Cualquier

el equipo y/o medidas técnicas utilizadas para este propósito deben ser aprobados para cada uso particular por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente cualificada. Siempre que se utilicen respiradores, su uso deberá cumplir con 1910.134.

TABLA Z-1-LÍMITES PARA CONTAMINANTES DEL AIRE

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Acetaldehído Ácido acético Anhídrido acético 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo.

8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Acetona Acetonitrilo 2-Acetilaminofluoro; ver 1910.1014 Dicloruro de acetileno; ver 1,2-Dicloroetileno. Tetrabromuro de acetileno Acroleína Acrilamida XXX Acrilonitrilo; ver 1910.1045 Aldrin Alcohol alilico 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Cloruro de alilo Éter glicidílico alilico (AGE)

Disulfuro propilalil alfa-Alúmina

Polvo total Fracción respirable Aluminio, metal (como Al) Polvo total Fracción respirable 4-Aminodifenilo; ver 1910.1011 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 2-Aminoetanol; ver Etanolamina. 2-Aminopiridina Amoníaco Ammonium sulfamate Polvo total Fracción respirable n-Amil acetato sec-Amil acetato XX Anilina y homólogos Anisidina (isómeros o-, p-)

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de

Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Antimonio y compuestos (como Sb) ANTU (tiourea alfa naftílica)

Arsénico, compuestos inorgánicos (como As); ver

Arsénico, compuestos orgánicos (como As) Arsina Amianto; ver 1910.1001 Azinphos-metil Bario, compuestos solubles (como Ba) Barium sulfate 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén

suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Fracción respirable Benomil Polvo total Fracción respirable Benceno; ver 1910.1028

Ver Tabla Z-2 para los límites aplicables en las operaciones o sectores excluidos en 1910.1028 d

Benzidina; ver 1910.1010 p-Benzoquinona; ver Quinona.

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Benzo(a)pireno; ver Volátiles de alquitrán de carbón. Peróxido de benzoilo Cloruro de benzilo Berilio y compuestos de berilio (como Be); ver

Bifenilo; ver Diphenilo. Telururo de bismuto, Sin dopar Polvo total Fracción respirable Óxido de boro 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el

valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Trifluoruro de Boro Bromo Bromoform Butadienos (1,3-Butadienos); Ver 29 CFR 1910.1051; ppm/5 29 CFR 1910.19(I) ppm STEL Butanetiol; ver Butil mercaptano. 2-Butanona (Metil etil cetona)

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 2-Butoxietanol n-Butil-acetato sec-Butil acetato tert-Butil acetato n-Butil alcohol sec-Butil alcohol tert-Butil alcohol Butilamina tert-Butil cromato (como CrO3); ver 1910.1026 6 n-Butil glicidil éter (BGE)

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor

de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor. mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Butil mercaptano p-tert-Butil tolueno Cadmio (como Cd); ver 1910.1027 Calcium carbonate Polvo total Fracción respirable Calcium hydroxide Polvo total Fracción respirable Calcium oxide 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Calcium silicate Polvo total Fracción respirable Calcium sulfate Polvo total Fracción respirable Alcanfor, sintético Carbaryl (Sevin) Negro de carbono Dióxido de carbono 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Disulfuro de carbono Monóxido de carbono Tetracloruro de carbono Celulosa Polvo total Fracción respirable Clordano XX Camphene clorado Óxido de difenilo clorado Cloro 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Dióxido de Cloro Trifluoruro de cloro Chloroacetaldehído a-Cloroacetofenona (Cloruro de fenacilo) Clorobenceno o-Clorobenzilidenomalononitrilo Clorobromometano 2-Cloro-1,3-butadien; véase beta-Cloropreno. Clorobifenilo (42% Cloro) (PCB) Clorobifenilo (54% Cloro) (PCB)

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para

cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor. mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 1-Cloro-2,3-epoxipropano; véase Epicloroetano. 2-Cloroetanol; véase Etileno cloruro de hidrógeno.

Cloroetileno; véase Cloruro de vinilo. Cloroformio (Triclorometano)

bis(Clorometil) éter; véase 1910.1008 Clorometil metil éter; véase 1910.1006

1-Cloro-1-nitropropano Cloropicrina beta-Cloropreno 2-Cloro-6-(triclorometil) piridina 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Fracción respirable Compuestos de Cromo (II). (como Cr) Compuestos de cromo (III). (como Cr) Compuestos de cromo (VI); Ver 1910.1026 5 Metal de

cromo y sales insol. (como Cr) Criseno; ver Volátiles de alquitrán de carbón.

Clopidol 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Fracción respirable Polvo de carbón (menos del 5% SiO2), fracción respirable Polvo de carbón (mayor o igual al 5% SiO2), fracción respirable

Volátiles de alquitrán de carbón (fracción soluble en benceno), antraceno, BaP, fenantreno, acridina, criseno, pireno

Metal de cobalto, polvo y humo (como Co) Emisiones de horno de coque; ver 1910.1029.

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para

una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Cobre Humos (como Cu) Polvos y neblinas (como Cu) Polvo de algodón e; ver 1910.1043 Herbicida Crag (Sesone) Polvo total Fracción respirable Cresol, todos los isómeros Crotonaldehído

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las

operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

Sustancia	**mg/m³ Piel ppm (a) No. CAS (c) designación XX**
Cumeno Cianuros (como CN) Ciclohexano Ciclohexanol Ciclohexanona Ciclohexeno Ciclopentadien 2,4-D (Ácido diclorofenoxiacético)	
Decaborano Demetón (Systox)	XX

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para

cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Alcohol de diacetona (4-Hidroxi-4-metil-2-pentanona) 1,2-Diaminoetano; ver Etilendiamina. Diazometano Diborano 1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP); ver

1,2-Dibromoetano; ver Dibromuro de etileno. Fosfato de dibutil Ftalato de dibutil 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1053 estén suspendidos o no estén en vigor de otra manera.

1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación o-Diclorobenceno p-Diclorobenceno 3,-Diclorobenzidina; ver 1910.1007 Diclorodifluorometano 1,3-Dicloro-5,5-dimetil hidantoína Diclorodifeniltricloroetano (DDT)

1,1-Dicloroetano 1,2-Dicloroetano; ver Dicloroetileno. 1,2-Dicloroetileno Dicloroetil éter 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Diclorometano; ver Cloruro de metileno. Dicloromonofluorometano 1,1-Dicloro-1-nitroetano

1,2-Dicloropropano; ver Dicloropropano. Diclorotetrafluoroetano Dichlorvos (DDVP) Hierro dicyclopentadienilo Polvo total Fracción respirable Dieldrina 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Dietanolamina 2-Dietilaminoetanol Éter dietílico; véase Éter etílico. Difluorodibromometano Éter diglicidílico (DGE)

Dihidroxibenceno; véase Hidroquinona. Cetona diisobutil Diisopropilamina 4-Dimetilaminoazobenceno; véase 1910.1015 Metoximetano; véase Metilal. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla,

limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Acetamida dimetílica XXXX Dimetilamina Dimetilaminobenceno; véase Xilidina Dimetilamina (N,N-Dimetilamina)

Dimetilbenceno; ver Xileno. Dimetil-1,2-dibromo-2,2-dicloroetil fosfato Dimetilformamida 2,6-Dimetil-4-heptanon; ver Diisobutil cetona. Dimetilhexamina Dimetilftalato 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

Sustancia	mg/m³ Piel ppm (a) No. CAS (c) designación
Dimetilsulfato Dibenceno (todos los isómeros) (orto) (meta) (para)	XX XXX
Dinitro-o-cresol Dinitrotolueno Dioxano (Diethylene dioxide) Difenilo (Bifenilo) Difenilmetano diisocianato; ver Metileno	

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación isocianato de bisfenol. éter metílico de dipropilenglicol ftalato de di-sec-octilo (ftalato de di-(2-etilhexil)) Emery Polvo total Fracción respirable Endrina XXX epclorhidrina EPN 1,2-Epoxipropano; véase óxido de propileno. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos

que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 2,3-Epoxi-1-propanol; véase glicidol. Etanetiol; véase mercaptano de etilo.

Etanolamina 2-Etóxido de etanol (Cellosolve) XXX 2-Etóxido de etilo acetato (acetato de Cellosolve) Acetato de etilo Acrilato de etilo Alcohol etílico (Etanol) Etilamina Cetona etil amílica (5-Metil-3-heptanona) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Benceno etílico Bromuro etílico Cetona etil butílica (3-Heptanona) Cloruro etílico Éter etílico Formiato etílico Mercaptano etílico Silicato etílico Cloroetileno cloruro Etilendiamina 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor. mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Dibromuro de etileno Dicloroetano (1,2-Dicloroetano) Dietilenglicol dinitrato Dietilenglicol acetato de metilo; ver Acetato de metilcelosol.

Dietilenimina; ver 1910.1012 Óxido de etileno; ver 1910.1047

Cloruro de etilideno; ver 1,1-Dicloroetano. N-Etilmorfolina Ferbam 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de

exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Ferrovanadium dust Fluoruros (como F) Flúor Fluorotriclorometano (Triclorofluorometano) Formaldehído; ver 1910.1048 Ácido fórmico Furfural Alcohol furfurílico Polvo de grano (avena, trigo, cebada) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Glicerina (niebla) Polvo total Fracción respirable Glicidol Éter monoetil de glicol; véase 2-Etanoftalato de etilo. Grafito, natural, polvo respirable Grafito, sintético Polvo total Fracción respirable Guthion; véase Azinphos metilo. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación yesos Polvo total Fracción respirable Hafnio Heptacloro XXX Heptano (n-Heptano) Hexacloroetano

Hexacloronaftaleno n-Hexano

2-Hexanona (Metil n-butil cetona) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Hexona (Metil isobutil cetona) acetato sec-Hexilo

Hidrazina XX Bromuro de hidrógeno Cloruro de hidrógeno Cianuro de hidrógeno Fluoruro de hidrógeno (como F) Peróxido de hidrógeno Selenuro de hidrógeno (como Se) Sulfuro de hidrógeno 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor

de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor. mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Hidroquinona Yodo Humos de óxido de hierro Acetato de isoamil Alcohol de isoamil (primario y secundario) Acetato de isobutil Alcohol de isobutil Isoforona Acetato de isopropilo Alcohol isopropílico 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor. mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Isopropilamina Éter isopropílico Éter glicidílico de isopropilo (IGE) Caolín Polvo total Fracción respirable Ceteno Plomo, inorgánico (como Pb); ver 1910.1025 Caliza Polvo total 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Fracción respirable Lindano Lithium hydride G.P.L. (Gas de petróleo licuado) Magnesita Polvo total Fracción respirable Humos de óxido de magnesio Particulado total Malatión 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Anhidruro de maleico Compuestos de manganeso (como Mn) Humos de manganeso (como Mn) Mármol Polvo total Fracción respirable Mercurio (ario e inorgánico) (como Hg) Compuestos alquílicos de mercurio (organico) (como Hg) Mercurio (vapor) (como Hg) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor

de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Óxido de mesitilo Metanotiol; ver Mercaptano de metilo. Methoxychlor Polvo total 2-Metoxietanol (Metil cellosolve) XX 2-Metoxietil acetato (Acetato de metil cellosolve) Acetato de Metilo Acetileno de metilo (Propino) Mezcla de acetileno de metilo-propadienilo (MAPP) Acrilato de metilo 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Metilal (Dimetoximetano) Alcohol metílico Metilamina Alcohol metil amílico; véase Metil isobutil carbinol. Cetona metil n-amil Bromuro de metilo Cetona metil butílica; véase 2-Hexanona. Metil cellosolve; véase 2-Metoxietanol. Acetato de metil cellosolve; véase 2-Metoxietil acetato.

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Cloruro de metilo Cloroformato de metilo (1,1,1-Tricloroetano) Metilciclohexano Metilciclohexanol o-Metilciclohexanona Cloruro de metileno Metil etil cetona (MEK); ver 2-Butanona. Metil formiato Metil hidrazina (Monometil hidrazina) XX Metil yoduro 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores

sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación

Metil isoamil cetona Metil isobutil carbinol XX Metil isobutil cetona; ver Hexona. Metil isocianato Metil Mercaptano Metil metacrilato Metil propil cetona; ver 2-Pentanona. alfa-Metil estireno Metilen bisfenil isocianato (MDI) Mica; ver Silicatos. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Molibdeno (como Mo) Compuestos solubles Compuestos insolubles. Polvo total Monometilanilina XX Monometilhidrazina; ver Metilhidrazina. Morfolina Nafta (Alquitrán de carbón) Naftaleno alfa-Naftilamina; ver 1910.1004 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén

suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación beta-Naftilamina; ver 1910.1009 Carbonilo de níquel (como Ni) Níquel, metal y compuestos insolubles (como Ni) Níquel, compuestos solubles (como Ni) Nicotina XXXX Ácido nítrico Óxido nítrico p-Nitroanilina Nitrobenzeno p-Nitroclorobenceno 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 4-Nitrodifenilo; ver 1910.1003 Nitroetano Dióxido de nitrógeno Trifluoruro de nitrógeno Nitroglicerina Nitrometano 1-Nitropropano 2-Nitropropano N-Nitrosodimetilamina; ver 1910.1016. 30 X Nitrotolueno (todos los isómeros) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para

una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación o-isómero m-isómero p-isómero Nitro triclorometano; ver Chloropicrin. Octacloronaftaleno Octano Niebla de aceite, mineral Tetróxido de osmio (como Os) Ácido oxálico Difluoruro de oxígeno 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las

operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Ozono Paraquat, polvo respirable XX

Paratión Partículas no reguladas de otro modo (PNOR) f. Polvo total Fracción respirable PCB; ver Clorodifenilo (42% y 54% de cloro). Pentaborano 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1053 estén suspendidos o no estén en vigor de otra manera.

1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Pentacloronaftaleno XX Pentaclorofenol Pentaeritritol Polvo total Fracción respirable Pentano 2-Pentanona (Metil propil cetona) Percloroetileno (Tetracloroetileno) Perclorometil mercaptano Fluoruro Perclorilo 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

ppm (a)	mg/m³ Piel
Sustancia No. CAS (c) Destilados de petróleo (Nafta) (Disolvente de caucho)	designación
Fenol p-Fenilendiamina Éter de fenilo, vapor Mezcla de éter de fenilo-bifenilo, vapor Feniletileno; ver Estireno. Éter de fenilglicidilo (PGE)	XX
Fenilhidrazina Phosdrin (Mevinphos) Fosgeno (Cloruro de carbonilo)	XX

1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Fosfina Ácido fosfórico Fósforo (amarillo) Pentacloruro de fósforo Pentasulfuro de fósforo Tricloruro de fósforo

Anhidruro ftálico Picloram Polvo total Fracción respirable 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al

benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Ácido pícrico Pindone (2-Pivalil-1,3-indandiona) Yesos de París Polvo total Fracción respirable Platino (como Pt) Metal Sales solubles Cemento Portland Polvo total 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados

específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Fracción respirable Propano beta-Propilactona; ver 1910.1013 n-Propil acetato

n-Propanol n-Nitrito de propilo Dicloropropano Imina de propileno Óxido de propileno Propino; ver Acetileno metílico. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Piretro Piridina Quinona RDX; ver Ciclona. Rodio (como Rh), humo metálico y compuestos insolubles

Rodio (como Rh), compuestos solubles Ronnel Rotenona Rojo 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Polvo total Fracción respirable Selenium compounds (as Se) Selenium hexafluoride (as Se)

Sílice, amorfa, precipitada y gel Sílice, amorfa, tierra de diatomeas, que contiene menos del 1% de sílice cristalina

Sílice, cristalina, polvo respirable Cristobalita; ver 1910.1053 7 Cuarzo; ver 1910.1053 7 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el

valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Tripoli (como cuarzo); ver 1910.1053 7 Tridimita; ver 1910.1053 7 Sílice, fundida, polvo respirable Silicatos (menos del 1% de sílice cristalina) Mica (polvo respirable) Piedra jabón, polvo total

Piedra jabón, polvo respirable Talco (que contiene asbesto); uso límite de asbesto; ver 29 CFR 1910.1001 Talco (que no contiene asbesto), polvo respirable 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la

exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Tremolita, asbestiforme; ver 1910.1001. Silicio Polvo total Fracción respirable Carburo de silicio Polvo total Fracción respirable Plata, metal y compuestos solubles (como Ag) Piedra jabón; ver Silicatos. Fluoroacetato de sodio 0.05 x 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Sodium hydroxide Almidón Polvo total Fracción respirable Estibina Disolvente Stoddard Estricnina Estireno Sacarosa Polvo total 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Fracción respirable Dióxido de azufre Hexafluoruro de azufre Ácido sulfúrico Monocloruro de azufre Pentafluoruro de azufre Fluoruro de sulfuroilo Systox; ver Demeton. 2,4,5-T (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético) Talco; ver Silicatos. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a

menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Tantalio, metal y polvo de óxido TEDP (Sulfotep) Telurio y compuestos (como Te) Hexafluoruro de telurio (como Te)

Temephos Polvo total Fracción respirable TEPP (Tetraetil pirofosfato) Terfenilos 1,1,1,2-Tetracloro-2,2-difluoroetano 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación 1,1,2,2-Tetracloro-1,2-difluoroetano Tetracloroetano

Tetracloroetileno; ver Percloroetileno. Tetraclorometano; ver Tetracloruro de carbono.

Tetracloronaftaleno Tetraetil plomo (como Pb)

Tetrahidrofurano Tetrametil plomo (como Pb) Tetrametil succinonitrilo

Tetranitrometano 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las

operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Tetril (2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramine) XX Talio, compuestos solubles (como TI) 4,4'-Tiobis (6-tert, Butil-m-cresol)

Polvo total Fracción respirable Tiram Estaño, compuestos inorgánicos (excepto óxidos) (como Sn) Estaño, compuestos orgánicos (como Sn) Titanium dioxide Polvo total 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el

límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Tolueno Diisocianato de tolueno-2,4 (TDI) o Toluidina-o

Toxaphene; ver Camphene clorado. Tremolita; ver Silicatos. Fosfato de tributil 1,1,1-Tricloroetano; ver Cloroformato de metilo. 1,1,2-Tricloroetano Tricloroetileno Triclorometano; ver Cloroformio. 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación

Tricloronaftaleno 1,2,3-Tricloropropano

1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluoroetano Trietilamina Bromometano trifluorado 2,4,6-Trinitrophenol; ver Ácido pícrico.

2,4,6-Trinitropilmetilnitramina; ver Tetryl. 2,4,6-Trinitrotolueno (TNT) Fosfato de triortocresilo

Fosfato de trifenilo 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Trementina Uranio (como U) Compuestos solubles Compuestos insolubles Vanadio Polvo respirable (como V2 O5) Humos (como V2 O5) Niebla de aceite vegetal Polvo total Fracción respirable 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Benceno vinílico; ver Estireno. Cloruro de vinilo; ver 1910.1017 Cianuro de vinilo; ver Acrilonitrilo.

Tolueno vinílico Warfarina Xilenos (isómeros o-, m-, p-) Xilidina Itrio Humos de cloruro de zinc Humo de óxido de zinc 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal, no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a

otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Óxido de zinc Polvo total Fracción respirable Estearato de zinc Polvo total Fracción respirable 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo.

6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otra manera. 8 Ver Tabla Z-2 para los límites de

exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

mg/m³ Piel ppm (a) Sustancia No. CAS (c) designación Compuestos de zirconio (como Zr) 1 Los PEL son TWAs de 8 horas a menos que se indique lo contrario; una designación (C) denota un límite superior. Deben determinarse a partir de muestras de aire en la zona de respiración.

(a) Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado por volumen a 25 °C y 760 torr.

(b) Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire. Cuando la entrada está solo en esta columna, el valor es exacto; cuando se enumera con una entrada ppm, es aproximado.

(c) El número CAS es solo para información. La aplicación se basa en el nombre de la sustancia. Para una entrada que cubre más de un compuesto metálico, medido como el metal, se da el número CAS para el metal-no los números CAS para los compuestos individuales.

(d) El estándar final de benceno en 1910.1028 se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno excepto en algunas circunstancias la distribución y venta de combustibles, contenedores sellados y tuberías,

producción de coque, perforación y producción de petróleo y gas, procesamiento de gas natural, y la exclusión porcentual para mezclas líquidas; para los subsegmentos exceptuados, se aplican los límites de benceno en la Tabla Z-2. Ver 1910.1028 para circunstancias específicas.

(e) Esta TWA de 8 horas se aplica al polvo respirable medido por un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o instrumento equivalente. El promedio ponderado en el tiempo se aplica a las operaciones de procesamiento de residuos de algodón de reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y granizado. Ver también 1910.1043 para límites de polvo de algodón aplicables a otros sectores.

(f) Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no listados específicamente por nombre de sustancia, están cubiertos por el límite de Partículas No Reguladas de Otro Modo (PNOR) que es el mismo que el límite de polvo inerte o molesto de la Tabla Z-3.

2 Ver Tabla Z-2. 3 Ver Tabla Z-3. 4 Varía con el compuesto. 5 Ver Tabla Z-2 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1026 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo. 6 Si el límite de exposición en § 1910.1026 está suspendido o no está en vigor de otro modo, el límite de exposición es un techo de 0.1 mg/m³.

7 Ver Tabla Z-3 para el límite de exposición para cualquier operación o sector donde el límite de exposición en § 1910.1053 esté suspendido o no esté en vigor de otro modo.

8 Ver Tabla Z-2 para los límites de exposición para cualquier operación o sector donde los límites de exposición en § 1910.1024 estén suspendidos o no estén en vigor de otro modo.

Salud Ocupacional TABLA Z-2

Pico máximo aceptable por encima de la concentración	
Aceptable	
Sustancia	Tiempo de 8 horas máxima aceptable para una jornada de 8 horas ponderado techo turno promedio
Concentración	
Duración máxima	
Benceno a	10 minutos. 10 ppm 25 ppm 50 ppm 2 µg/m³ 5 µg/m³ 25 µg/m³ 30 minutos.

Berilio y compuestos de berilio	0.1 mg/m³ 0.3 mg/m³
Humos de cadmio b	0.2 mg/m³ 0.6 mg/m³
Polvo de cadmio b	100 ppm
Disulfuro de carbono	30 minutos. 20 ppm 30 ppm 200 ppm 10 ppm 25 ppm
Tetracloruro de carbono Ácido crómico y cromatos CrO3)c	5 min. en cualquier 4 hrs. 1 mg/10m³ 20 ppm 30 ppm 50 ppm
Dibromuro de etileno	5 minutos. 200 ppm
Dicloroetileno	5 min. en cualquier 3 hrs. 50 ppm 100 ppm 2.5 mg/m³
Fluoruro como polvo Formaldehído; ver	3 ppm
Fluoruro de hidrógeno Sulfuro de hidrógeno	20 ppm 50 ppm 10 mins. una vez, solo si no ocurre otra medición de exposición.

a Este estándar se aplica a los segmentos de la industria exentos del TWA de 1 ppm durante 8 horas y STEL de 5 ppm del estándar de benceno en 1910.1028.

b Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el estándar de Cadmio, 1910.1027, esté suspendido o de otro modo no esté en vigor. c Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el límite de exposición en el estándar de Cromo (VI), § 1910.1026, esté suspendido o de otro modo no esté en vigor.

d Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual los límites de exposición en el estándar de berilio § 1910.1024, estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor.

Pico máximo aceptable por encima de la concentración	
Aceptable	
Sustancia	Tiempo de 8 horas máxima aceptable para una jornada de 8 horas ponderado techo turno promedio
Concentración	
Duración máxima	
Mercurio (Z37.8-1971)	1 mg/10m³ 300 ppm 200 ppm
Cloruro de metilo Cloruro de metileno: See § 1919.52.	5 mins. en cualquier 3 hrs. 100 ppm 0.01 mg/m³ 0.04 mg/m³
Organo (alquilo) mercurio	600 ppm 200 ppm
Estireno (Z37.15-1969)	100 ppm 5 mins. en cualquier 3 hrs. 100 ppm
Tetracloroetileno	200 ppm 300 ppm 200 ppm 300 ppm 500 ppm
Tolueno	10 minutos. 300 ppm

Tricloroetileno	5 mins. en cualquier 2 hrs. 100 ppm 200 ppm

a Este estándar se aplica a los segmentos de la industria exentos del TWA de 1 ppm durante 8 horas y STEL de 5 ppm del estándar de benceno en 1910.1028.

b Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el estándar de Cadmio, 1910.1027, esté suspendido o de otro modo no esté en vigor. c Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el límite de exposición en el estándar de Cromo (VI), § 1910.1026, esté suspendido o de otro modo no esté en vigor.

d Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual los límites de exposición en el estándar de berilio § 1910.1024, estén suspendidos o de otro modo no estén en vigor.

Aceptable Tiempo de 8 horas Sustancia ponderado techo promedio Concentración suspendido o de otro modo no esté en vigor. Sustancia Sílice: Cristalina Cuarzo (Respirable) f	**Pico máximo aceptable por encima de la concentración máxima aceptable para una jornada de 8 horas turno Duración máxima mg/m³ mppcf a 250b 10 mg/m³**
% SiO2 +	
% SiO2 + 2	

a Este estándar se aplica a los segmentos de la industria exentos del TWA de 1 ppm durante 8 horas y STEL de 5 ppm del estándar de benceno en 1910.1028.

b Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el estándar de Cadmio, 1910.1027, esté

c Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para el cual el límite de exposición en el estándar de Cromo (VI), § 1910.1026, esté suspendido o de otro modo no esté en vigor.

d Este estándar se aplica a cualquier operación o sector para los cuales los límites de exposición en el estándar de berilio, § 1910.1024, están suspendidos o no están en vigor de otro modo.

TABLA Z-3-POLVOS MINERALES

Cristobalita: Usar 1/2 el valor calculado de la fórmula de conteo o de masa para cuarzo f Tridimita: Usar 1/2 el valor calculado de las fórmulas para cuarzo f 80 mg/m³ Amorfa, incluyendo tierra de diatomeas natural %SiO2

Nota-Factores de conversión - mppcf x 35.3 = millones de partículas por metro cúbico = partículas por c.c. a Millones de partículas por pie cúbico de aire, basado en muestras de impinger contadas por técnicas de campo de luz.

b El porcentaje de sílice cristalina en la fórmula es la cantidad determinada de muestras en el aire, excepto en aquellos casos en los que otros métodos han demostrado ser aplicables. c Conteniendo menos del 1% de cuarzo; si hay 1% de cuarzo o más, usar el límite de cuarzo. d Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no enumerados específicamente por nombre de sustancia están cubiertos por este límite, el cual es el mismo que el límite de Partículas No Reguladas de Otra Manera (PNOR) en la Tabla Z-1.

e Tanto concentración como porcentaje de cuarzo para la aplicación de este límite deben determinarse de la fracción que pasa un selector de tamaño con las siguientes características:

Sustancia Silicatos (menos del 1% de sílice cristalina): Mica Piedra jabón Talco (sin contener asbesto) Talco (contiene asbesto) Usar límite de asbesto Tremolita, asbestiforme (ver 29 CFR 1910.1001) Cemento Portland Grafito (Natural) Polvo de carbón:	**mg/m³ mppcf a 20 c 2.4 mg/m ³**
Fracción respirable menor al 5% de SiO2	

Sustancia Silicatos (menos del 1% de sílice cristalina): Mica Piedra jabón Talco (sin contener asbesto) Talco (contiene asbesto) Usar límite de asbesto Tremolita, asbestiforme (ver 29 CFR 1910.1001) Cemento Portland Grafito (Natural) Polvo de carbón:	**mg/m³ mppcf a 20 c 2.4 mg/m ³**
10 mg/m ³	
Fracción respirable mayor al 5% de SiO2	
%SiO2+ 2	
Polvo inerte o molesto: d	5 mg/m ³
Fracción respirable	15 mg/m ³
Polvo total Diámetro aerodinámico (esfera de densidad unitaria)	Porcentaje que pasa selector

Nota-Factores de conversión - mppcf x 35.3 = millones de partículas por metro cúbico = partículas por c.c. a Millones de partículas por pie cúbico de aire, basado en muestras de impinger contadas por técnicas de campo de luz.

b El porcentaje de sílice cristalina en la fórmula es la cantidad determinada de muestras en el aire, excepto en aquellos casos en los que otros métodos han demostrado ser aplicables. c Conteniendo menos del 1% de cuarzo; si hay 1% de cuarzo o más, usar el límite de cuarzo. d Todos los polvos inertes o molestos, ya sean minerales, inorgánicos u orgánicos, no enumerados específicamente por nombre de sustancia están cubiertos por este límite, el cual es el mismo que el límite de Partículas No Reguladas de Otra Manera (PNOR) en la Tabla Z-1.

e Tanto concentración como porcentaje de cuarzo para la aplicación de este límite deben determinarse de la fracción que pasa un selector de tamaño con las siguientes características:

Las mediciones bajo esta nota se refieren al uso de un instrumento AEC (ahora NRC). La fracción respirable de polvo de carbón se determina con un MRE; la cifra correspondiente a la de 2.4 mg/m³ en la tabla para polvo de carbón es 4.5 mg/m³K.

f Este estándar aplica a cualquier operación o sector para el cual el estándar de sílice cristalina respirable, 1910.1053, está suspendido o no está en vigor de otra manera.

Diámetro aerodinámico (esfera de densidad unitaria) Porcentaje que pasa selector

Las mediciones bajo esta nota se refieren al uso de un instrumento AEC (ahora NRC). La fracción respirable de polvo de carbón se determina con un MRE; la cifra correspondiente a la de 2.4 mg/m³ en la tabla para polvo de carbón es 4.5 mg/m³K.

f Este estándar aplica a cualquier operación o sector para el cual el estándar de sílice cristalina respirable, 1910.1053, está suspendido o no está en vigor de otra manera.

[58 FR 35340, 30 de junio de 1993; 58 FR 40191, 27 de julio de 1993, según enmendado en 61 FR 56831, 4 de noviembre de 1996; 62 FR 1600, 10 de enero de 1997; 62 FR 42018, 4 de agosto de 1997; 71 FR 10373, 28 de febrero de 2006; 71 FR 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 36008, 23 de junio de 2006; 81 FR 16861, 25 de marzo, 2016; 81 FR 31167, 18 de mayo de 2016; 81 FR 60272, 1 de septiembre de 2016; 82 FR 2735, 9 de enero de 2017]

§ 1910.1001 Amianto.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al amianto en todas las industrias cubiertas por la Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales, excepto según lo dispuesto en el párrafo

(a)(2) y (3) de esta sección.

(2) Esta sección no se aplica al trabajo de construcción según se define en 29 CFR 1910.12(b). (La exposición al amianto en el trabajo de construcción está cubierta por 29 CFR 1926.1101).

(3) Esta sección no aplica a empleos de reparación de barcos, construcción naval y desguace de barcos y empleos relacionados como se definen en 29 CFR 1915.4. (La exposición al amianto en estos empleos está cubierta por 29 CFR 1915.1001).

Definiciones. El asbesto incluye asbesto chrysotilo, asbesto amosita, asbesto crocidolita, asbesto tremolita, asbesto anfilita, asbesto actinolita, y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados y/o alterados.

Material con contenido de asbesto (ACM) significa cualquier material que contenga más de 1% de asbesto.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona autorizada por el empleador y requerida por las tareas de trabajo para estar presente en áreas reguladas.

Propietario/instalación es la entidad legal, incluyendo un arrendatario, que ejerce control sobre las funciones de gestión y mantenimiento relativas a un edificio y/o instalación en la cual actividades cubiertas por este estándar tiene lugar.

Higienista industrial certificado (CIH) significa uno certificado en la práctica de la higiene industrial por la American Junta de Higiene Industrial.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Exposición del empleado significa que la exposición al amianto en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Fibra significa una forma particulada de amianto de 5 micrómetros o más, con una relación longitud-diámetro de al menos 3 a 1.

Filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA) significa un filtro capaz de atrapar y retener al menos 99.97 por ciento de partículas monodispersas de diámetro de 0.3 micrómetros.

Área homogénea significa un área de material de superficie o aislamiento de sistema térmico que es uniforme en color y textura.

Higienista industrial significa un profesional calificado por educación, capacitación y experiencia para anticipar, reconocer, evaluar y desarrollar controles para los peligros de salud ocupacional.

PACM significa "material presuntamente que contiene amianto."

Material presunto que contiene asbesto significa aislamiento del sistema térmico y material de superficie encontrado en edificios construidos no más tarde que 1980. La designación de un material como "PACM" puede ser rebatida de conformidad con el párrafo (j)(8) de esta sección.

Área regulada significa un área establecida por el empleador para demarcar áreas donde las concentraciones en el aire de amianto excedan, o hay una posibilidad razonable de que excedan, los límites de exposición permisibles.

Superficie ACM significa superficie material que contiene más de 1% asbesto.

Material de superficie significa material que es rociado, aplicado con llana o de otra manera aplicado a superficies (como yesos acústicos en techos y materiales ignífugos en miembros estructurales, u otros

materiales en superficies para propósitos acústicos, ignífugos y otros).

Aislamiento de Sistema Térmico (TSI) significa ACM aplicado a tuberías, accesorios, calderas, chimeneas, tanques, conductos u otros componentes estructurales para prevenir la pérdida o ganancia de calor.

Aislamiento de Sistema Térmico ACM significa aislamiento de sistema térmico que contiene más de 1% de asbesto.

Límite de exposición permisible (PELS) -

(1) Límite promedio ponderado en el tiempo (TWA). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de asbesto en el aire en exceso de 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de ocho (8) horas según lo determinado por el método prescrito en el apéndice A de esta sección, o por un método equivalente.

(2) Límite de excursión. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de asbesto en el aire en exceso de 1.0 fibra por centímetro cúbico de aire (1 f/cc) promediada durante un período de muestreo de treinta (30) minutos según lo determinado por el método prescrito en el apéndice A de esta sección, o por un método equivalente.

(d) Monitoreo de exposición -

(1) General.

(i) Las determinaciones de la exposición del empleado se harán a partir de muestras de aire de la zona de respiración que sean representativas de las exposiciones TWA de 8 horas y de corto plazo de 30 minutos de cada empleado.

(ii) Las exposiciones representativas de 8 horas de empleados TWA se determinarán sobre la base de una o más muestras que representen exposiciones de turno completo para cada turno para cada empleado en cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo. Las exposiciones cortas representativas de 30 minutos de empleados se determinarán sobre la base de una o más muestras que representen exposiciones de 30 minutos asociadas con operaciones que son más propensas a producir exposiciones por encima del límite de excursión para cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(2) Monitoreo inicial.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo o una operación de trabajo cubierta por esta norma, excepto según lo dispuesto en los párrafos (d)(2)(ii) y (d)(2)(iii) de esta sección, deberá realizar el monitoreo inicial

de los empleados que estén, o puedan esperarse razonablemente que estén expuestos a concentraciones en el aire en o por encima del límite de exposición permisible promedio ponderado y/o límite de excursión.

(ii) Donde el empleador ha monitoreado después del 31 de marzo de 1992, para el límite de exposición permisible de TWA y/o el límite de excursión, y el monitoreo satisface todos los demás requisitos de esta sección, el empleador puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.

(iii) Donde el empleador se ha basado en datos objetivos que demuestran que el amianto no es capaz de ser liberado en concentraciones en el aire en o por encima del límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso o manipulación, entonces no se requiere monitoreo inicial.

(3) Frecuencia de monitoreo (monitoreo periódico) y patrones. Después de las determinaciones iniciales requeridas por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección, las muestras deberán ser de tal

frecuencia y patrón como para representar con precisión razonable los niveles de exposición de los empleados. En ningún caso el muestreo será a intervalos mayores a seis meses para los empleados cuyas exposiciones puedan preverse razonablemente que excedan el límite de exposición permisible TWA y/o el límite de excursión.

(4) Cambios en frecuencia de monitoreo. Si cualquiera el inicial o el periódico monitoreo requerido por párrafos

(2) (d)(2) y (d)(3) de esta sección estadísticamente indica que exposiciones de empleado están por debajo del Límite de Exposición Permisible Promedio Ponderado y/o límite de excursión, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones son representadas por tal monitoreo.

(5) Monitoreo adicional. No obstante las disposiciones de los párrafos (d)(2)(ii) y (d)(4) de esta sección, el empleador deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (d)(2)(i) y (d)(3) de esta sección siempre que haya habido un cambio en la producción, proceso, control

equipo, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en nuevas o adicionales exposiciones por encima del límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión o cuando el empleador tenga cualquier razón para sospechar que un cambio puede resultar en nuevas o adicionales exposiciones por encima del PEL y/o límite de excursión.

(6) Método de monitoreo.

Todas las muestras tomadas para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección serán muestras personales recolectadas siguiendo los procedimientos especificados en apéndice A.

(ii) Todas las muestras tomadas para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección serán evaluadas usando el Método de Referencia de OSHA (ORM) especificado en el apéndice A de esta sección, o un método de conteo equivalente.

(iii) Si se utiliza un método equivalente al ORM, el empleador deberá asegurar que el método cumpla con los siguientes criterios:

Los datos de exposición replicados utilizados para establecer la equivalencia se recopilen en comparaciones de campo y laboratorio lado a lado; y

La comparación indica que el 90% de las muestras recolectadas en el rango de 0.5 a 2.0 veces el límite permisible tienen un rango de precisión de más o menos 25 por ciento del ORM

resultados en un nivel de confianza del 95% como lo demuestra un protocolo estadísticamente válido; y El método equivalente está documentado y los resultados de las pruebas de comparación se mantienen.

(iv) Para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección, los empleadores deben usar los resultados del análisis de monitoreo realizado por laboratorios que hayan instituido programas de aseguramiento de calidad que incluyan los elementos según lo prescrito en el apéndice A de esta sección.

(7) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador debe, dentro de los 15 días hábiles después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados afectados.

(ii) La notificación escrita requerida por el párrafo (d)(7)(i) de esta sección contendrá la acción correctiva que está tomando el empleador para reducir la exposición del empleado a o por

debajo del TWA y/o límite de excursión, dondequiera que los resultados de monitoreo indicaran que el TWA y/o límite de excursión habían sido excedidos.

(e) Áreas reguladas -

(1) Establecimiento. El empleador establecerá áreas reguladas donde las concentraciones en el aire de amianto y/o PACM estén en exceso del TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(2) Demarcación. Las áreas reguladas deberán ser demarcadas del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que minimice el número de personas que serán expuestas al asbesto.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reguladas se limitará a personas autorizadas o a personas autorizadas por la Ley o regulaciones emitidas de conformidad con ella.

(4) Suministro de respiradores. Cada persona que ingrese a un área regulada deberá ser provista y requerida para usar un respirador, seleccionado de acuerdo con el párrafo (g)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El empleador deberá asegurar que los empleados no coman, beban, fumen, mastiquen tabaco o chicle, o apliquen cosméticos en las áreas reguladas.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado a o por debajo del TWA y/o el límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, excepto en la medida en que dichos controles no sean factibles.

(ii) Donde los controles de ingeniería factibles y las prácticas de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, el empleador los utilizará para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y los complementará mediante el uso de

protección respiratoria que cumple con los requisitos del párrafo (g) de esta sección. Para las siguientes operaciones, cuando los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo

(iii) que se pueden instituir no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, el empleador deberá usarlos para reducir la exposición del empleado a o por debajo de 0.5 fibra por centímetro cúbico de aire (como un promedio ponderado en el tiempo de ocho horas) o 2.5 fibras/cc por 30 minutos (exposición a corto plazo) y deberá

suplementarlos por el uso de cualquier combinación de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección, prácticas de trabajo y controles de ingeniería factibles

que reducirán la exposición del empleado a o por debajo de la TWA y a o por debajo del límite de excursión permisible prescrito en el párrafo (c) de esta sección: Corte de acoplamiento en primario fabricación de tubería de cemento de amianto; lijado en la fabricación de láminas de cemento de amianto primarias y secundarias; molienda en la fabricación de productos de fricción primarios y secundarios; cardado y hilado en procesos textiles secos; y molienda y lijado en la fabricación de plásticos primarios.

(iv) Ventilación por extracción local. Los sistemas de ventilación por extracción local y de recolección de polvo deberán ser diseñados, construidos, instalados y mantenidos de acuerdo con buenas prácticas como las encontradas en el American National Standard Fundamentals Governing the Design and

Operación de Sistemas de Extracción Local, ANSI Z9.2-1979.

Herramientas particulares. Todas las herramientas operadas a mano y operadas por energía que producirían o liberaran fibras de amianto, tales como, pero no limitadas a, sierras, escariadores, ruedas abrasivas y taladros, deberán estar provistas de sistemas de ventilación de extracción local que cumplan con el párrafo (f)(1)(iv) de esta sección.

(vi) Métodos húmedos. En la medida en que sea factible, el asbesto deberá ser manipulado, mezclado, aplicado, retirado, cortado, rayado o trabajado de otra manera en estado húmedo suficiente para prevenir la emisión de fibras en el aire de modo que los empleados estén expuestos a niveles en exceso del TWA y/o límite de excursión, prescrito en el párrafo (c) de esta sección, a menos que la utilidad del producto se viera disminuida

por lo tanto.

(vii) [Reservado]

(viii) Productos y operaciones particulares. Ningún cemento de amianto, mortero, revestimiento, lechada, yesos o material similar que contenga amianto, deberá ser retirado de bolsas, cartones u otros contenedores en los que se envíen, sin ser mojado, o encerrado, o ventilado de modo que prevenga eficazmente la liberación de fibras en el aire.

(ix) Aire comprimido. El aire comprimido no se utilizará para remover asbesto o materiales que contengan asbesto a menos que el aire comprimido se utilice en conjunción con un sistema de ventilación que capture eficazmente la nube de polvo creada por el aire comprimido.

(x) Suelos. El lijado de material de suelo que contiene amianto está prohibido.

(2) Programa de cumplimiento.

Cuando la TWA y/o el límite de excursión sea excedido, el empleador deberá establecer e implementar un programa escrito para reducir la exposición del empleado a o por debajo de la TWA y a o por debajo de la límite de excursión por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo según lo requerido por el párrafo (f)(1) de esta sección, y por el uso de protección respiratoria donde sea requerido o permitido bajo esta sección.

(ii) Dichos programas serán revisados y actualizados según sea necesario para reflejar cambios significativos en el estado del programa de cumplimiento del empleador.

(iii) Los programas escritos deberán presentarse a solicitud para examen y copia al Asistente Secretario, el Director, empleados afectados y representantes de empleados designados.

(iv) El empleador no utilizará la rotación de empleados como medio de cumplimiento con la TWA y/o límite de excursión.

(3) Métodos específicos de cumplimiento para la reparación de frenos y embragues:

(i) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo para la reparación y el servicio de frenos y embragues. Durante las operaciones de inspección, desmontaje, reparación y montaje de frenos y embragues automotrices, el empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir la exposición de los empleados a materiales que contienen amianto utilizando un método de recinto de presión negativa/sistema de aspiración HEPA o método de limpieza húmeda/baja presión, que cumpla con los requisitos detallados establecidos en el apéndice F de esta sección. El empleador también puede cumplir utilizando un método equivalente que siga procedimientos escritos que el empleador demuestre que pueden lograr resultados equivalentes al Método A en el apéndice F de esta sección. Para instalaciones en las que no se inspeccionan, desmontan, reparan o montan más de 5 pares de frenos o 5

embragues por semana, se puede utilizar el método establecido en el párrafo [D] del apéndice F de esta sección.

(ii) El empleador también puede cumplir usando un método equivalente que sigue escrito

procedimientos, que el empleador demuestra pueden lograr reducciones de exposición equivalentes como lo hacen los dos "métodos preferidos." Dicha demostración debe incluir datos de monitoreo realizados bajo condiciones de lugar de trabajo que se asemejen estrechamente al proceso, tipo de asbesto que contiene

materiales, método de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales que el método equivalente se utilizará, o datos objetivos, que documentan que bajo todas las condiciones razonablemente previsibles de aplicaciones de reparación de frenos y embragues, el método resulta en exposiciones que son equivalentes a los métodos establecidos en el apéndice F de esta sección.

Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y

(ii) reparación, para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no son todavía suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del TWA y/o límite de excursión.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respirador. 29 CFR

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con 29 CFR 134 (b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Los empleadores deben proporcionar a un empleado un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) de ajuste ceñido en lugar de un respirador de presión negativa seleccionado de acuerdo con el párrafo (g)(3) de esta norma cuando el empleado elige usar un PAPR y este proporciona protección adecuada al empleado.

(iii) Ningún empleado debe ser asignado a tareas que requieran el uso de respiradores si, basándose en su examen médico más reciente, el médico examinador determina que el empleado no podrá funcionar normalmente usando un respirador, o que la seguridad o la salud del empleado u otros empleados se verán afectadas por el uso de un respirador. Dichos empleados deben ser asignados a otro trabajo o se les debe dar la oportunidad de transferirse a una posición diferente, cuyas funciones puedan realizar. Si dicha posición de transferencia está disponible, la posición debe ser con el mismo empleador, en la misma área geográfica y con la misma antigüedad, estatus y tasa de pago que el empleado tenía justo antes de dicha transferencia.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben:

Seleccionar, y proporcionar a los empleados, los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134; sin embargo, los empleadores no deben seleccionar o usar respiradores de tipo mascarilla filtrante para la protección contra fibras de amianto.

Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía.

(ii)

Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Si un empleado está expuesto al asbesto por encima del TWA y/o límite de excursión, o donde existe la posibilidad de irritación ocular, el empleador deberá proporcionar sin costo al empleado y asegurar que el empleado use ropa de trabajo y equipo de protección apropiados tales como, pero no limitados a:

Overoles o ropa de trabajo similar de cuerpo entero;

Gloves, head coverings, and foot coverings; and (iii) Face shields, vented goggles, or other appropriate protective equipment which complies with 1910.133 of this part. (ii)

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador deberá asegurar que los empleados retiren la ropa de trabajo contaminada con asbesto solo en los vestuarios proporcionados de acuerdo con el párrafo (i)(1) de esta sección.

(ii) El empleador deberá asegurar que ningún empleado saque ropa de trabajo contaminada del vestuario, excepto aquellos empleados autorizados para hacerlo con el propósito de lavado, mantenimiento o eliminación.

(iii) La ropa de trabajo contaminada deberá colocarse y almacenarse en contenedores cerrados que prevengan la dispersión del asbesto fuera del contenedor.

(iv) El empleador deberá asegurar que los contenedores de dispositivos de protección o ropa de trabajo contaminados, que vayan a sacarse de los vestuarios o del lugar de trabajo para limpieza, mantenimiento o eliminación, lleven etiquetas de acuerdo con el párrafo (j) de esta sección.

(3) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá limpiar, lavar, reparar o reemplazar la ropa y el equipo de protección requeridos por este párrafo para mantener su efectividad. El empleador deberá proporcionar ropa y equipo de protección limpios al menos semanalmente a cada empleado afectado.

(ii) El empleador prohibirá la remoción de asbesto de la ropa y el equipo de protección mediante soplado o sacudida.

(iii) El lavado de ropa contaminada se realizará de manera que se evite la liberación de fibras de asbesto en el aire en exceso de los límites de exposición permisibles prescritos en el párrafo (c) de esta sección.

(iv) Cualquier empleador que dé ropa contaminada a otra persona para lavarla deberá informar a dicha persona del requisito en el párrafo (h)(3)(iii) de esta sección para prevenir eficazmente la liberación de fibras de amianto en el aire en exceso de los límites de exposición permisibles.

(v) El empleador informará a cualquier persona que lave o limpie ropa o equipo de protección contaminado con amianto de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al amianto.

(vi) El empleador asegurará que la ropa contaminada sea transportada en bolsas impermeables selladas, u otros contenedores cerrados e impermeables, y etiquetada de acuerdo con el párrafo (j) de esta sección.

Instalaciones y prácticas de higiene -

(1) Vestidores.

El empleador proporcionará vestidores limpios para los empleados que trabajen en áreas donde su exposición en el aire al amianto esté por encima del TWA y/o límite de excursión.

(ii) El empleador deberá asegurar que los vestidores estén de acuerdo con 1910.141(e) de esta parte, y estén equipados con dos casilleros o instalaciones de almacenamiento separados, tan separados como para prevenir la contaminación de la ropa de calle del empleado de su ropa de trabajo protector y

equipo.

(2) Duchas.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en áreas donde su exposición en el aire sea superior al TWA y/o límite de excursión, se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El empleador deberá proporcionar instalaciones de ducha que cumplan con 1910.141(d)(3) de esta parte. El empleador deberá asegurar que los empleados que

(iii) estén requeridos a ducharse de conformidad con el párrafo (i)(2)(i) de esta sección no abandonen el lugar de trabajo vistiendo ropa o equipo usado durante el turno de trabajo.

(3) Salas de almuerzo.

El empleador deberá proporcionar instalaciones de sala de almuerzo para los empleados que trabajen en áreas donde su exposición en el aire sea superior al TWA y/o límite de excursión.

(ii) El empleador deberá asegurar que las instalaciones de sala de almuerzo tengan una presión positiva, suministro de aire filtrado y sean de fácil acceso para los empleados.

(iii) El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en áreas donde su exposición en el aire sea superior al PEL y/o límite de excursión se laven las manos y las caras antes de comer, beber o fumar.

(iv) El empleador deberá asegurar que los empleados no entren a las instalaciones de la sala de almuerzo con ropa de trabajo protectoras o equipo a menos que las fibras de asbesto superficial hayan sido removidas de la ropa o el equipo mediante aspirado u otro método que elimine el polvo sin causar que el asbesto se vuelva aire.

(4) Fumar en áreas de trabajo. El empleador deberá asegurar que los empleados no fumen en áreas de trabajo donde estén expuestos ocupacionalmente al asbesto debido a actividades en ese área de trabajo.

Comunicación de peligros a empleados-Introducción. Esta sección aplica a la comunicación de información concerniente a peligros de amianto en industria general para facilitar el cumplimiento de esta norma. La exposición al amianto en industria general ocurre en una amplia variedad de entornos industriales y comerciales.

Empleados que fabrican productos que contienen asbesto pueden estar expuestos a fibras de asbesto. Empleados que reparan y reemplazan frenos y embragues automotrices pueden estar expuestos a fibras de amianto. Además, empleados involucrados en actividades de limpieza en instalaciones industriales con producto de amianto operaciones de fabricación, y en edificios públicos y comerciales con materiales instalados que contienen asbesto pueden estar expuestos a fibras de asbesto. La mayoría de estos trabajadores están cubiertos por esta norma general de la industria, con la excepción de empleados gubernamentales estatales o locales en estados sin plan estatal. Debe señalarse que los empleados que realizan actividades de limpieza durante y después de las actividades de construcción están cubiertos por la norma de construcción de asbesto, 29 CFR 1926.1101, anteriormente 1926.58. Sin embargo,

empleados de limpieza, independientemente de la designación de la industria, deben saber si los componentes del edificio que mantienen pueden exponerlos al asbesto. Las mismas disposiciones de comunicación de peligros protegerán a los empleados que realizan operaciones de limpieza en los tres estándares de asbesto; industria general,

construcción, y empleo en astilleros. Como se señala en la norma de construcción, los propietarios de edificios son a menudo la única y/o mejor fuente de información concerniente a la presencia de amianto instalado previamente

conteniendo materiales de construcción. Por lo tanto, ellos, junto con empleadores de empleados potencialmente expuestos, se les asignan deberes específicos de comunicación y retención bajo esta sección.

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el asbesto. Al clasificar los peligros del asbesto, al menos los siguientes peligros deben ser abordados:

(ii) Cáncer y efectos pulmonares.

(iii) Los empleadores deberán incluir el asbesto en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de asbesto y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (j)(7) de esta sección.

(2) Material Conteniendo Amianto Instalado. Los empleadores y propietarios de edificios están obligados a tratar los materiales TSl instalados y los materiales de superficie rociados y aplicados con llana como ACM en edificios construidos no más tarde que 1980 para los propósitos de esta norma. Estos materiales están designados como "presumido ACM o PACM", y se definen en el párrafo (b) de esta sección. El material de suelo de asfalto y vinilo instalado no más tarde que 1980 también debe tratarse como que contiene amianto. El empleador o propietario del edificio puede

demostrar que PACM y material de pisos no contienen asbesto cumpliendo con el párrafo (j)(8)(iii) de esta sección.

(3) Deberes de empleadores y propietarios de edificios e instalaciones.

Los propietarios de edificios e instalaciones determinarán la presencia, ubicación y cantidad de ACM y/o PACM en el lugar de trabajo. Los empleadores y los propietarios de edificios e instalaciones deberán ejercer la debida diligencia para cumplir con estos requisitos para informar a los empleadores y empleados sobre la presencia y ubicación de ACM y PACM.

(ii) Los propietarios de edificios e instalaciones deberán mantener registros de toda la información requerida que deba ser proporcionada de conformidad con esta sección y/o conocida por el propietario del edificio concerniente a la presencia, ubicación y cantidad de ACM y PACM en el edificio/instalación. Dichos registros se mantendrán durante la duración de la propiedad y se transferirán a los propietarios sucesivos.

(iii) Los propietarios de edificios y de instalaciones informarán a los empleadores de los empleados, y los empleadores informarán a los empleados quiénes realizarán actividades de limpieza en áreas que contengan ACM y/o PACM de la presencia y ubicación de ACM y/o PACM en dichas áreas que puedan ser contactadas

durante tales actividades.

(4) Señales de advertencia -

Publicación. Señales de advertencia deberán ser provistas y mostradas en cada área regulada. Además, señales de advertencia deberán ser puestas en todos los accesos a áreas reguladas para que un empleado pueda leer las señales y tomar los pasos protectores necesarios antes de entrar al área.

Especificaciones de señalización:

(ii)

(A) Las señales de advertencia requeridas por el párrafo (j)(4)(i) de esta sección deberán llevar la siguiente leyenda:

PELIGRO

ASBESTO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

Además, cuando se requiera el uso de respiradores y ropa protector en el área regulada bajo esta sección, las señales de advertencia deberán incluir lo siguiente:

USE PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y ROPA PROTECTOR EN ESTA ÁREA

(C) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (j)(4)(ii)(A) de esta sección:

PELIGRO

ASBESTO

CÁNCER Y ENFERMEDAD PULMONAR

PELIGRO

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(D) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (j)(4)(ii)(B) de esta sección:

SE REQUIEREN RESPIRADORES Y ROPA PROTECTOR EN ESTA ÁREA

(iii) El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en y contiguos a áreas reguladas comprendan los signos de advertencia requeridos de ser publicados por el párrafo (j)(4)(i) de esta sección. Medios para asegurar la comprensión del empleado pueden incluir el uso de lenguas extranjeras, pictogramas y gráficos.

(iv) En la entrada a las salas/áreas mecánicas en las que razonablemente se espera que los empleados entren y que contienen ACM y/o PACM, el propietario del edificio deberá colocar letreros que identifiquen el material que está presente, su ubicación y las prácticas de trabajo apropiadas que, si se siguen, asegurarán que ACM y/o PACM no sean perturbados. El empleador deberá asegurar, en la medida de lo factible, que los empleados que entren en contacto con estos letreros puedan comprenderlos. Los medios para asegurar la comprensión del empleado pueden incluir el uso de lenguas extranjeras, pictogramas, gráficos y capacitación de concienciación.

(5) Etiquetas de advertencia -

Etiquetado. Se deberán colocar etiquetas en todos los materiales crudos, mezclas, chatarra, residuos, escombros y otros productos que contengan fibras de amianto, o en sus contenedores. Cuando un propietario de un edificio o un empleador identifique ACM y/o PACM instalados previamente, se deberán colocar o publicar etiquetas o señales para que los empleados sean notificados de qué materiales contienen ACM y/o PACM. El empleador deberá adjuntar dichas etiquetas en áreas donde sean claramente notadas por los empleados que es probable que estén expuestos, como en la entrada a la sala/áreas mecánicas. Las señales requeridas por el párrafo (j) de esta sección pueden publicarse en lugar de etiquetas siempre que contengan la información

requerido para etiquetado.

(ii) Especificaciones de la etiqueta. Además de los requisitos del párrafo (j)(1), el empleador deberá asegurar que las etiquetas de bolsas o contenedores de ropa y equipo de protección, chatarra, residuos y escombros que contengan fibras de amianto incluyan la siguiente información:

PELIGRO

CONTIENE FIBRAS DE AMIANTO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

NO RESPIRAR POLVO

EVITAR CREAR POLVO

(iii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en materias primas, mezclas o etiquetas de bolsas o contenedores de ropa y equipo de protección, chatarra, residuos y escombros que contengan fibras de amianto en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (j)(1)(i) y (j)(5)(ii) de esta sección:

PELIGRO

CONTIENE FIBRAS DE AMIANTO

EVITAR CREAR POLVO

PELIGRO DE CÁNCER Y ENFERMEDAD PULMONAR

(6) Las disposiciones para etiquetas y para las hojas de datos de seguridad requeridas por el párrafo (j) de esta sección no se aplican donde:

(i) Las fibras de amianto han sido modificadas por un agente aglutinante, recubrimiento, aglutinante u otro material siempre que el fabricante pueda demostrar que durante cualquier uso, manipulación, almacenamiento, eliminación, procesamiento o transporte razonablemente previsible, no se liberarán concentraciones en el aire de fibras de amianto en exceso del nivel de exposición permisible TWA y/o límite de excursión o

(ii) El asbesto está presente en un producto en concentraciones menores a 1.0%.

(7) Información del empleado y capacitación.

El empleador deberá capacitar a cada empleado que esté expuesto a concentraciones de asbesto en el aire iguales o superiores al PEL y/o límite de excursión de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación y asegurar la participación del empleado en el programa.

(ii) La capacitación deberá ser proporcionada antes o en el momento de la asignación inicial y al

menos anualmente después.

(iii) El programa de capacitación deberá ser conducido de una manera que el empleado sea capaz de entender. El empleador deberá asegurar que cada empleado sea informado de lo siguiente:

(A) Los efectos a la salud asociados con la exposición al asbesto;

(B) La relación entre fumar y la exposición al amianto que produce cáncer de pulmón: (C) La cantidad, ubicación, modo de uso, liberación y almacenamiento del amianto, y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en la exposición al amianto;

(D) Los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado;

(E) Los procedimientos específicos implementados para proteger a los empleados de la exposición al asbesto, tales como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y de limpieza, y equipo de protección personal a utilizar;

(F) El propósito, uso adecuado y limitaciones de los respiradores y la ropa de protección, si es apropiado;

(G) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo

(I) de esta sección;

(H) El contenido de esta norma, incluyendo apéndices.

Los nombres, direcciones y números de teléfono de organizaciones de salud pública que proporcionan información, materiales y/o llevan a cabo programas concernientes a la cesación del tabaquismo. El empleador puede distribuir la lista de tales organizaciones contenida en apéndice I de esta sección, para cumplir con este requisito.

Los requisitos para publicar señales y fijar etiquetas y el significado de las leyendas requeridas para dichas señales y etiquetas.

(iv) El empleador también proporcionará, sin costo para los empleados que realizan tareas de limpieza

operaciones en un área que contiene ACM o PACM, un curso de capacitación de concienciación sobre amianto, que deberá contener como mínimo los siguientes elementos: efectos para la salud del amianto, ubicaciones de ACM y PACM en el edificio/instalación, reconocimiento de daños de ACM y PACM y

deterioro, requisitos en esta norma relativos a la limpieza, y respuesta adecuada a episodios de liberación de fibra, a todos los empleados que realizan trabajos de limpieza en áreas donde ACM y/o PACM está presente. Cada empleado de este tipo deberá estar capacitado al menos una vez al año.

Acceso a información y materiales de capacitación.

El empleador deberá hacer una copia de esta norma y sus apéndices disponible sin costo para todos los empleados afectados.

El empleador deberá proporcionar, a solicitud, todos los materiales relacionados con el empleado información y programa de capacitación al Secretario Adjunto y el programa de capacitación al Secretario Adjunto y al Director.

(C) El empleador informará a todos los empleados sobre la disponibilidad de material del programa de cesación del tabaquismo de autoayuda. A petición del empleado, el empleador

distribuirá dicho material, que consiste en la Publicación del NIH No. 89-1647, o material de autoayuda equivalente, que esté aprobado o publicado por una organización de salud pública enumerada en el apéndice I de esta sección.

(8) Criterios para refutar la designación de material instalado como PACM.

En cualquier momento, un empleador y/o propietario de edificio puede demostrar, para fines de esta norma, que PACM no contiene asbesto. Propietarios de edificios y/o empleadores no están obligados a comunicar información sobre la presencia de material de construcción para el cual tal demostración de conformidad con los requisitos del párrafo (j)(8)(ii) de esta sección ha sido

hecho. Sin embargo, en todos tales casos, la información, datos y análisis que apoyan la determinación de que PACM no contiene asbesto, se retendrán de conformidad con el párrafo (m) de esta sección.

(ii) Un empleador o propietario puede demostrar que PACM no contiene asbesto mediante lo siguiente: (A) Tener una inspección completada realizada de conformidad con los requisitos de AHERA (40 CFR 763, subparte E) que demuestre que no hay ACM presente en el material; o Realizar pruebas del material que contiene PACM que demuestren que no hay ACM presente en el material. Dichas pruebas incluirán el análisis de muestras a granel recolectadas de la manera descrita en 40 CFR 763.86. Las pruebas, la evaluación y la recolección de muestras serán realizadas por un inspector acreditado o por un CIH. El análisis de las muestras será realizado

por personas o laboratorios con competencia demostrada por actual exitoso participación en un programa de pruebas reconocido a nivel nacional como el National Voluntary Laboratory Accreditation Program (NVLAP) o el National Institute for Standards and Technology (NIST) o el Round Robin para muestras a granel administrado por la American Industrial Hygiene Association (AIHA) o un programa de pruebas round robin equivalente reconocido a nivel nacional.

(iii) El empleador y/o propietario del edificio puede demostrar que el material de suelo incluyendo la masilla y el respaldo asociados no contienen asbesto, por una determinación de un higienista industrial basada en técnicas analíticas reconocidas que muestran que el material no es ACM.

Orden y limpieza.

(1) Todas las superficies deberán mantenerse tan libres como sea posible de residuos y escombros de ACM y polvo acompañante.

(2) Todos los derrames y liberaciones repentinas de material que contenga asbesto deberán limpiarse lo antes posible.

(3) Las superficies contaminadas con asbesto no pueden limpiarse mediante el uso de aire comprimido.

(4) Aspirado. Equipo de aspirado con filtro HEPA se utilizará para aspirar residuos y escombros que contengan amianto. El equipo se utilizará y vaciará de una manera que minimice la reentrada de amianto en el lugar de trabajo.

(5) El palado, la barrido en seco y la limpieza en seco de asbesto pueden ser usados solo donde la aspiración y/o la limpieza húmeda no son factibles.

(6) Eliminación de residuos. Residuos, chatarra, escombros, bolsas, contenedores, equipo y ropa contaminados con amianto consignados para su eliminación, deberán ser recolectados, reciclados y eliminados en bolsas impermeables selladas, u otros

contenedores cerrados e impermeables.

(7) Cuidado de material de suelo que contiene amianto.

Se prohíbe el lijado de material de suelo que contiene amianto.

(ii) La eliminación de acabados se llevará a cabo utilizando almohadillas de baja abrasión a velocidades inferiores a 300 rpm y métodos húmedos.

(iii) El pulido o bruñido en seco solo puede realizarse en suelos que contienen amianto y que tengan un acabado suficiente para que la almohadilla no pueda entrar en contacto con el material que contiene amianto.

(8) Los residuos y escombros y el polvo acompañante en un área que contenga ACM accesible y/o PACM o ACM visiblemente deteriorado, no deben barrerse en seco ni aspirarse sin usar un filtro HEPA.

(1) Vigilancia médica -

(1) General -

Empleados cubiertos. El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o vayan a estar expuestos a concentraciones en el aire de fibras de amianto en o por encima del TWA y/o límite de excursión.

(ii) Examen por un médico.

El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y deberán ser proporcionados sin costo al empleado y en un tiempo y lugar razonables.

Personas otras que médicos licenciados, que administran la prueba de función pulmonar requerida por esta sección, deberán completar un curso de capacitación en espirometría patrocinado por una institución académica o profesional apropiada.

(2) Exámenes previos a la colocación.

Antes de que un empleado sea asignado a una ocupación expuesta a concentraciones en el aire de fibras de asbesto en o por encima del TWA y/o límite de excursión, un examen médico previo a la colocación deberá ser proporcionado o puesto a disposición por el empleador.

(ii) Dicho examen incluirá, como mínimo, un historial médico y laboral; un examen físico completo de todos los sistemas con énfasis en el sistema respiratorio, el sistema cardiovascular y el tractos digestivo; cumplimentación del cuestionario estandarizado de enfermedad respiratoria en

apéndice D a esta sección, parte 1; una radiografía de tórax anteroposterior o posterior-anterior estándar de 14- por 17 pulgadas u otro tamaño razonable; pruebas de función pulmonar para incluir capacidad vital forzada (CVF) y volumen espiratorio forzado a 1 segundo (FEV1); y cualquier prueba adicional considerada apropiada por el médico examinador. La clasificación de todas las radiografías de tórax se llevará a cabo de acuerdo con el apéndice E de esta sección.

(3) Exámenes periódicos.

Los exámenes médicos periódicos se harán disponibles anualmente.

(ii) El alcance del examen médico será conforme al protocolo establecido en el párrafo

(ii) (l)(2)(ii) de esta sección, excepto que la frecuencia de radiografías de tórax se llevará a cabo

de acuerdo con la Tabla 1 de esta sección, y el cuestionario estandarizado abreviado

contenido en la parte 2 del apéndice D a esta sección deberá administrarse al empleado.

TABLA 1 A § 1910.1001-FRECUENCIA DE RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

Edad del empleado Años desde la primera exposición 15 to 35 35 + to 45 Cada 5 años Cada 5 años. 0 to 10 Cada 5 años Cada 2 años Cada 1 año.

(4) Exámenes de terminación de empleo.

El empleador deberá proporcionar, o poner a disposición, un examen médico de terminación de empleo para cualquier empleado que haya estado expuesto a concentraciones en el aire de fibras de asbesto a o por encima del TWA y/o límite de excursión.

(ii) El examen médico deberá estar de acuerdo con los requisitos de los exámenes periódicos estipulados en el párrafo (l)(3) de esta sección, y deberá realizarse dentro de los 30 días calendario antes o después de la fecha de terminación de empleo.

(5) Exámenes recientes. No se requiere examen médico de ningún empleado, si los registros adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con cualquiera de los párrafos ((l)(2) a (l)(4)) de esta sección dentro del período de 1 año. Un examen médico previo al empleo que fue

requerido como condición de empleo por el empleador, no puede ser utilizado por ese empleador para cumplir los requisitos de este párrafo, a menos que el costo de dicho examen sea asumido por el empleador.

(6) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices D y E.

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado.

(iii) El nivel de exposición del representante del empleado o el nivel de exposición anticipado.

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal y respiratorio utilizado o que se vaya a utilizar.

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no esté disponible de otro modo para el médico examinador.

(7) Opinión escrita del médico.

El empleador deberá obtener una opinión por escrito del médico examinador. Esta opinión por escrito contendrá los resultados del examen médico e incluirá:

La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en un mayor riesgo de deterioro de la salud material por exposición al asbesto;

Cualquier limitación recomendada sobre el empleado o sobre el uso de equipo de protección personal tal como ropa o respiradores;

Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualquier condición médica resultante de la exposición al amianto que requiera explicación o tratamiento adicional; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico del riesgo aumentado de cáncer de pulmón atribuible al efecto combinado del tabaquismo y la exposición al amianto.

(ii) El empleador deberá instruir al médico para que no revele en la opinión escrita dada al empleador hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional al amianto.

(iii) El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 30 días desde su recepción.

(m) Mantenimiento de registros -

(1) Mediciones de exposición.

Nota: El empleador puede utilizar los servicios de organizaciones competentes tales como asociaciones comerciales de la industria y asociaciones de empleados para mantener los registros requeridos por esta

(ii)	**sección. El empleador deberá mantener un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado al amianto según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) La fecha de la medición; (B) La operación que involucra exposición al amianto que se está monitoreando; (C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud; (D) Número, duración y resultados de muestras tomadas; (E) Tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay; y Nombre y exposición de los empleados cuya exposición está representada. El empleador mantendrá este registro por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR**
(iii)	Donde el procesamiento, uso o manejo de productos hechos de o que contienen asbesto está exento de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (d)(2)(iii) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de datos objetivos razonablemente confiables en apoyo de la exención. (A) El producto que califica para la exención; (B) La fuente de los datos objetivos; (C) El protocolo de prueba, los resultados de las pruebas y/o el análisis del material para la liberación de amianto; (D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos respaldan la exención; y Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica por el párrafo (l)(1)(i) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR El registro incluirá al menos la siguiente información:
(ii)	(A) El nombre del empleado; (B) Opiniones escritas del médico;

(2) Datos objetivos para operaciones exentas.

(ii) El registro deberá incluir al menos lo siguiente:

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(3) Vigilancia médica.

(C) Cualquier queja médica de un empleado relacionada con la exposición al amianto; y

(D) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por el párrafo (l)(6) de esta sección.

(iii) El empleador deberá asegurar que este registro sea mantenido por la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(4) Entrenamiento. El empleador deberá mantener todos los registros de entrenamiento de los empleados por un (1) año más allá de la última fecha de empleo de ese empleado.

(5) Disponibilidad.

El empleador, tras solicitud escrita, pondrá a disposición de la Subsecretaria y el Director todos los registros requeridos que deben ser mantenidos por esta sección para examen y copia. El empleador, tras solicitud, pondrá a disposición de los

(ii) empleados afectados, los exempleados, los representantes designados y la Subsecretaria cualquier registro de exposición requerido por el párrafo (m)(1) de esta sección para examen y copia, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i).

(iii) El empleador, a petición, hará disponibles los registros médicos del empleado requeridos por el párrafo

(3) (m)(3) de esta sección para examen y copia al empleado sujeto, a cualquier persona que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto, y el Subsecretario, en conformidad con 29 CFR 1910.1020.

(6) Transferencia de registros. El empleador cumplirá con los requisitos concernientes a la transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(n) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado al asbesto conducido de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo de la exposición de empleados al asbesto requiere entrada a un área donde el uso de ropa o equipo de protección es requerido, el observador deberá ser provisto y deberá usar dicha ropa y equipo y deberá cumplir con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(o) Apéndices.

(1) Los Apéndices A, C, D, E y F a esta sección se incorporan como parte de esta sección y el contenido de estos Apéndices es obligatorio.

(2) Los Apéndices B, G, H, I y J a esta sección son informativos y no tienen la intención de crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o de restar valor a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1001-Método de Referencia de OSHA-Obligatorio

Este apéndice obligatorio especifica el procedimiento para analizar muestras de aire en busca de asbesto y especifica procedimientos de control de calidad que deben ser implementados por laboratorios que realicen el análisis. El muestreo y métodos analíticos descritos a continuación representan los elementos de los métodos de monitoreo disponibles (como el apéndice B de su regulación, la versión más actual del método OSHA ID-160, o la versión más actual

versión del Método NIOSH 7400). Todos los empleadores que están requeridos a realizar monitoreo de aire bajo el párrafo (d) de la norma están requeridos a utilizar laboratorios analíticos que usen este procedimiento, o un equivalente método, para recolectar y analizar muestras.

Muestreo y Procedimiento Analítico

El medio de muestreo para muestras de aire serán membranas de filtro de éster de celulosa mixtas. Estas serán designadas por el fabricante como adecuadas para el conteo de asbesto. Ver abajo para el rechazo de blancos.

2. El dispositivo de recolección preferido será el casete de diámetro 25-mm con un capuchón de extensión

conductor eléctrico de 50-mm de cara abierta. El casete de 37-mm puede ser usado si es necesario pero solo si la justificación escrita para la necesidad de usar el casete de filtro de 37-mm acompaña los resultados de la muestra en la exposición del empleado

registro de monitoreo. No reutilizar ni recargar casetes para la recolección de muestras de asbesto.

3. Una tasa de flujo de aire entre 0.5 liter/min y 2.5 liters/min deberá ser seleccionada para el cassette de 25-mm. Si se utiliza el cassette de 37-mm, se deberá seleccionar una tasa de flujo de aire entre 1 liter/min y 2.5 liters/min.

4. Donde sea posible, un volumen de aire suficiente para cada muestra de aire se recolectará para producir entre 100 y 1,300 fibras por milímetro cuadrado en el filtro de membrana. Si un filtro se oscurece en apariencia o si se ve polvo suelto en el filtro, se comenzará una segunda muestra.

5. Envíe las muestras en un contenedor rígido con material de embalaje suficiente para evitar el desprendimiento de las fibras recolectadas. El material de embalaje que tiene una alta carga electrostática en su superficie (por ejemplo, poliestireno expandido) no puede usarse porque dicho material puede causar la pérdida de fibras hacia los lados del casete.

6. Calibre cada bomba de muestreo personal antes y después de su uso con un casete de filtro representativo instalado entre la bomba y los dispositivos de calibración.

7. Las muestras personales deberán tomarse en la "zona de respiración" del empleado (es decir, adjunta o cerca del cuello o solapa cerca de la cara del trabajador).

8. Los recuentos de fibra se harán por contraste de fase positivo usando un microscopio con un ocular de 8 a 10x y un objetivo de 40 a 45x para una magnificación total de aproximadamente 400x y una apertura numérica de 0.65 a 0.75. El microscopio también deberá estar equipado con un filtro verde o azul.

9. El microscopio deberá estar equipado con una retícula ocular Walton-Beckett calibrada para un diámetro de campo de 100 micrómetros (±2 micrómetros).

10. El límite de detección de cambio de fase del microscopio deberá ser de aproximadamente 3 grados medido usando la lámina de prueba de cambio de fase HSE como se describe a continuación.

a. Coloque la lámina de prueba en el portaobjetos del microscopio y céntrela bajo el objetivo de fase.

b. Ponga los bloques de líneas estriadas en foco.

Nota: La lámina consiste en siete juegos de líneas estriadas (ca. 20 estrías por bloque) en orden descendente de visibilidad de los conjuntos 1 a 7, siendo siete el menos visible. Los requisitos para el conteo de amianto son que la óptica del microscopio debe resolver completamente las líneas estriadas en el conjunto 3, aunque puedan aparecer algo tenues, y que las líneas estriadas en los conjuntos 6 y 7 deben ser invisibles. Los conjuntos 4 y 5 deben ser al menos parcialmente visibles pero pueden variar ligeramente en visibilidad entre microscopios. Un microscopio que no cumpla con estos requisitos tiene una resolución demasiado baja o demasiado alta para ser utilizado para el conteo de amianto.

c. Si la imagen se deteriora, limpie y ajuste la óptica del microscopio. Si el problema persiste, consulte al fabricante del microscopio.

11. Cada conjunto de muestras tomadas incluirá 10% en blanco de campo o un mínimo de 2 en blanco de campo. Estos en blanco deben provenir del mismo lote que los filtros utilizados para la recolección de muestras. Los resultados en blanco de campo se promediarán y se restarán de los resultados analíticos antes de reportar. Un conjunto consiste en cualquier muestra o grupo de muestras para las cuales debe hacerse una evaluación para este estándar. Cualquier muestra representada por un en blanco de campo que tenga un recuento de fibra en exceso del límite de detección del método que se esté utilizando deberá ser rechazada.

12. Las muestras deberán ser montadas por el método de acetona/triacetina o un método con un índice de refracción equivalente y claridad similar.

13. Observe las siguientes reglas de conteo.

a. Cuente solo fibras iguales o más largas que 5 micrómetros. Mida la longitud de las fibras curvas a lo largo de la curva.

b. En ausencia de otra información, cuente todas las partículas como asbesto que tengan una relación longitud-ancho (relación de aspecto) de 3:1 o mayor.

c. Las fibras que se encuentran enteramente dentro del límite del campo de la cuadrícula Walton-Beckett recibirán un recuento de 1. Las fibras que crucen el límite una vez, teniendo un extremo dentro del círculo, recibirán el recuento de un medio (1/2). No cuente ninguna fibra que cruce el límite de la cuadrícula más de una vez. Rechace y no cuente ninguna otra fibra aunque puedan ser visibles fuera del área de la cuadrícula.

d. Contar haces de fibras como una fibra a menos que las fibras individuales puedan ser identificadas observando ambos extremos de una fibra individual.

e. Contar suficientes campos de retícula para obtener 100 fibras. Contar un mínimo de 20 campos; detener el conteo en 100 campos independientemente del recuento de fibras.

14. Recuentos ciegos se realizarán a una tasa del 10 por ciento.

Procedimientos de Control de Calidad

Programa intralaboratorio. Cada laboratorio y/o cada compañía con más de un microscopista contando láminas deberá establecer un programa de aseguramiento de calidad diseñado estadísticamente que involucre recuentos ciegos y

comparaciones entre microscopistas para monitorear la variabilidad del conteo por cada microscopista y entre microscopistas. En una compañía con más de un laboratorio, el programa deberá incluir todos los laboratorios y también evaluará la variabilidad de laboratorio a laboratorio.

2.a. Programa interlaboratorio. Cada laboratorio que analice muestras de asbesto para la determinación de cumplimiento deberá implementar un programa de aseguramiento de calidad interlaboratorio que como mínimo incluya la participación de al menos dos otros laboratorios independientes. Cada laboratorio participará en pruebas de ronda al menos una vez cada 6 meses con al menos todos los otros laboratorios en su grupo de aseguramiento de calidad interlaboratorio. Cada laboratorio deberá presentar láminas típicas de su propia carga de trabajo para su uso en este programa. La ronda deberá ser diseñada y sus resultados analizados utilizando metodología estadística apropiada.

2.b. Todos los laboratorios también deben participar en un esquema nacional de prueba de muestras como el Programa de Prueba Analítica de Competencia (PAT), o el Registro de Amianto patrocinado por la American Industrial Hygiene Asociación (AIHA).

3. Todos los individuos realizando análisis de asbesto deben haber tomado el curso de NIOSH para muestreo y evaluación de polvo de asbesto en el aire o un curso equivalente.

4. Cuando el uso de diferentes microscopios contribuye a diferencias entre contadores y laboratorios, el efecto del microscopio diferente deberá ser evaluado y el microscopio deberá ser reemplazado, según sea necesario.

5. Los resultados actuales de estos programas de aseguramiento de la calidad se publicarán en cada laboratorio para mantener informados a los microscopistas.

Apéndice B a § 1910.1001-Procedimientos Detallados

para el Muestreo y Análisis de Amianto-No obligatorio

Aire de Matriz: Límites de Exposición Permisible de OSHA:	
Promedio Ponderado en el Tiempo	0.1 fibra/cc
Nivel de Excursión (30 minutos) Procedimiento de Recolección: a 1,300 fibras/mm²	1.0 fibra/cc en el filtro. 0.5 a 5.0 litros/min (L/min)
Tasa de muestreo recomendada	
Volúmenes de aire recomendados:	25 L
Mínimo	2,400 L
Máximo	

Un volumen conocido de aire es extraído a través de una casete de diámetro de 25-mm que contiene un filtro de éster de celulosa mixta. La casete debe estar equipada con un capuchón de extensión conductor eléctricamente de 50-mm. El tiempo y la tasa de muestreo se eligen para dar una densidad de fibra entre 100

Procedimiento analítico: Una porción del filtro de la muestra se limpia y se prepara para el conteo de fibras de asbesto por Microscopía de Contraste de Fase (PCM) a 400X.

Los fabricantes y productos comerciales mencionados en este método son solo para uso descriptivo y no constituyen respaldos por USDOL-OSHA. Productos similares de otras fuentes pueden sustituir.

1. Introducción

Este método describe la colección de fibras de asbest en el aire usando bombas de muestreo calibradas con filtros de éster de celulosa mixtos (MCE) y análisis por microscopía de contraste de fase (PCM). Algunos términos usados son únicos para este método y se definen abajo:

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. Asbesto incluye crisotilo, crocidolita, amosita (cummingtonita-grunerita asbesto), asbesto tremolita, asbesto actinolita, asbesto antiofilita, y cualquiera de estos minerales que hayan sido tratados químicamente y/o alterados. La formulación química precisa de cada especies variarán con la ubicación de la cual fue extraída. Las composiciones nominales se enumeran:

Crisotilo Mg3 Si2 O{5 (OH)4 Crocidolita (Mg,Fe)7 Si8 O{22 (OH)2 Amosita Tremolita-actinolita Antofillita

Fibra de Asbesto: Una fibra de asbesto que cumple con los criterios especificados a continuación para una fibra.

Relación de Aspectos: La relación de la longitud de una fibra con su diámetro (por ejemplo, relaciones de aspecto de 3:1, 5:1).

Fragmentos de Clivaje: Partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquellas caracterizadas por lados paralelos y una relación de aspecto moderada (generalmente menor a 20:1).

Límite de Detección: El número de fibras necesarias para estar 95% seguros de que el resultado es mayor que cero.

Conteo Diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertos tipos de fibras del conteo de fibras porque no parecen ser asbesto.

Fibra: Una partícula que es de 5 µm o más larga, con una relación longitud-ancho de 3 a 1 o más.

Campo: El área dentro del círculo de la cuadrícula que se superpone a la imagen del microscopio.

Conjunto: Las muestras que son tomadas, enviadas al laboratorio, analizadas y para las cuales se generan

informes de resultados intermedios o finales.

Tremolita, Antofillita y Actinólita: La forma no asbestosa de estos minerales que cumplen con la definición de fibra. Incluye cualquiera de estos minerales que hayan sido tratados químicamente y/o alterados.

Graticula Walton-Beckett: Una graticula ocular específicamente diseñada para el conteo de fibras de amianto. Consiste en un círculo con un diámetro proyectado de 100 2 µm (área de aproximadamente 0.00785 mm²) con una cruz que tiene marcas en intervalos de 3-µm en una dirección y 5-µm en la dirección ortogonal. Hay marcas alrededor de la periferia del círculo para demostrar los tamaños y formas apropiados de las fibras. Este diseño se reproduce en la Figura 1. El disco se coloca en uno de los oculares del microscopio para que el diseño se superponga al campo de visión.

1.1. HISTORIA

Encuestas tempranas para determinar exposiciones al asbesto fueron conducidas usando conteos de impinger de polvo total con los conteos expresados como millones de partículas por pie cúbico. El British Asbestos Research Council recomendó el conteo de membrana de filtro en 1969. En julio de 1969, el Bureau of Occupational Safety and Health publicó un método de membrana de filtro para contar fibras de asbesto en los Estados Unidos. Este método fue refinado por NIOSH y publicado como P CAM 239. El 29 de mayo de 1971, OSHA especificó el muestreo con membrana de filtro con contraste de fase

contando para evaluación de exposiciones a amianto en sitios de trabajo en los Estados Unidos. El uso de esta técnica fue nuevamente requerido por OSHA en 1986. La microscopía de contraste de fase ha continuado siendo el método de elección para la medición de la exposición ocupacional al amianto.

1.2. PRINCIPIO

El aire es extraído a través de un filtro MCE para capturar fibras de amianto en el aire. Una porción con forma de cuña del filtro es removida, colocada sobre una lámina de microscopio de vidrio y hecha transparente. Un área medida (campo) es vista por PCM. Todas las fibras que cumplen con los criterios definidos para el asbesto son contadas y consideradas una medida de la concentración de asbesto en el aire.

1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Hay cuatro ventajas principales de PCM sobre otros métodos:

(1) La técnica es específica para fibras. El contraste de fase es una técnica de conteo de fibras que excluye las partículas no fibrosas del análisis.

(2) La técnica es económica y no requiere conocimientos especializados para llevar a cabo el análisis para conteos totales de fibras.

(3) El análisis es rápido y puede realizarse in situ para la determinación rápida de las concentraciones de fibras de asbesto en el aire.

(4) La técnica tiene continuidad con estudios epidemiológicos históricos para que las estimaciones de enfermedades esperadas puedan inferirse de determinaciones a largo plazo de exposiciones al asbesto.

La principal desventaja de PCM es que no identifica positivamente las fibras de amianto. Otras fibras que no son amianto pueden ser incluidas en el recuento a menos que se realice un conteo diferencial. Esto requiere una gran cantidad de experiencia para diferenciar adecuadamente el amianto de las fibras no amianto. La identificación positiva de amianto debe realizarse mediante técnicas de luz polarizada o microscopía electrónica. Una desventaja adicional de PCM es que las fibras visibles más pequeñas tienen aproximadamente 0.2 um de diámetro mientras que las fibras de amianto más finas pueden ser tan pequeñas como

0.02 um en diámetro. Para algunas exposiciones, puede haber sustancialmente más fibras presentes de las que se cuentan realmente. 1.4. EXPOSICIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO

El asbesto es utilizado por la industria de la construcción en productos tales como tejas, baldosas de suelo, cemento de asbesto, felt de tech, aislamiento y productos acústicos. Usos no de construcción incluyen frenos, caras de embrague, papel, pinturas, plásticos y telas. Una de las exposiciones más significativas en el lugar de trabajo es la remoción y encapsulación de amianto en escuelas, edificios públicos y hogares. Muchos trabajadores tienen el potencial de ser expuestos al amianto durante estas operaciones.

Alrededor del 95% del asbesto en uso comercial en los Estados Unidos es crisotilo. Crocidolita y amosita constituyen la mayor parte del resto. Antofillita y tremolita o actinolita son probables de ser encontrados como contaminantes en varios productos industriales.

1.5. PROPIEDADES FÍSICAS

La fibra de amianto posee una alta resistencia a la tracción a lo largo de su eje, es químicamente inerte, incombustible y resistente al calor. Tiene una alta resistencia eléctrica y buenas propiedades de absorción de sonido. Puede ser tejida en cables, telas u otros textiles, y también matada en papeles de amianto, fieltro o alfombras.

2. Rango y Límite de Detección

2.1. El rango de conteo ideal en el filtro es de 100 a 1,300 fibras/mm². Con una cuadrícula Walton-Beckett, este rango es equivalente a 0.8 a 10 fibras/campo. Usando estadísticas de conteo de NIOSH, un conteo de 0.8 fibras/campo daría un coeficiente de variación (CV) aproximado de 0.13.

2.2. El límite de detección para este método es 4.0 fibras por 100 campos o 5.5 fibras/mm². Esto fue determinado usando una ecuación para estimar el CV máximo posible a una concentración específica (confianza del 95%) y un Límite de Control Inferior de cero. El valor de CV fue entonces usado para determinar una concentración correspondiente de relaciones históricas CV vs fibra. Como ejemplo:

Límite de Control Inferior (95% de Confianza) = AC - 1.645(CV)(AC)

donde:

AC = Estimación de la concentración de fibra en el aire (fibras/cc) Estableciendo el Límite de Control Inferior = 0 y resolviendo para CV:

Este valor fue comparado con curvas CV vs. conteo. El conteo en el cual CV = 0.61 para las estadísticas de conteo Leidel-Busch o para una curva CV del OSHA Salt Lake Technical Center (OSHA-SLTC) (ver apéndice A para más información) fue de 4.4 fibras o 3.9 fibras por 100 campos, respectivamente. Aunque un límite de detección más bajo de 4 fibras por 100 campos es apoyado por los datos de OSHA-SLTC, ambos conjuntos de datos apoyan el valor de 4.5 fibras por 100 campos.

3. Rendimiento del Método-Precisión y Exactitud

La precisión depende del número total de fibras contadas y de la uniformidad de la distribución de la fibra en el filtro. Una regla general es contar al menos 20 y no más de 100 campos. El conteo se interrumpe cuando se cuentan 100 fibras, siempre que ya se hayan contado 20 campos. Contar más de 100 fibras resulta solo en una pequeña ganancia en precisión. A medida que el conteo total baja por debajo de 10 fibras, se nota una pérdida acelerada de precisión.

En este momento, no hay un método conocido para determinar la exactitud absoluta del análisis de asbesto. Los resultados de muestras preparadas a través del Programa de Pruebas Analíticas de Competencia (PAT) y analizadas por la OSHA-SLTC no mostraron sesgo significativo cuando se compararon con los valores de referencia de PAT. Las muestras PAT fueron analizadas desde 1987 hasta 1989 (N = 36) y el rango de concentración fue desde 120 hasta 1,300 fibras/mm².

4. Interferencias

Sustancias fibrosas, si están presentes, pueden interferir con el análisis de amianto.

Algunas fibras comunes son:

fibra de vidrio

anhidrita

fibras vegetales

vetas de perlita

yesos

algunas fibras sintéticas

estructuras de membrana

espículas de esponja

diatomeas

microorganismos

wollastonita

El uso de microscopía electrónica o pruebas ópticas como la luz polarizada y la tinción de dispersión puede usarse para diferenciar estos materiales del amianto cuando sea necesario.

5. Muestreo

5.1. EQUIPO

5.1.1. Muestra de ensamblaje (El ensamblaje se muestra en la Figura 3). Soporte de filtro conductor consistente en un casete de 25-mm de diámetro, de 3 piezas que tiene un capuchón de extensión eléctricamente conductor de 50-mm de largo. Almohadilla de respaldo, 25-mm, celulosa. Filtro de membrana, éster de celulosa mixta (MCE), 25-mm, liso, blanco, tamaño de poro de 0.4 a 1.2-µm.

Notas: (a) No reutilizar casetes.

(b) Se requieren casetes totalmente conductores para reducir la pérdida de fibra a los lados del casete debido a la atracción electrostática.

(c) Comprar filtros que han sido seleccionados por el fabricante para el conteo de amianto o analizar filtros representativos para el fondo de fibra antes de su uso. Desechar el lote de filtro si se encuentran más de 4 fibras/100 campos.

(d) Para disminuir la posibilidad de contaminación, el sistema de muestreo (cartucho de filtro-almohadilla de respaldo) para asbesto es usualmente preensamblado por el fabricante.

(e) Otros cartuchos, como el Bell-mouth, pueden ser usados dentro de los límites de su validación.

5.1.2. Bandas de gel para sellar cartuchos.

5.1.3. Bomba de muestreo.

Cada bomba debe ser una unidad autónoma operada por batería lo suficientemente pequeña como para ser colocada en el empleado monitoreado y no interferir con el trabajo que se está realizando. La bomba debe ser capaz de muestrear a la tasa de recolección para el tiempo de muestreo requerido.

5.1.4. Tubos flexibles, diámetro de 6-mm.

5.1.5. Calibración de la bomba.

Cronómetro y tubo de burbujas/bureta o medidor electrónico.

5.2. Procedimiento de muestreo

5.2.1. Sellar el punto donde la base y la cubierta de cada casete se encuentran con una banda de gel o cinta.

5.2.2. Cargar las bombas completamente antes de comenzar.

5.2.3. Conectar cada bomba a un casete de calibración con una longitud apropiada de tubo de plástico de 6-mm de diámetro. No usar conectores luer; el tipo de casete especificado arriba tiene adaptadores incorporados.

5.2.4. Seleccionar una tasa de flujo apropiada para la situación que se está monitoreando. La tasa de flujo de muestreo debe estar entre 0.5 y 5.0 L/min para el muestreo personal y comúnmente se establece entre 1 y 2 L/min. Siempre elegir una tasa de flujo que no produzca filtros sobrecargados.

5.2.5. Calibrar cada bomba de muestreo antes y después de muestrear con un casete de calibración en línea (Nota: Este casete de calibración debe ser del mismo lote de casetes utilizados para el muestreo). Usar un estándar primario (p. ej. (bureta de burbujas) para calibrar cada bomba. Si es posible, calibrar en el sitio de muestreo.

Si la calibración del sitio de muestreo no es posible, las influencias ambientales pueden afectar la tasa de flujo. La extensión depende del tipo de bomba utilizada. Consulte con el fabricante de la bomba para determinar la dependencia de las influencias ambientales. Si la bomba se ve afectada por cambios de temperatura y presión, corrija la tasa de flujo utilizando la fórmula mostrada en la sección "Muestreo

Correcciones de Tasa de Flujo de Bomba" al final de este apéndice.

5.2.6. Conecte cada bomba a la base de cada casete de muestreo con tubería flexible. Retire la tapa del extremo de cada casete y tome cada muestra de aire cara abierta. Asegúrese de que cada casete de muestra se mantenga abierto boca abajo en la zona de respiración del empleado durante el muestreo. La distancia desde la nariz/boca del empleado hasta el casete debe ser de aproximadamente 10 cm. Asegure el casete en el cuello o solapa del empleado usando clips de resorte u otros dispositivos similares.

5.2.7. Un volumen de aire mínimo sugerido cuando se muestrea para determinar el cumplimiento de TWA es de 25 L. Para Excursión Límite (tiempo de muestreo de 30 min) evaluaciones, se recomienda un volumen de aire mínimo de 48 L.

5.2.8. El problema más significativo cuando se muestrea para asbesto es sobrecargar el filtro con polvo no asbestoso. Los volúmenes máximos de muestra de aire sugeridos para entornos específicos son:

Entorno Vol. de aire (L) Operaciones de eliminación de asbesto (polvo visible) Operaciones de eliminación de asbesto (poco polvo)

Entornos de oficina to

Precaución: No sobrecargar el filtro con polvo. Altos niveles de partículas de polvo no fibrosas pueden oscurecer las fibras en el filtro y reducir el recuento o hacer que el conteo sea imposible. Si más de alrededor de 25 a 30% del área del campo es oscurecido con polvo, el resultado puede ser sesgado bajo. Volúmenes de aire más pequeños pueden ser necesarios cuando hay polvo no asbesto excesivo en el aire.

Mientras muestrea, observe el filtro con una pequeña linterna. Si hay una capa visible de polvo en el filtro, detenga el muestreo, retire y selle el casete, y reemplace con un nuevo conjunto de muestreo. La carga total de polvo no debe exceder 1 mg.

5.2.9. Muestras en blanco se utilizan para determinar si ha ocurrido alguna contaminación durante el manejo de la muestra. Prepare dos blancos para las primeras 1 a 20 muestras. Para conjuntos que contienen más de 20 muestras, prepare blancos como el 10% de las muestras. Maneje las muestras en blanco de la misma

manera que las muestras de aire con una excepción: No pase aire a través de las muestras en blanco. Abra la casete en blanco en el lugar donde las casetes de muestra están montadas en el empleado. Mantenla abierta durante unos 30 segundos. Cierre y selle la casete apropiadamente. Almacene los blancos para el envío con las casetes de muestra.

5.2.10. Inmediatamente después de tomar la muestra, cierre y selle cada casete con la base y los tapones de plástico. No toque ni perfore la membrana del filtro ya que esto invalidará el análisis.

5.2.11 Adjuntar y asegurar un sello de muestra alrededor de cada casete de muestra de tal manera que se asegure que el tapón del extremo y los tapones de la base no puedan ser retirados sin destruir el sello. Pegue los extremos del sello juntos ya que el sello no es lo suficientemente largo para envolverse de extremo a extremo. También envuelva cinta alrededor del casete en cada unión para mantener el sello seguro.

5.3. ENVÍO DE MUESTRA

5.3.1. Enviar las muestras al laboratorio con la documentación solicitando análisis de asbesto. Listar cualquier interferencia fibrosa conocida presente durante el muestreo en la documentación. Además, anotar la(s) operación(es) del lugar de trabajo muestreada(s).

5.3.2. Asegure y maneje las muestras de tal manera que no vibrarán durante el envío ni serán expuestas a la electricidad estática. No envíe muestras en cacahuetes de poliestireno expandido, vermiculita, tiras de papel o excelsior. Tape los casetes de muestras a burbujas de hoja y coloque en un contenedor que amortiguará las muestras de tal manera que no vibrarán.

5.3.3. Para evitar la posibilidad de contaminación de la muestra, siempre envíe muestras a granel en contenedores de envío separados.

6. Análisis

6.1. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

6.1.1. La acetona es extremadamente inflamable y se deben tomar precauciones para no encenderla. Evite usar grandes contenedores o cantidades de acetona. Transfiera el disolvente en una campana de laboratorio ventilada. No use acetona cerca de ninguna llama abierta. Para la generación de vapor de acetona, use una fuente de calor libre de chispas.

6.1.2. Cualquier derrame de amianto debe ser limpiado inmediatamente para prevenir la dispersión de fibras. Se debe ejercer prudencia para evitar la contaminación de las instalaciones de laboratorio o la exposición del personal al amianto. Los derrames de amianto deben ser limpiados con métodos húmedos y/o una aspiradora con filtro de aire de alta eficiencia (HEPA).

Precaución: No utilice una aspiradora sin filtro HEPA-dispersará fibras finas de amianto en el aire.

6.2. EQUIPO

6.2.1. Microscopio de contraste de fase con cabeza binocular o trinocular.

6.2.2. Oculares de campo amplio o huygeniano 10X (NOTA: El ocular que contenga la cuadrícula debe ser un ocular de enfoque. Utilice un objetivo de fase de 40X con una apertura numérica de 0.65 a 0.75).

6.2.3. Iluminación de Kohler (si es posible) con filtro verde o azul.

6.2.4. Cuadrícula Walton-Beckett, tipo G-22 con diámetro proyectado de 100 ±2 µm.

6.2.5. Platina mecánica.

Una platina mecánica giratoria es conveniente para usar con luz polarizada.

6.2.6. Telescopio de fase.

6.2.7. Micrómetro de platina con subdivisiones de 0.01-mm.

6.2.8. Portaobjetos de prueba de cambio de fase, marca II (Disponible de PTR optics Ltd., y también McCrone).

6.2.9. Portaobjetos de vidrio prelimpios, 25 mm x 75 mm. Un extremo puede estar esmerilado para conveniencia en la escritura de números de muestra, etc., o se pueden usar etiquetas adhesivas.

6.2.10. Cubreobjetos #11/2.

6.2.11. Bisturí (#10, hoja curva).

6.2.12. Pinzas de punta fina.

6.2.13. Bloque de aluminio para limpiar filtro (ver apéndice D y Figura 4).

6.2.14. Pipeta automática ajustable, de 100 a 500-µL.

6.2.15. Micropipeta, 5 µL.

6.3. REACTIVOS

6.3.1. Acetona (grado HPLC).

6.3.2. Triacetina (glicerol triacetato).

6.3.3. Laca o esmalte de uñas.

6.4. PREPARACIÓN ESTÁNDAR

Una forma de preparar muestras estándar de asbesto de concentración conocida no ha sido desarrollada. Es posible preparar muestras réplica de concentración casi igual. Esto ha sido realizado a través del programa PAT. Estas muestras de amianto son distribuidas por la AlHA a los laboratorios participantes.

Dado que solo se requiere aproximadamente una cuarta parte de una membrana de muestra de 25-mm para un recuento de amianto, cualquier muestra PAT puede servir como un "estándar" para el conteo de réplicas.

6.5. MONTAJE DE MUESTRAS

Nota: Ver Precauciones de Seguridad en la Sección 6.1. antes de proceder. El objetivo es producir muestras con un fondo liso (no granulado) en un medio con un índice de refracción de

aproximadamente 1.46. La técnica a continuación colapsa el filtro para un enfoque más fácil y produce montajes permanentes que son útiles para el control de calidad y la comparación interlaboratorio.

Se requiere un bloque de aluminio o un dispositivo similar para la preparación de muestras.

6.5.1. Caliente el bloque de aluminio a aproximadamente 70 °C. El bloque caliente no debe usarse sobre ninguna superficie que pueda ser dañada por el calor o por la exposición a la acetona.

6.5.2. Asegúrese de que las láminas de vidrio y los cubreobjetos estén libres de polvo y fibras.

6.5.3. Retire el tap superior para prevenir un vacío cuando la casete es abierto. Limpie el exterior de la casete si es necesario. Corte el sello y/o cinta en la casete con una cuchilla de afeitar. Separe muy cuidadosamente la base del capuchón de extensión, dejando el filtro y la almohadilla de respaldo en la base.

6.5.4. Con un movimiento de balance, corta una cuña triangular del filtro usando el bisturí. Esta cuña debe ser uno sexto a uno cuarto del filtro. Sujeta la cuña del filtro con las pinzas en el perímetro del filtro que estaba sujeto entre las piezas del casete. NO TOCAR el filtro con el dedo. Coloca el filtro en la lámina de vidrio con la muestra hacia arriba. La electricidad estática usualmente mantendrá el filtro en la lámina hasta que se limpie.

6.5.5. Coloque la punta de la micropipeta que contiene aproximadamente 200 µL de acetona en el bloque de aluminio. Inserte la lámina de vidrio en la ranura receptora del bloque de aluminio. Inyectar la acetona en el bloque con presión lenta y constante en el émbolo mientras sostiene la pipeta firmemente en su lugar. Espere

3 a 5 segundos para que el filtro se aclare, luego retire la pipeta y la lámina del bloque de aluminio.

6.5.6. Inmediatamente (menos de 30 segundos) coloque 2.5 a 3.5 µL de triacetin en el filtro (Nota: Esperar más de 30 segundos resultará en un índice de refracción aumentado y un contraste disminuido entre las fibras y el preparación. Esto también puede llevar a la separación de la lámina de cobertura de la lámina).

6.5.7. Bajar una lámina de cubre suavemente sobre el filtro en un ligero ángulo para reducir la posibilidad de formar burbujas de aire. Si han transcurrido más de 30 segundos entre la exposición a la acetona y la aplicación de triacetina, pegar los bordes de la lámina de cubre a la lámina con laca o esmalte de uñas.

6.5.8. Si el aclaramiento es lento, caliente la lámina durante 15 min en una placa caliente con una temperatura de superficie de aproximadamente 50 °C para acelerar el aclaramiento. La parte superior del bloque caliente puede usarse si la lámina no se calienta demasiado tiempo.

6.5.9. El conteo puede proceder inmediatamente después de que la limpieza y el montaje estén completados.

6.6. ANÁLISIS DE MUESTRA

Alinear completamente el microscopio de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Luego, alinear el microscopio usando la siguiente rutina de alineación general al comienzo de cada sesión de conteo y más a menudo si es necesario.

6.6.1. Alineación

(1) Limpiar todas las superficies ópticas. Incluso una pequeña cantidad de suciedad puede degradar significativamente la imagen.

(2) Enfocar aproximadamente el objetivo en una muestra.

(3) Cerrar el iris del campo para que sea visible en el campo de visión. Enfocar la imagen del iris con el enfoque del condensador. Centrar la imagen del iris en el campo de visión.

(4) Instalar el telescopio de fase y enfocar en los anillos de fase. Centrar críticamente los anillos. La desalineación de los anillos resulta en astigmatismo que degradará la imagen.

(5) Coloque la lámina de prueba de desfase en el portaobjetos del microscopio y enfoque en las líneas. El analista debe ver el conjunto de líneas 3 y debe ver al menos partes de 4 y 5 pero, no ver el conjunto de líneas 6 ni 6. Un microscopio/microscopista combinación que no pase esta prueba no puede ser usada.

6.6.2. Contando Fibras

(1) Coloque la lámina de muestra preparada en el estrado mecánico del microscopio. Posicione el centro del cuña bajo el objetivo y enfoque sobre la muestra.

(2) Comience a contar desde un extremo del cuña y progrese a lo largo de una línea radial hasta el otro extremo (cuente en cualquier dirección desde el perímetro hasta la punta de la cuña). Seleccione campos aleatoriamente, sin mirar a través de los oculares, avanzando ligeramente la lámina en una dirección con el control de la platina mecánica.

(3) Escanear continuamente sobre un rango de planos focales (generalmente los 10 a 15 µm superiores de la superficie del filtro) con el control de enfoque fino durante cada conteo de campo. Gastar al menos 5 a 15 segundos por campo.

(4) La mayoría de las muestras contendrán fibras de asbesto con diámetros de fibra menores a 1 µm. Busque cuidadosamente imágenes de fibras tenues. Las fibras de pequeño diámetro serán muy difíciles de ver. Sin embargo, son una contribución importante al recuento total.

(5) Contar solo fibras iguales o más largas que 5 µm. Medir la longitud de fibras curvas a lo largo de la curva.

(6) Contar fibras que tengan una relación longitud a ancho de 3:1 o mayor.

(7) Contar todas las fibras en al menos 20 campos. Continuar contando hasta que se cuenten 100 fibras o se hayan visto 100 campos; lo que ocurra primero. Contar todas las fibras en el campo final.

(8) Fibras yaciendo enteramente dentro del límite del campo de la cuadrícula Walton-Beckett recibirán un conteo de 1. Fibras cruzando el límite una vez, teniendo un extremo dentro del círculo recibirán un conteo de 1/2. No contar ninguna fibra que cruce el límite de la cuadrícula más de una vez. Rechazar y no contar ninguna otra fibra aunque puedan ser visibles fuera del área de la cuadrícula. Si una fibra toca el círculo, se considera que cruza la línea.

(9) Contar haces de fibras como una fibra a menos que las fibras individuales puedan ser claramente identificadas y cada fibra individual no esté claramente conectada a otra fibra contada. Ver Figura 1 para convenciones de conteo.

(10) Registrar el número de fibras en cada campo de manera consistente para que se pueda evaluar la no uniformidad del filtro.

(11) Comprobar regularmente la alineación del anillo de fase.

(12) Cuando un aglomerado (masa de material) cubre más del 25% del campo de visión, rechazar el campo y seleccionar otro. No incluirlo en el número de campos contados.

(13) Realizar un "reconteos ciego" de 1 en cada 10 cuñas de filtro (láminas). Reetiquetar las láminas usando una persona distinta al contador original.

6.7. IDENTIFICACIÓN DE FIBRAS

Como se mencionó anteriormente en la Sección 1.3., PCM no proporciona confirmación positiva de fibras de amianto. Técnicas de conteo diferencial alternas deben ser usadas si la discriminación es deseable. El conteo diferencial puede incluir discriminación primaria basada en morfología, análisis de luz polarizada de fibras, o modificación de datos PCM por Microscopía Electrónica de Barrido o Microscopía Electrónica de Transmisión.

Una gran cantidad de experiencia es requerida para realizar rutinaria y correctamente el conteo diferencial. Está desaconsejado a menos que sea legalmente necesario. Entonces, solo si una fibra es obviamente no asbesto debería ser excluida del contar. Más discusión de esta técnica se puede encontrar en referencia 8.10.

Si hay una pregunta si una fibra es amianto o no, siga la regla:

"CUANDO HAYA DUDA, CUENTE."

6.8. RECOMENDACIONES ANALÍTICAS-SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

6.8.1. Todos los individuos que realizan análisis de amianto deben haber tomado el curso de NIOSH para muestreo y evaluación de amianto en el aire o un curso equivalente.

6.8.2. Cada laboratorio involucrado en el conteo de asbesto deberá establecer un acuerdo de intercambio de láminas con al menos dos otros laboratorios para comparar el rendimiento y eliminar el endogamia de error. El intercambio de láminas ocurre al menos semianualmente. Los resultados de ronda robin se publicarán donde todos los analistas puedan ver los resultados del analista individual.

6.8.3. Cada laboratorio involucrado en el conteo de asbesto participará en la Prueba Analítica de Competencia Programa, el Registro de Analistas de Asbesto o equivalente.

6.8.4. Cada analista deberá seleccionar y contar diapositivas preparadas de un "banco de diapositivas". Estos son recuentos de aseguramiento de calidad. El banco de diapositivas deberá ser preparado utilizando muestras distribuidas uniformemente tomadas de la carga de trabajo. Las densidades de fibra deben cubrir todo el rango rutinariamente analizado por el laboratorio. Estas diapositivas son contadas a ciegas por todos los contadores para establecer una desviación estándar original. Esta distribución histórica se compara con

los recuentos de aseguramiento de calidad. Un contador debe tener 95% de todas las muestras de control de calidad contadas dentro de tres desviaciones estándar

desviaciones de la media histórica. Este conteo se integra luego en una nueva media histórica y desviación estándar para la lámina.

Los análisis realizados por los contadores para establecer el banco de láminas pueden usarse para un programa interino de control de calidad si los datos se tratan de manera estadística apropiada.

7. Cálculos

7.1. Calcular la concentración estimada de fibra de amianto en el aire en la muestra de filtro usando la siguiente fórmula:

donde:

AC = Concentración de fibra en el aire

FB = Número total de fibras mayores a 5 um contadas

FL = Número total de campos contados en el filtro

BFB = Número total de fibras mayores a 5 µm contadas en el blanco

BFL = Número total de campos contados en el blanco

ECA = Área de recolección efectiva del filtro (385 mm^2 nominal para un filtro de 25 mm).

FR = Tasa de flujo de la bomba (L/min)

MFA = Área del campo de conteo del microscopio (mm^2). Esto es 0.00785 mm^2 para una Regla Walton-Beckett.

T = Tiempo de recolección de la muestra (min)

1,000 = Conversión de L a cc

Nota: El área de recolección de un filtro rara vez es igual a 385 mm^2. Es apropiado que los laboratorios monitoreen rutinariamente el diámetro exacto usando un micrómetro interno. La

área de colección se calcula de acuerdo a la fórmula:

Dado que un analista dado siempre tiene la misma distancia interpupilar, el número de campos por filtro para un analista particular permanecerá constante para un tamaño de filtro dado. El tamaño del campo para ese analista es constante (es decir, el analista está usando un microscopio asignado y no está cambiando la retícula).

Para, el área expuesta del filtro es siempre 385 mm^2 y el tamaño del campo es siempre 0.00785 mm^2, el número de campos por filtro siempre será 49,000. Además es necesario convertir litros de aire a cc. Estas tres constantes pueden entonces combinarse de tal manera que ECA/(1,000 x MFA) = 49. La ecuación anterior se simplifica a:

7.3. RECUENTO CÁLCULOS

Como se menciona en el paso 13 de la Sección 6.6.2., se realiza un "reconte blind" del 10% de las láminas. En todos los casos, se observarán diferencias entre el primer y el segundo recuento del mismo cuña de filtro. La mayoría de estas diferencias se deberán únicamente al azar, es decir, a la variabilidad aleatoria (precisión) del método de conteo. Los criterios de recuento estadístico permiten decidir si las diferencias observadas pueden explicarse únicamente por el azar o son probablemente debidas a diferencias sistemáticas entre analistas, microscopios u otros factores sesgados.

El siguiente criterio de recuento es para un par de recuentos que estiman AC en fibras/cc. El criterio se da en

el nivel de error de tipo I. Es decir, existe un riesgo máximo del 5% de que rechazaremos un par de recuentos por la razón de que uno podría estar sesgado, cuando la gran diferencia observada se debe realmente al azar.

Rechazar un par de recuentos si:

donde:

AC1 = concentración estimada de fibra en el aire más baja

AC2 = concentración estimada de fibra en el aire más alta

ACavg = promedio de las dos estimaciones de concentración

CVFB = CV para el promedio de las dos estimaciones de concentración

Si un par de conteos son rechazados por este criterio, entonces, vuelva a contar el resto de los filtros en el conjunto presentado. Aplique la prueba y rechace cualquier otro par que falle la prueba. El rechazo incluirá una nota al higienista industrial indicando que la muestra falló una prueba estadística de homogeneidad y la concentración real de aire puede ser

significativamente diferente que el valor reportado.

7.4. INFORMAR RESULTADOS

Reportar resultados al higienista industrial como fibras/cc. Usar dos cifras significativas. Si se realizan múltiples análisis en una muestra, se debe reportar un promedio de los resultados a menos que alguno de los resultados pueda ser rechazado por causa.

8. Referencias

8.1. Dreesen, W.C., et al, Servicio de Salud Pública de EE. UU.: Un Estudio de Asbestosis en la Industria Textil de Amianto, (Público Boletín de Salud No. 241), Dept. del Tesoro de EE. UU., Washington, DC, 1938.

8.2. Consejo de Investigación de Amianto: La Medición del Polvo de Amianto en el Aire por el Método del Filtro de Membrana (Nota Técnica), Asbestos Research Council, Rockdale, Lancashire, Gran Bretaña, 1969.

8.3. Bayer, S.G., Zumwalde, R.D., Brown, T.A., Equipo y Procedimiento para Montar Filtros Millipore y Contando Fibras de Amianto por Microscopía de Contraste de Fase, Bureau of Occupational Health, U.S. Dept. of Health, Educación y Bienestar, Cincinnati, OH, 1969.

8.4. Manual NIOSH de Métodos Analíticos, 2.ª ed., Vol. 1 (DHEW/NIOSH Pub. No. 77-157-A). Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Cincinnati, OH, 1977. pp. 239-1-239-21.

8.5. Amianto, Código de Regulaciones Federales 29 CFR 1910.1001. 1971.

8.6. Exposición Ocupacional al Asbesto, Tremolita, Antofilita y Actinita. Regla Final, FEDERAL REGISTER 51:119 (20 de junio de 1986). pp.22612-22790.

8.7. Amianto, Tremolita, Antofillita y Actinita, Código de Regulaciones Federales 1910.1001. 1988. pp

8.8. Criterios para un Estándar Recomendado-Exposición Ocupacional al Asbesto (DHEW/NIOSH Pub. No. HSM 72-10267), Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional NIOSH, Cincinnati,OH, 1972. pp. III-1-III-24.

8.9. Leidel, N.A., Bayer,S.G., Zumwalde, R.D.,Busch, K.A., USPHS/NIOSH Método de Filtro de Membrana para Evaluar Fibras de Amianto en el Aire (DHEW/NIOSH Pub. No. 79-127). Instituto Nacional de Seguridad y Salud, Cincinnati, OH, 1979.

8.10. Dixon, W.C., Aplicaciones de Microscopía Óptica en Análisis de Amianto y Cuarzo, Técnicas Analíticas en Química de la Salud Ocupacional, editado por D.D. Dollberg y A.W. Verstuyft. Wash. DC: American

Chemical Sociedad, (ACS Symposium Series 120) 1980. pp. 13-41.

Control de Calidad

Las regulaciones de asbesto de OSHA requieren que cada laboratorio establezca un programa de control de calidad. Lo siguiente se presenta como un ejemplo de cómo OSHA-SLTC construyó su curva CV interna como parte de cumplir con esto requisito. Datos son de 395 muestras recolectadas durante inspecciones de cumplimiento de OSHA y analizadas de octubre de 1980 a abril de 1986.

Cada muestra fue contada por 2 a 5 contadores diferentes independientemente unos de otros. La desviación estándar y la estadística CV fueron calculadas para cada muestra. Estos datos fueron luego trazados en un gráfico de CV vs. fibras/ mm^2. Se realizó una regresión de mínimos cuadrados usando la siguiente ecuación:

donde:

x = el número de fibras/mm^2

La aplicación de mínimos cuadrados dio:

A = 0.182205

B = -0.973343

C = 0.327499

Usando estos valores, la ecuación se convierte en:

Correcciones de caudal de la bomba de muestreo

Esta corrección se usa si se nota una diferencia mayor al 5% en la temperatura ambiente y/o presión entre los sitios de calibración y muestreo y la bomba no compensa las diferencias.

donde:

Qact = caudal real

Qcal = caudal calibrado (si se usó un rotámetro, el valor del rotámetro)

Pcal = presión de aire no corregida en la calibración Pact

= presión de aire no corregida en el sitio de muestreo

Tact = temperatura en el sitio de muestreo (K)

Tcal = temperatura en la calibración (K)

Cuadrícula Walton-Beckett

Al ordenar el Graticule para el conteo de asbesto, especifique el diámetro exacto del disco necesario para que encaje en el ocular del microscopio y el diámetro (mm) del área de conteo circular. Instrucciones para medir el dimensiones necesarias son listadas:

(1) Inserta cualquier cuadrícula disponible en el ocular de enfoque y enfoca para que las líneas de la cuadrícula sean nítidas y claras.

(2) Alinea el microscopio.

(3) Coloca un micrometro de platina en la platina del objeto del microscopio y enfoca el microscopio en las líneas graduadas.

(4) Mide la longitud de la cuadrícula magnificada, PL (µm), usando el micrometro de platina.

(5) Quitar la cuadrícula del microscopio y medir su longitud de cuadrícula real, AL (mm). Esto se puede lograr utilizando una platina mecánica equipada con vernier, o una lupa de joyero con una

escala de lectura directa.

(6) Sea D = 100 µm. Calcule el diámetro del círculo, dc (mm), para la cuadrícula Walton-Beckett y especifique el diámetro al realizar una compra:

Ejemplo: Si PL = 108 µm, AL = 2.93 mm y D = 100 µm, entonces,

(7) Cada combinación de ocular-objetivo-retícula en el microscopio debe ser calibrada. Si cualquiera de los tres es cambiado (por ajuste de zoom, desmontaje, reemplazo, etc.), la combinación debe ser recalibrada.

La calibración puede cambiar si la distancia interpupilar se cambia. Mida el diámetro del campo, D (rango aceptable: 100±2 µm) con un micrómetro de etapa tras la recepción de la cuadrícula del fabricante. Determine el área del campo (mm²).

Área de Campo = $(D/2)^2$

The Graticule está disponible de: Graticules Ltd., Morley Road, Tonbridge TN9 IRN, Kent, England (Teléfono 011-44-732-359061). También disponible de PTR Optics Ltd., 145 Newton Street, Waltham, MA 02154 [teléfono (617) 891-6000] o McCrone Accessories and Components, 2506 S. Michigan Ave., Chicago, IL 60616 [teléfono

(312)-842-7100]. La cuadrícula es hecha a medida para cada microscopio.

CONTEO PARA LAS FIBRAS EN LA FIGURA

Estructura No. Conteo Explicación Fibras únicas todas contenidas dentro del círculo. 1 to 6 Fibra cruza círculo una vez. Fibra demasiado corta.

Dos fibras cruzando. Fibra fuera de la cuadrícula.

Fibra cruza cuadrícula dos veces.

Estructura No. Conteo Explicación

1/2Aunque dividida, fibra solo cruza una vez.

Figura 1: Cuadrícula Walton-Beckett con algunas fibras explicativas.

Apéndice C a § 1910.1001 [Reservado]

Apéndice D a § 1910.1001-Cuestionarios Médicos; Obligatorio

Este apéndice obligatorio contiene los cuestionarios médicos que deben ser administrados a todos los empleados que están expuestos al amianto por encima del permisible

límite de exposición, y quién será por lo tanto incluido en el médico de su empleador

programa de vigilancia. Parte 1 de este apéndice contiene el Cuestionario Médico Inicial, el cual debe obtenerse para todos los nuevos contratados que serán cubiertos por la vigilancia médica

requisitos. Parte 2 incluye el Cuestionario Médico Periódico abreviado, el cual debe ser administrado a todos los empleados a quienes se les proporcionen exámenes médicos periódicos bajo las disposiciones de vigilancia médica de la norma en esta sección.

Parte 1 CUESTIONARIO MÉDICO INICIAL

1. NOMBRE

2. NÚMERO DE RELOJ

3. OCUPACIÓN PRESENTE

4. PLANTA

5. DIRECCIÓN

(Código postal)

7. NÚMERO DE TELÉFONO

8. ENTREVISTADOR

11. Lugar de Nacimiento

12. Sex 1. Masculino 2. Femenino

1. Soltero	4. Separado/
2. Casado 3. Viudo 14. Raza (Marque todas las que apliquen) 1. Blanco	Divorciado
2. Negro o Afroamericano	5. Indio Americano o
Nativo de Alaska	
3. Asiático HISTORIAL OCUPACIONAL	6. Nativo de Hawái u Otro Isleño del Pacífico
1. Sí 2. No	
SI A 16A:	horas por semana o más) durante 6 meses o más? 1. Sí 2. No
B. ¿Alguna vez ha trabajado durante un	
año o más en cualquier trabajo polvoriento? Especificar trabajo/industria ¿Fue la exposición al polvo: C. ¿Alguna vez ha estado expuesto a gas o	3. No Aplica Años Totales Trabajados 1. Sí 2. No
Especificar trabajo/industria	Años Totales Trabajados
¿Fue la exposición: 1. Leve	2. Moderado 3. Severo

15. ¿Cuál es el grado más alto completado en la escuela? (Por ejemplo 12 años es la finalización de la escuela secundaria)

16A. ¿Alguna vez ha trabajado a tiempo completo (30

1. Leve 2. Moderado 3. Severo 1. Ocupación del trabajo

2. Número de años empleado en esta ocupación

3. Puesto/título de trabajo

4. Negocio, campo o industria

(En el registro en líneas los años en los que ha trabajado en cualquiera de estas industrias, p. ej.

NO ¿Alguna vez ha trabajado: SÍ

E. En una mina?

F. En una cantera?

G. En una fundición?

H. En una alfarería?

I. En una fábrica de algodón, lino o cáñamo?.

J. Con amianto?

17. HISTORIAL MÉDICO PASADO SÍ NO

A. ¿Se considera usted que está en buena salud?

Si "NO" indique la razón

B. ¿Tiene algún defecto de visión? Si "SÍ" indique la naturaleza del defecto C.

audición? Si "SÍ" indique la naturaleza del defecto

SÍ NO D. ¿Está sufriendo o ha sufrido alguna vez

de:

a. ¿Epilepsia (o convulsiones, ataques, convulsiones)?

b. ¿Fiebre reumática?

c. ¿Enfermedad renal?

d. ¿Enfermedad de la vejiga?

e. ¿Diabetes?

f. ¿Ictericia?

18. RESFRIADOS DE PECHO Y ENFERMEDADES DEL PECHO

18A. Si se resfría, ¿va "usualmente"	1. Sí 2. No
a su pecho? (Usualmente significa más de 1/2 de las veces)	3. No se resfríe 1. Sí
2. No	
enfermedad del pecho que lo haya mantenido	19A. Durante los últimos 3 años, ¿ha tenido alguna fuera del trabajo, en interiores en casa o en cama? 1. Sí 2. No
B. ¿Produjo flema con alguna de	
estas enfermedades del pecho?	3. No Aplica
Número de enfermedades	
han durado una semana o más?	C. En los últimos 3 años, ¿cuántas de estas Ningunas tales enfermedades 2. No
20. ¿Tuvo algún problema pulmonar antes de los 16 años?	1. Sí

enfermedades con (aumento de) flema tuvo

SI SÍ A 1A:

B. ¿Fue confirmado por un doctor?	2. No 1. Sí
3. No Aplica	
Edad en Años	
C. ¿A qué edad fue su primer ataque?	No aplica 2. No 1. Sí
2A. ¿Neumonía (incluye bronconeumonía)? SI SÍ A 2A:	2. No
B. ¿Fue confirmado por un doctor?	1. Sí
3. No Aplica	
C. ¿A qué edad la tuvo por primera vez?	Edad en Años
No aplica	
3A. ¿Rinitis alérgica? SI SÍ A 3A:	2. No 1. Sí 2. No

B. ¿Fue confirmado por un doctor?	1. Sí
3. No Aplica	
C. ¿A qué edad comenzó?	Edad en Años
No aplica	
22A. ¿Alguna vez ha tenido bronquitis crónica? SI SÍ A 22A:	2. No 1. Sí 2. No 1. Sí
B. ¿Todavía la tiene?	
3. No Aplica	
C. ¿Fue confirmada por un doctor?	2. No 1. Sí

B. ¿Todavía la tiene?	1. Sí 2. No
C. ¿Fue confirmada por un doctor?	1. Sí
3. No Aplica	
D. ¿A qué edad comenzó?	Edad en Años
No aplica	
24A. ¿Alguna vez ha tenido asma? SI SÍ A 24A:	2. No 1. Sí 1. Sí
B. ¿Todavía la tiene?	2. No
3. No Aplica	
C. ¿Fue confirmada por un doctor?	2. No 1. Sí
3. No Aplica	
D. ¿A qué edad comenzó?	Edad en Años
No aplica	
E. Si ya no la tiene, ¿a qué edad se	Edad detenida
detuvo? 25. ¿Alguna vez ha tenido:	No aplica 2. No
A. ¿Alguna otra enfermedad del pecho? Si sí, por favor especifique	1. Sí 2. No
B. ¿Alguna operación del pecho? Si sí, por favor especifique	1. Sí 2. No
C. ¿Alguna lesión del pecho?	1. Sí

SI SÍ A 26A:

1. Sí tratamiento para el corazón 3. No Aplica problemas en los últimos 10 años?	**2. No 2. No**
1. Sí 27A. ¿Le ha dicho un doctor que tenía presión arterial alta? SI SÍ A 27A:	2. No
B. ¿Ha tenido usted algún 1. Sí tratamiento para la presión arterial (hipertensión) en los últimos 10 años?	3. No Aplica

(año) 28. ¿Cuándo fue la última vez que se le hicieron una radiografía de tórax?

29. ¿Dónde se le hizo la última radiografía de tórax (si se sabe)?

¿Cuál fue el resultado?

HISTORIAL FAMILIAR

PADRE 30. ¿Alguno de sus padres naturales le dijo un doctor que tenían una condición pulmonar 1. Sí 2. No 3. No crónica como: sabe A. Bronquitis Crónica? B. Enfisema? C. Asma? D. Cáncer de pulmón? E. Otras condiciones torácicas? F. ¿Está el padre vivo actualmente? Edad si está Vivo G. Por favor especifique Edad en la Muerte No Sabe H. Por favor especifique causa de muerte TOS	**MADRE**
PADRE 30. ¿Alguno de sus padres naturales le dijo un doctor que tenían una condición pulmonar 1. Sí 2. No 3. No crónica como: sabe A. Bronquitis Crónica? B. Enfisema? C. Asma? D. Cáncer de pulmón? E. Otras condiciones torácicas? F. ¿Está el padre vivo actualmente? Edad si está Vivo G. Por favor especifique Edad en la Muerte No Sabe H. Por favor especifique causa de muerte TOS	**MADRE**
31A. ¿Sueles tener tos? (Cuenta una tos con el primer cigarrillo o al salir por primera vez. Excluye aclarar la garganta.) (Si no, saltar a la pregunta 31C.)	1. Sí 2. No 2. No 1. Sí
B. ¿Tose usualmente tanto como 4 a 6 29	

1. Sí 2. No D. ¿Tose usualmente en absoluto durante el resto del día o por la noche?

SI SÍ A CUALQUIERA DE LO ANTERIOR (31A, B, C O D), RESPONDA LO SIGUIENTE. SI NO A TODOS, MARQUE "NO APLICA" Y PASE A LA SIGUIENTE PÁGINA

E. ¿Tose usualmente así la mayoría	1. Sí 2. No
de los días durante 3 meses consecutivos o más durante el año?	3. No Aplica
F. ¿Por cuántos años has tenido	Número de años
la tos?	No aplica
1. Sí	
2. No	
(Si no, saltar a 32C)	1. Sí 2. No
B. ¿Suele expulsar flema así tanto como dos veces al día durante 4 o más días a la semana?	
1. Sí	
2. No	
D. ¿Suele expulsar flema en absoluto	C. ¿Suele expulsar flema en absoluto al
1. Sí	
2. No	
E. ¿Expulsa flema así la	durante el resto del día o por la noche? 2. No 1. Sí
mayoría de los días durante 3 meses consecutivos o más?	3. No Aplica Número de años
F. ¿Por cuántos años ha tenido	
problemas con flema?	No aplica

32A. ¿Suele sacar flema de su pecho?

Cuenta flema con el primer humo o en la primera salida de puertas. Excluye flema de la nariz. Cuenta flema tragada.

levantarse o a primera hora de la mañana?

SI SÍ A CUALQUIERA DE LO ANTERIOR (32A, B, C O D), RESPONDA LO SIGUIENTE:

SI NO A TODOS, MARQUE "NO APLICA" Y PASE A 33A

EPISODIOS DE TOS Y FLEMA

2. No 1. Sí 33A. ¿Ha tenido períodos o

episodios de tos (aumentada*)

o más cada año?

*(Para personas que suelen tener tos y/o flema)

SI SÍ A 33A

B. ¿Por cuánto tiempo ha tenido al Número de años menos 1 episodio de este tipo por año? No aplica

SIBILANCIAS

34A. ¿Su pecho suena sibilante o silbante alguna vez?

1. ¿Cuando tiene un resfriado?	2. No 1. Sí 2. No
2. ¿Ocasionalmente aparte de resfriados?	1. Sí 2. No
3. ¿La mayoría de los días o noches?	1. Sí
B. ¿Por cuántos años ha	Número de años
estado presente esto?	No aplica 1. Sí 2. No
35A. ¿Alguna vez ha tenido un ataque de sibilancias que le haya hecho sentir falta de aliento?	

SI SÍ A 35A

B. ¿Qué edad tenía cuando tuvo su Edad en Años No aplica primer ataque de este tipo? C. ¿Ha

tenido 2 o más ataques de este tipo? 1. Sí 2. No

FALTA DE ALIENTO

36. Si está incapacitado para caminar Naturaleza de la(s) condición(es) por cualquier condición que no sea enfermedad del corazón o pulmonar, por favor describa y proceda a la pregunta 38A. 37A. ¿Tiene problemas de dificultad 1. Sí 2. No para respirar al apresurarse en terreno llano o al subir una ligera cuesta?

SI SÍ A 37A

B. ¿Tiene que caminar más	2. No 1. Sí
lento que las personas de su	3. No Aplica
edad en terreno llano debido a falta de aliento?	
2. No	
1. Sí	
3. No Aplica	
2. No	
1. Sí	
respirar después de caminar	D. ¿Alguna vez tiene que detenerse a 3. No Aplica 1. Sí 2. No
E. ¿Está demasiado sin aliento	
para salir de casa o sin aliento al	3. No Aplica

C. ¿Alguna vez tiene que detenerse a respirar al caminar a su propio paso en terreno llano?

aproximadamente 100 yardas (o después de unos pocos minutos) en terreno llano?

vestirse o subir un tramo de escaleras?

TABAQUISMO

1. Sí 2. No 38A. ¿Alguna vez ha fumado cigarrillos?

(No significa menos de 20 paquetes de cigarrillos o 12 oz. de

tabaco en toda la vida o menos de 1 cigarrillo al día durante 1 año.)

Edad en Años C. ¿Qué edad tenía cuando comenzó No aplica a fumar cigarrillos regularmente?

D. Si ha dejado de fumar	Edad detenida Comprobar si todavía
cigarrillos completamente,	fumar
¿qué edad tenía cuando dejó?	
No aplica	
E. ¿Cuántos cigarrillos	Cigarrillos
fuma por día ahora?	por día
No aplica	
F. En el promedio de todo el	Cigarrillos por día
tiempo que fumó, ¿cuántos	No aplica
cigarrillos fumaba por día?	

G. ¿Inhaló o inhaló el humo del cigarrillo?	**1. No aplica 2. Nada 3. Ligeramente**
4. Moderadamente	
5. Profundamente	
39A. ¿Alguna vez fumó una pipa regularmente? SI SÍ A 39A:	1. Sí 2. No
B. 1. ¿Qué edad tenías cuando empezaste a fumar un pipa regularmente?	Edad
2. Si has dejado	Edad detenida Comprobar si aún fuma pipa
fumando un pipa	completamente, ¿qué edad
No aplica	
tenías cuando dejaste?	

(Sí significa más de 12 oz. de tabaco en una vida.)

PARA PERSONAS QUE HAYAN FUMADO UN PIPA

C. En promedio durante todo el tiempo que fumaste un pipa, ¿cuánto tabaco de pipa fumabas por semana?	**oz. por semana (una bolsa estándar de tabaco contiene 1 1/2 oz.) No aplica**
D. ¿Cuánto tabaco de pipa	oz. por semana
estás fumando ahora? E. ¿Inhalaste o inhalaste el humo del pipa?	No fuma pipa actualmente 1. Nunca fumó 2. Nada 3. Ligeramente

C. En promedio durante todo el tiempo que fumaste un pipa, ¿cuánto tabaco de pipa fumabas por semana?	**oz. por semana (una bolsa estándar de tabaco contiene 1 1/2 oz.) No aplica**
4. Moderadamente	
5. Profundamente	

1. Sí ¿regularmente? (Sí significa más de 1 puro a la semana durante un año)

SI SÍ A 40A

PARA PERSONAS QUE HAYAN FUMADO UN PURO ALGUNA VEZ

B. 1. ¿Qué edad tenía cuando empecé a fumar puros? ¿regularmente?	Edad Edad detenida
2. Si ha dejado de fumar puros	Comprobar si todavía completamente, ¿qué edad tenía No aplica
cuando dejó de fumar puros?	
C. En promedio durante	Puros por semana
todo el tiempo que fumó puros, ¿cuántos puros fumaba por semana?	No aplica

E. ¿Inhaló o inhaló el 2. Nada humo del puro? 3. Ligeramente 4. Moderadamente

5. Profundamente

Firma Fecha

Parte 2

CUESTIONARIO MÉDICO PERIÓDICO

1. NOMBRE

2. NÚMERO DE RELOJ

3. OCUPACIÓN PRESENTE

4. PLANTA

5. DIRECCIÓN

(Código postal)

7. NÚMERO DE TELÉFONO

8. ENTREVISTADOR

9. FECHA

10. ¿Cuál es su estado civil?	**1. Soltero 4. Separado/ 2. Casado**
Divorciado	
3. Viudo 11. HISTORIAL OCUPACIONAL	
11A. En el último año, ¿trabajó a o más) durante 6 meses o más? SI SÍ A 11A:	1. Sí 2. No tiempo completo (30 horas por semana 1. Sí 2. No
11B. En el último año, ¿trabajó	
en un trabajo polvoriento? 11C. ¿La exposición al polvo fue:	3. No Aplica 1. Leve 2. Moderado 3. Severo 2. No 1. Sí

10. ¿Cuál es su estado civil?	**1. Soltero 4. Separado/ 2. Casado**
11D. En el último año, ¿estuvo	

11F. En el pasado año, cuál era su: 1. Trabajo/ocupación? 2. Puesto/título de trabajo?

12. HISTORIAL MÉDICO RECIENTE

12A. ¿Se considera usted	
que está en buena salud? Sí Si NO, indique razón 12B. En el pasado año, ¿ha desarrollado: Epilepsia? Fiebre reumática? Enfermedad renal? Diabetes? Ictericia? Cáncer? el tiempo)	No Sí No
2. No	
3. No se resfríe	
14A. Durante el año pasado, ¿has	
estado ausente del trabajo, en	1. Sí 2. No
interiores en casa o en cama? SI SÍ A 14A: 14C. En el año pasado, ¿cuántas	3. No Aplica 1. Sí 2. No 14B. ¿Produciste flema con alguna de estas enfermedades del pecho? 3. No Aplica
de esas enfermedades con flema (aumentada) tuviste que duraron una semana o más?	Ningunas tales enfermedades

Enfermedad de la vejiga?

13. RESFRIADOS DE PECHO Y ENFERMEDADES DEL PECHO

13A. Si te resfrías, ¿va "usualmente" a tu pecho? (usualmente significa más de 1/2

15. SISTEMA RESPIRATORIO

En el año pasado ¿has tenido:

Sí o No Comentario adicional en Positivo

Respuestas

Asma Bronquitis Alergias al polen Otras Alergias

Sí o No Comentario adicional en Positivo

Respuestas

Neumonía Tuberculosis

Cirugía de tórax Otros problemas pulmonares

Enfermedad del corazón ¿Tiene: Sí o No Comentario adicional en Positivo

Respuestas

Resfriados frecuentes Tos crónica

Falta de aliento

al caminar o subir un piso

o escaleras

¿Usted:

Silba Tos flemas

Fuma cigarrillos Paquetes por día ¿Cuántos años

Fecha Firma

Apéndice E a § 1910.1001-Clasificación de Radiografías de Tórax-Obligatorio

(a) Las radiografías de tórax deberán clasificarse de acuerdo con las Directrices para el uso de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la OIT (edición revisada 2011) (incorporada por referencia, véase § 1910.6), y registrarse en un formulario de clasificación siguiendo el formato del formulario CDC/NIOSH (M) 2.8. Como mínimo, el contenido dentro de las líneas en negrita de este formulario (ítems 1 a través de 4) deberá incluirse. Este formulario no debe enviarse a NIOSH.

(b) Todos los rayos X serán clasificados solo por un B-Reader, una junta radiólogo elegible/certificado, o un médico experimentado con conocimiento conocido en neumoconiosis.

(c) Cuando clasifique la película de radiografía de tórax, el médico deberá tener inmediatamente disponible para referencia un conjunto completo de radiografías en formato estándar de la ILO proporcionadas para su uso con las Directrices para el uso de la ILO Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis (edición revisada 2011).

(d) Siempre que clasifique radiografías de tórax adquiridas digitalmente, el médico deberá tener inmediatamente disponible para referencia un conjunto completo de imágenes radiográficas de tórax estándar de la ILO proporcionadas para su uso con las Directrices para el Uso de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la ILO (edición revisada 2011). La clasificación de radiografías de tórax adquiridas digitalmente se basará en la visualización de imágenes mostradas como copias electrónicas y no se basará en la visualización de transparencias impresas en copia dura de las imágenes.

Apéndice F a § 1910.1001-Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para

Inspección de Freno y Embrague Automotriz, Desensamblaje, Reparación y

Ensamblaje-Obligatorio

Este apéndice obligatorio especifica controles de ingeniería y prácticas de trabajo que deben ser implementados por el empleador durante las operaciones de inspección, desmontaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues automotrices. El uso adecuado de estos controles de ingeniería y prácticas de trabajo por parte de empleados capacitados reducirá la exposición de los empleados al asbesto por debajo del nivel de exposición permisible durante las operaciones de inspección, desmontaje, reparación y ensamblaje de embragues y frenos. El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo utilizando o el método establecido en el párrafo [A] o el párrafo [B] de este apéndice, o cualquier otro método que el empleador pueda demostrar que es equivalente en términos de reducir la exposición del empleado al asbesto según se define y que cumple con los requisitos descritos en el párrafo [C] de este apéndice, para aquellas instalaciones en las que no se inspeccionan, desmontan, reensamblan y/o reparan más de 5 pares de frenos o 5 embragues por semana, se puede utilizar el método establecido en el párrafo [D] de este apéndice:

[A] Envolvente de Presión Negativa/Método de Sistema de Aspiradora HEPA

(1) Las operaciones de inspección, desmontaje, reparación y ensamblaje del freno y el embrague deberán estar cerradas para cubrir y contener el conjunto del embrague o del freno y para prevenir la liberación de fibras de amianto en el trabajador 4.

(2) El cerramiento deberá estar sellado herméticamente e inspeccionado minuciosamente en busca de fugas antes de que comience el trabajo de inspección, desmontaje, reparación y montaje del

freno y el embrague.

(3) El cerramiento deberá ser tal que el trabajador pueda ver claramente la operación y deberá proporcionar mangas impermeables a través de las cuales el trabajador pueda manipular la inspección, desmontaje, reparación y ensamblaje. La integridad de las mangas y puertos deberá ser examinada antes de que comience el trabajo.

(4) Una aspiradora filtrada HEPA deberá emplearse para mantener el recinto bajo presión negativa durante toda la operación. Aire comprimido puede usarse para remover fibras o partículas de amianto del recinto.

(5) La aspiradora HEPA se utilizará primero para aflojar el residuo que contiene amianto de las piezas del freno y del embrague y luego para evacuar el material que contiene amianto aflojado del recinto y capturar el material en el filtro de la aspiradora.

(6) El filtro del vacío, cuando esté lleno, se humedecerá primero con una fina niebla de agua, luego se retirará y colocará inmediatamente en un contenedor impermeable, etiquetado de acuerdo con el párrafo (j)(5) de esta sección y desechado de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualquier derrame o liberación de material de desecho que contenga asbesto desde el interior del recinto o manguera de vacío o filtro de vacío deberá ser limpiado y desechado inmediatamente de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

[B] Método de Limpieza Húmeda/Baja Presión

(1) Una cuba de recogida se colocará debajo del conjunto de frenos, posicionada para evitar salpicaduras y derrames.

(2) El depósito contendrá agua conteniendo un disolvente orgánico o agente humectante. El flujo de líquido será controlado de tal manera que el conjunto de frenos se inunde suavemente para prevenir que el polvo de freno que contiene amianto se vuelva aire.

(3) La solución acuosa deberá dejarse fluir entre el tambor de freno y el soporte de freno antes de que el tambor sea retirado.

(4) Después de retirar el tambor de freno, el cubo de la rueda y la parte trasera del conjunto de freno deberán humedecerse completamente para suprimir el polvo.

(5) La placa de soporte de freno, las zapatas de freno y los componentes de freno utilizados para sujetar las zapatas de freno deberán lavarse completamente antes de retirar las zapatas viejas.

(6) En sistemas que usan filtros, los filtros, cuando estén llenos, deberán ser primero humedecidos con una fina niebla de agua, luego retirados y colocados inmediatamente en un contenedor impermeable, etiquetado de acuerdo al párrafo (j)(4) de esta sección y desechado de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualquier derrame de solución acuosa que contenga asbesto o cualquier material de desecho que contenga asbesto deberá limpiarse inmediatamente y desecharse de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(8) El uso de cepillado en seco durante operaciones de limpieza de baja presión/húmedas está prohibido.

[C] Métodos Equivalentes

Un método equivalente es uno que tiene suficiente detalle escrito para que pueda reproducirse y ha sido demostró que las exposiciones resultantes del método equivalente son iguales o menores que las exposiciones que resultarían del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice. Para fines de

hacer esta comparación, el empleador asumirá que las exposiciones resultantes del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice no excederán 0.016 f/cc, como medido por el método de referencia de la OSHA y como promediado sobre al menos 18 muestras personales.

[D] Método Húmedo.

(1) Una botella pulverizadora, boquilla de manguera u otro implement capaz de entregar una fina niebla de agua o agua enmendada u otro sistema de entrega capaz de entregar agua a baja presión, se utilizará para primero mojar completamente las partes del freno y del embrague. Los componentes del freno y del embrague se limpiarán luego con un paño.

(2) El paño deberá colocarse en un contenedor impermeable, etiquetado de acuerdo con el párrafo (j)(4) de esta sección y luego desecharse de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección, o el paño deberá lavarse de una manera para prevenir la liberación de fibras de amianto en exceso de 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire.

(3) Cualquier derrame de disolvente o cualquier material de desecho que contenga amianto deberá ser limpiado inmediatamente de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(4) El uso de cepillado en seco durante las operaciones de método húmedo está prohibido.

Apéndice G a § 1910.1001-Información Técnica de Sustancia para

Amianto-No Obligatorio

I. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

A. Sustancia: "Asbestos" es el nombre de una clase de minerales de silicato de magnesio que ocurren en forma fibrosa. Minerales que están incluidos en este grupo son chrysotile, crocidolite, amosite, asbestos tremolite, asbestos anthophyllite y asbestos actinolite.

B. El amianto es usado en la manufactura de ropa resistente al calor, revestimientos de freno y embrague automotriz, y una variedad de materiales de construcción incluyendo azulejos de piso, fieltro de techos, azulejos de techo, tubería y lámina de cemento-amianto, y paneles de yesos resistentes al fuego. El amianto también está presente en materiales de aislamiento de tuberías y calderas, y en materiales pulverizados materiales ubicados en vigas, en espacios de cimentación y entre paredes.

C. El potencial para un producto que contenga amianto para liberar fibras respirables depende de su grado de friabilidad. Friable significa que el material puede ser desmenuzado con presión manual y por lo tanto es probable que emita fibras. Los materiales fibrosos o esponjosos aplicados para protección contra incendios, aislamiento o insonorización son

considerado a ser friable, y ellos liberan fácilmente fibras en el aire si son perturbados. Materiales tales como azulejo de suelo de vinilo-asbesto o fieltro de techado son considerados no friables y generalmente no emiten fibras en el aire a menos que sean sometidos a operaciones de lijado o corte con sierra. Tubería o lámina de cemento-asbesto puede emitir fibras en el aire si los materiales son cortados o serrados, o si son rotos durante operaciones de demolición.

D. Exposición permisible: La exposición a fibras de asbesto en el aire no debe exceder 0.2 fibras por centímetro cúbico de aire (0.1 f/cc) promediado durante la jornada laboral de 8 horas.

II. DATOS DE PELIGRO PARA LA SALUD

A. El asbesto puede causar enfermedades respiratorias incapacitantes y varios tipos de cáncer si las fibras son inhaladas. Inhalar o ingerir fibras de ropa o piel contaminada también puede resultar en estas enfermedades. Los síntomas de estas enfermedades generalmente no aparecen durante 20 o más años después de la exposición inicial.

B. La exposición al amianto ha demostrado causar cáncer de pulmón, mesotelioma y cáncer de estómago y colon. El mesotelioma es un cáncer raro de la membrana delgada que recubre el pecho y el abdomen. Los síntomas del mesotelioma incluyen dificultad para respirar, dolor en las paredes del pecho y/o dolor abdominal.

III. RESPIRADORES Y ROPA PROTECTOR

A. Respiradores: Usted está requerido a usar un respirador cuando esté realizando tareas que resulten en exposición al asbesto que exceda el límite de exposición permisible (PEL) de 0.1 f/cc. Estas condiciones pueden ocurrir mientras su empleador está en el proceso de instalar controles de ingeniería para reducir la exposición al asbesto, o donde los controles de ingeniería no son factibles para reducir la exposición al asbesto. Respiradores purificadores de aire equipados con un alto rendimiento

filtro de aire particulado (HEPA) puede ser usado donde concentraciones de fibra de amianto en el aire no excedan 2 f/cc; de lo contrario, deben usarse respiradores de presión positiva, de cara completa, suministrados por aire. No se permite el uso de respiradores desechables o mascarillas de polvo para trabajos con amianto. Para una protección efectiva, los respiradores deben ajustarse bien a su cara y cabeza. Su empleador está obligado a realizar pruebas de ajuste cuando se le asigna un respirador por primera vez y cada 6 meses después. Los respiradores no deben aflojarse ni retirarse en situaciones de trabajo donde su uso sea requerido.

B. Ropa protector: Se requiere usar ropa protector en áreas de trabajo donde las concentraciones de fibra de amianto excedan el límite de exposición permisible.

IV. PROCEDIMIENTOS DE ELIMINACIÓN Y LIMPIEZA

A. Residuos que son generados por procesos donde el amianto está presente incluyen:

1. Contenedores de envío vacíos de amianto.

2. Residuos de proceso tales como recortes, restos o material rechazado.

3. Residuos de limpieza de barrido o aspirado.

4. Material de protección contra incendios o aislante de amianto que es retirado de edificios.

5. Productos de construcción que contienen amianto retirados durante la renovación o demolición de edificios.

6. Ropa protector desechable contaminada.

B. Las bolsas de envío vacías pueden ser aplanadas bajo campanas de extracción y empacadas en contenedores herméticos para su eliminación. Los tambores de envío vacíos son difíciles de limpiar y deben ser sellados.

C. Las bolsas de vacío o filtros de papel desechables no deben limpiarse, sino que deben rociarse con una fina niebla de agua y colocarse en un contenedor de residuos etiquetado.

D. Los residuos de proceso y los residuos de limpieza deben humedecerse con agua o una mezcla de agua y surfactante antes de empacarlos en contenedores desechables.

E. Material que contiene amianto que es retirado de edificios debe ser desechado en bolsas de plástico de 6 mil de grosor herméticas, contenedores de cartón forrados con plástico o contenedores metálicos forrados con plástico. Estos desechos, que son retirados mientras están húmedos, deben ser sellados en contenedores antes de que se sequen para minimizar la liberación de fibras de amianto durante la manipulación.

V. ACCESO A INFORMACIÓN

A. Cada año, su empleador está requerido a informarle de la información contenida en esta norma y

apéndices para asbesto. Además, su empleador debe instruirle en las prácticas de trabajo adecuadas para manipular materiales que contienen asbesto, y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si está siendo expuesto al asbesto. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de los empleados y de registrar los resultados obtenidos. Su empleador está obligado a informarle de su exposición y, si está expuesto por encima del límite permisible, él o ella está obligado a informarle de las acciones que se están tomando para reducir su exposición a dentro del

límite permisible.

C. Su empleador está obligado a mantener registros de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos registros de exposición deben mantenerse por al menos treinta (30) años. Los registros médicos deben mantenerse por el período de su empleo más treinta (30) años.

D. Su empleador está obligado a entregar sus registros de exposición y médicos a su médico o representante designado tras su solicitud por escrito.

Apéndice H a § 1910.1001-Directrices de Vigilancia Médica para Asbesto

No Obligatorio

I. ROUTE OF ENTRY INHALATION, INGESTION

II. TOXICOLOGÍA

Evidencia clínica de los efectos adversos asociados con la exposición al asbesto está presente en forma de varios estudios epidemiológicos bien conducidos de trabajadores expuestos ocupacionalmente, contactos familiares de trabajadores y personas que viven cerca de minas de asbesto. Estos estudios han mostrado una asociación definida entre la exposición al asbesto y un aumento de la incidencia de cáncer de pulmón, mesotelioma pleural y peritoneal, cáncer gastrointestinal y asbestosis. Esta última es una enfermedad pulmonar fibrótica incapacitante que es causada solo por la exposición al asbesto. La exposición al asbesto también se ha asociado con un aumento de la incidencia de cáncer de esófago, riñón,

cánceres laríngeos, faríngeos y bucales. Como con otras enfermedades ocupacionales crónicas conocidas, la enfermedad asociada al asbesto generalmente aparece alrededor de 20 años después de la primera ocurrencia de exposición: No hay efectos agudos conocidos asociados con la exposición al asbesto.

Estudios epidemiológicos indican que el riesgo de cáncer de pulmón entre trabajadores expuestos que fuman cigarrillos es muy aumentado sobre el riesgo de cáncer de pulmón entre fumadores no expuestos o no fumadores expuestos. Estos estudios sugieren que la cesación del tabaquismo reducirá el riesgo de cáncer de pulmón para una persona expuesta al asbesto pero no lo reducirá al mismo nivel de riesgo que el que existe para un trabajador expuesto que nunca ha fumado.

III. Signos y Síntomas de Enfermedad Relacionada con la Exposición

Los signos y síntomas del cáncer de pulmón o cáncer gastrointestinal inducido por la exposición al asbesto no son únicos, excepto que una radiografía de tórax de un paciente expuesto con cáncer de pulmón puede mostrar placas pleurales, calcificación pleural o fibrosis pleural, y también puede mostrar asbestosis (es decir, opacidades parenquimatosas pequeñas e irregulares). Los síntomas característicos del mesotelioma incluyen dificultad para respirar, dolor en el pecho o dolor abdominal. El mesotelioma tiene un período de latencia promedio mucho más largo en comparación con el cáncer de pulmón (40 años frente a 15-20 años), y por lo tanto es más probable que se encuentre entre los trabajadores que fueron expuestos al asbesto a una edad temprana. El mesotelioma es una enfermedad mortal.

La asbestosis es fibrosis pulmonar causada por la acumulación de fibras de amianto en los pulmones. Los

síntomas incluyen dificultad para respirar, tos, fatiga y sentimientos vagos de enfermedad. Cuando la fibrosis empeora, ocurre dificultad para respirar incluso en reposos. El diagnóstico de asbestosis se basa más comúnmente en un historial de exposición al amianto, la presencia de anormalidades radiológicas características, crepitaciones inspiratorias (rales) y otras características clínicas de enfermedad pulmonar fibrótica. Se pueden observar placas y engrosamiento pleural en las radiografías de tórax. La asbestosis es a menudo una enfermedad progresiva incluso en ausencia de exposición continuada, aunque esto parece ser una característica altamente individualizada. En casos graves, la muerte puede ser causada por insuficiencia respiratoria o cardíaca.

IV. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

Como se señala en la sección III de este apéndice, la exposición al amianto se ha relacionado con un aumento del riesgo de cáncer de pulmón, mesotelioma, cáncer gastrointestinal y asbestosis entre los trabajadores expuestos ocupacionalmente. Pruebas de detección adecuadas para determinar el potencial de un empleado para desarrollar enfermedades crónicas graves, como el cáncer, por la exposición al asbesto no existen actualmente. Sin embargo, algunas pruebas, particularmente radiografías de tórax y pruebas de función pulmonar, pueden indicar que un empleado ha estado sobreexpuesto al asbesto aumentando su riesgo de desarrollar enfermedades crónicas relacionadas con la exposición. Es importante que el médico se familiarice con las condiciones de operación en las que es probable que ocurra la exposición ocupacional al asbesto. Esto es particularmente importante al evaluar los historiales médicos y laborales y al realizar exámenes físicos. Cuando se ha identificado a un empleado activo como sobreexpuesto al asbesto, las medidas tomadas por el empleador para eliminar o mitigar una mayor exposición también deberían reducir el riesgo de consecuencias graves a largo plazo.

El empleador está requerido a instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o serán expuestos al asbesto en o por encima del límite de exposición permisible (0.1 fibra por centímetro cúbico de aire). Todos los exámenes y procedimientos deben ser realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, en un tiempo y lugar razonable, y sin costo para el empleado.

Aunque se da amplia latitud al médico al prescribir pruebas específicas para ser incluidas en el programa de vigilancia médica, OSHA requiere la inclusión de los siguientes elementos en el examen de rutina:

(i) Historias médicas y de trabajo con énfasis especial dirigido a síntomas del sistema respiratorio, sistema cardiovascular y tractos digestivo.

(ii) Finalización del cuestionario de enfermedad respiratoria contenido en apéndice D de esta sección.

(iii) Un examen físico incluyendo una radiografía de tórax y una prueba de función pulmonar que incluye la medición de la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) del empleado.

(iv) Cualquier laboratorio u otra prueba que el médico examinador considere por práctica médica sólida que es necesaria.

El empleador está requerido a hacer los tests prescritos disponibles al menos anualmente a aquellos empleados cubiertos; más a menudo que especificado si recomendado por el médico examinador; y upon terminación de empleo.

El empleador está requerido a proporcionar al médico la siguiente información: Una copia de la norma en esta sección (incluyendo todos los apéndices a esta sección); una descripción de los deberes del empleado en lo que respecta a

exposición al amianto; el nivel de exposición del representante del empleado al amianto; una descripción de cualquier equipo de protección personal y respiratorio utilizado; e información de exámenes médicos previos

de los

empleado afectado que no está disponible de otra manera para el médico. Poner esta información a disposición del médico ayudará en la evaluación de la salud del empleado en relación con los deberes asignados y la aptitud para usar equipo de protección personal, si es requerido.

El empleador está requerido a obtener una opinión escrita del médico examinador que contenga los resultados del examen médico; la opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en un riesgo aumentado de enfermedad relacionada con la exposición; cualquier limitación recomendada para el empleado o para el uso de equipo de protección personal; y una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualquier condición médica relacionada con la exposición al asbesto que requiera una explicación o tratamiento adicional. Esta opinión escrita no debe revelar hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición al asbesto, y una copia de la opinión debe ser proporcionada al empleado afectado.

Apéndice I a § 1910.1001-Información del Programa de Cesación del Tabaquismo Para

Amianto-No Obligatorio

Las siguientes organizaciones proporcionan información sobre cesación del tabaquismo y material del programa.

El National Cancer Institute opera un Servicio de Información sobre el Cáncer (CIS) gratuito con personal capacitado para ayudarle. Llame al 1-800-4-CANCER* para contactar la oficina del CIS que sirve su área, o escriba: Oficina de Cáncer Comunicaciones, Instituto Nacional del Cáncer, Institutos Nacionales de la Salud, Edificio 31, Sala 10A24, Bethesda, Maryland 20892.

2. American Cancer Society, 3340 Peachtree Road, NE., Atlanta, Georgia 30062, (404) 320-3333.

La American Cancer Society (ACS) es una organización voluntaria compuesta por 58 divisiones y 3,100 unidades locales. A través de "The Great American Smokeout" en noviembre, la Cruzada contra el Cáncer anual en abril, y numerosos materiales educativos, ACS ayuda a las personas a aprender sobre los peligros para la salud del tabaquismo y a convertirse en exfumadores exitosos.

3. American Heart Association, 7320 Greenville Avenue, Dallas, Texas 75231, (214) 750-5300.

La American Heart Association (AHA) es una organización voluntaria con 130,000 miembros (médicos, científicos y personas sin formación) en 55 grupos estatales y regionales. AHA produce una variedad de publicaciones y materiales audiovisuales sobre los efectos del tabaquismo en el corazón. AHA también ha desarrollado una guía para incorporar un componente de control de peso en los programas de cesación del tabaquismo.

4. Asociación Americana del Pulmón, 1740 Broadway, New York, New York 10019, (212) 245-8000.

Una organización voluntaria de 7,500 miembros (médicos, enfermeras y personas sin formación), la Asociación Americana del Pulmón La Asociación (ALA) lleva a cabo numerosos programas de información pública sobre el efecto de la salud del tabaquismo. ALA tiene 59 unidades estatales y 85 unidades locales. La organización apoya activamente la legislación y las campañas de información para los derechos de los no fumadores y proporciona ayuda para los fumadores que quieren dejar de fumar, por ejemplo, a través de "Freedom From Smoking," un programa de ayuda para dejar de fumar.

5. Oficina sobre Fumadores y Salud, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., 5600 Fishers Lane, Park Edificio, Sala 110, Rockville, Maryland 20857.

La Oficina sobre Tabaquismo y Salud (OSH) es la agencia líder del Departamento de Salud y Servicios

Humanos en el control del tabaquismo. OSH ha patrocinado la distribución de publicaciones sobre temas relacionados con el tabaquismo, tales como folletos gratuitos sobre recaída después de dejar de fumar inicialmente, ayudar a un amigo o miembro de la familia a dejar de fumar, los peligros para la salud del tabaquismo y los efectos del tabaquismo parental en los adolescentes.

En Hawaii, en Oahu llame al 524-1234 (llame a cuenta desde islas vecinas),

Los miembros del personal de habla hispana están disponibles durante las horas diurnas para las llamadas de las siguientes áreas: California, Florida, Georgia, Illinois, New Jersey (código de área 210), New York y Texas. Consulte su directorio telefónico local para listados de capítulos locales.

Apéndice J a § 1910.1001-Microscopía de Luz Polarizada de Amianto-No

Obligatorio

Número de método: ID-191

Matriz: Masa

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

Recolectar aproximadamente 1 a 2 gramos de cada tipo de material y colocar en viales de centelleo separados de 20 mL. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

Una porción de cada fase separada es analizada por examen bruto, examen de polarización de fase y microscopía de dispersión central.

Los fabricantes y productos comerciales mencionados en este método son solo para uso descriptivo y no constituyen respaldos por USDOL-OSHA. Productos similares de otras fuentes pueden sustituir.

1. Introducción

Este método describe la colección y el análisis de materiales de amianto a granel por técnicas de microscopía de luz incluyendo iluminación polar de fase y microscopía de dispersión de parada central. Algunos términos únicos al análisis de amianto se definen a continuación:

Amfibol: Una familia de minerales cuyos cristales son formados por unidades largas y delgadas que tienen dos cintas delgadas de silicato de cadena doble con una cinta de brucita en medio. La forma de cada unidad es similar a una "viga en I". Minerales importantes en el análisis de asbesto incluyen cummingtonita-grunerita, crocidolita, tremolita-actinolita y

anfotita.

Amianto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. El amianto incluye crisotilo, cummingtonitaasbesto de grunerita (amosita), asbesto de anfíbolita, asbesto de tremolita, crocidolita, asbesto de actinolita y cualquiera de estos minerales que hayan sido tratados o alterados químicamente. La formulación química precisa de cada especie varía con la ubicación de donde fue extraído. Las composiciones nominales se enumeran:

Crisotilo Mg3 Si2 O{5 (OH)4 Crocidolita (amianto de riebeckita) (Mg,Fe)7 Si8 O22 (OH)2 Amianto de cummingtonita-grunerita (amósita) Amianto de tremolita-actinolita Amianto de anfotilitita

Fibra de amianto: Una fibra de amianto que cumple con los criterios para una fibra. (Ver sección 3.5.)

Relación de aspecto: La relación de la longitud de una fibra con su diámetro usualmente definida como "longitud : ancho", p. ej. 3:1.

Brucita: Un mineral en láminas con la composición Mg(OH)2.

Tinción de Dispersión de Parada Central (microscopio): Esta es una técnica de microscopía de campo oscuro

que imagen partículas usando solo luz refractada por la partícula, excluyendo luz que viaja a través de la partícula sin refractarse. Esto usualmente se logra con un objetivo McCrone u otra disposición que coloca una parada circular con

apertura aparente igual a la apertura del objetivo en el plano focal posterior del microscopio.

Fragmentos de exfoliación: Partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquellas caracterizadas por lados relativamente paralelos y una relación de aspecto moderada.

Conteo Diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertos tipos de fibras de un conteo de amianto de contraste de fase porque no son amianto.

Fibra: Una partícula más larga que o igual a 5 µm con una relación longitud a ancho mayor que o igual a 3:1. Esto puede incluir fragmentos de exfoliación. (ver sección 3.5 de este apéndice).

Contraste de Fase: Contraste obtenido en el microscopio al causar que la luz dispersada por pequeñas partículas interfiera destructivamente con la luz no dispersada, mejorando así la visibilidad de partículas muy pequeñas y partículas con un contraste intrínseco muy bajo.

Microscopio de Contraste de Fase: Un microscopio configurado con un par de máscara de fase para crear contraste de fase. La técnica que usa esto se llama Microscopía de Contraste de Fase (PCM).

Análisis-Polar de Fase: Este es el uso de luz polarizada en un microscopio de contraste de fase. Se utiliza para ver fibras del mismo tamaño que son visibles en el análisis de filtros de aire. Aunque son visibles fibras más finas que 1 um, el análisis de estas se infiere del análisis de haces más grandes que suelen estar presentes.

Microscopio de fase-polar: El microscopio de fase-polar es un microscopio de contraste de fase que tiene un analizador, un polarizador, una placa roja de primer orden y un condensador de fase giratorio todos en su lugar para que la imagen de luz polarizada sea realzada por contraste de fase.

Sellador Encapsulante: Este es un producto que puede ser aplicado, preferiblemente por pulverización, sobre una superficie de amianto que sellará la superficie para que las fibras no puedan ser liberadas.

Serpentina: Una familia mineral que consiste en minerales con la composición general $Mg_3(Si_2O_5(OH)_4$ teniendo el magnesio en capa de brucita sobre una capa de silicato. Minerales importantes en el análisis de asbesto incluidos en esta familia son crisotilo, lizardita, antigorita.

1.1. HISTORIA

La microscopía óptica ha sido utilizada por más de 100 años para la determinación de especies minerales. Este análisis se lleva a cabo utilizando microscopios polarizadores especializados así como microscopios de campo claro. La identificación de minerales es un proceso en curso con muchos minerales nuevos descritos cada año. El primer uso registrado del asbesto fue en Finlandia alrededor del 2500 a.C. donde el material fue utilizado en el enrejado de barro para las chozas de madera en las que vivía la gente así como para el refuerzo de la alfarería. Se notaron aspectos de salud adversos del mineral

casi 2000 años atrás cuando Pliny the Younger escribió sobre la mala salud de los esclavos en las minas de asbesto. Aunque conocido por ser perjudicial durante siglos, las primeras referencias modernas a su toxicidad fueron por el British Labor Inspectorate cuando prohibió el polvo de amianto en el lugar de trabajo en 1898. Los casos de asbestosis fueron descritos en la literatura después del cambio de siglo. El cáncer fue sospechado por primera vez a mediados de los años 1930 y se estableció un vínculo causal con el mesotelioma en 1965. Debido a la preocupación pública por la seguridad del trabajador y del público con el uso de este material, se aplicaron varios tipos diferentes de análisis para la determinación del contenido de amianto. La microscopía óptica requiere una gran cantidad de experiencia y destreza. Se hicieron intentos de aplicar menos subjetivo

métodos a la análisis. Difracción de rayos X fue parcialmente exitosa en determinar los tipos de mineral pero fue incapaz de separar las porciones fibrosas de las porciones no fibrosas. También, el límite de detección mínimo para el análisis de asbesto por difracción de rayos X (XRD) es alrededor de 1%. Análisis Térmico Diferencial (DTA) no fue más

exitosos. Estos proporcionan información corroborativa útil cuando la presencia de amianto ha sido mostrada por microscopía; sin embargo, ninguno puede determinar la diferencia entre minerales fibrosos y no fibrosos cuando ambos hábitos están presentes. Lo mismo es cierto de Infrared Absorption (IR).

Cuando microscopía electrónica fue aplicada a análisis de asbesto, cientos de fibras fueron descubiertas presentes demasiado pequeñas para ser visibles en cualquier microscopio de luz. Hay dos diferentes tipos de microscopio electrónico usado para análisis de amianto: Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) y Microscopio Electrónico de Transmisión (TEM).

Microscopía Electrónica de Barrido es útil en identificar minerales. El SEM puede proveer dos de las tres piezas de información requeridas para identificar fibras por microscopía electrónica: morfología y química. La tercera es estructura como determinada por Difracción de Electrones de Área Seleccionada-SAED la cual es realizada en el TEM. Aunque el

resolución del SEM es suficiente para que se vean fibras muy finas, la precisión del análisis químico que se puede realizar en las fibras varía con el diámetro de la fibra en fibras de menos de 0.2 µm de diámetro. El TEM es una herramienta poderosa para identificar fibras demasiado pequeñas para ser resueltas por el microscopio óptico y debe usarse en conjunción con este método cuando sea necesario. El TEM puede proporcionar las tres piezas de información requeridas para la identificación de la fibra. La mayoría de las fibras más gruesas que 1 um pueden definirse adecuadamente en el microscopio óptico. El microscopio óptico permanece como el mejor instrumento para la determinación del tipo de mineral. Esto es porque los minerales bajo investigación fueron descritos primero analíticamente con el microscopio óptico. Es económico y da identificación positiva para la mayoría de las muestras analizadas. Además, cuando las técnicas ópticas son inadecuadas, hay amplia indicación de que

técnicas alternativas deben ser usadas para identificación completa de la muestra.

1.2. PRINCIPIO

Los minerales consisten de átomos que pueden estar dispuestos en orden aleatorio o en una disposición regular. Los materiales amorfos tienen átomos en orden aleatorio mientras que los materiales cristalinos tienen orden de largo alcance. Muchos materiales son transparentes a la luz, al menos para partículas pequeñas o para secciones delgadas. Las propiedades de estos materiales pueden ser investigadas por el efecto que el material tiene sobre la luz que pasa a través de él. Los seis minerales de asbesto son todos cristalinos con propiedades particulares que han sido identificadas y catalogadas. Estos seis minerales son

anisotrópico. Tienen un arreglo regular de átomos, pero la disposición no es la misma en todas las direcciones. Cada dirección principal del cristal presenta una regularidad diferente. Los fotones de luz que viajan en cada una de estas direcciones principales encontrarán diferentes vecindarios eléctricos, afectando la trayectoria y el tiempo de viaje. El

técnicas delineadas en este método usan el hecho que luz viajando a través de fibras o cristales en diferentes las direcciones se comportarán de manera diferente, pero predecible. El comportamiento de la luz mientras viaja a través de un cristal puede medirse y compararse con valores conocidos o determinados para identificar la especie mineral. Usualmente, Polarized Light Microscopy (PLM) se realiza con objetivos sin tensión en una plataforma de microscopio de campo claro. Esto limitaría la resolución del microscopio a aproximadamente 0.4 µm. Debido a que OSHA requiere el conteo e identificación de fibras visibles en contraste de fase, se utiliza la plataforma de contraste de fase para visualizar las fibras con los elementos

polarizadores añadidos en la trayectoria de la luz. Los métodos de luz polarizada no pueden identificar fibras más finas que

alrededor de 1 µm de diámetro aunque son visibles. Las fibras más finas son usualmente identificadas por inferencia de la presencia de haces de fibras más grandes, identificables. Cuando hay fibras presentes, pero no identificables por luz microscopía, usar SEM o TEM para determinar la identidad de la fibra.

1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las ventajas de la microcopia de luz son:

(a) La identificación básica de los materiales fue realizada primero por microscopía óptica y análisis macroscópico. Esto proporciona una gran base de información publicada contra la cual verificar el análisis y la técnica analítica.

(b) El análisis es específico a fibras. Los minerales presentes pueden existir en variedades asbestiformes, fibrosas, prismáticas o masivas todo al mismo tiempo. Por lo tanto, métodos de análisis masivos tales como difracción de rayos X, análisis IR, DTA, etc. son inapropiados donde el material no se sabe que es fibroso.

(c) El análisis es rápido, requiere poco tiempo de preparación y puede realizarse in situ si hay un microscopio adecuadamente equipado disponible.

Las desventajas son:

(a) Incluso usando iluminación polar de fase, no todas las fibras presentes pueden ser vistas. Este es un problema para concentraciones de asbesto muy bajas donde aglomeraciones o grandes haces de fibras pueden no estar presentes para permitir identificación por inferencia.

(b) El método requiere un gran grado de sofisticación por parte del microscopista. Un analista es tan útil como su catálogo mental de imágenes. Por lo tanto, la precisión de un microscopista es mejorada por la experiencia. La formación mineralógica del analista es muy importante. Es la base sobre la cual se toman decisiones subjetivas.

(c) El método usa solo una pequeña cantidad de material para análisis. Esto puede llevar a sesgo de muestreo y resultados falsos (alto o bajo). Esto es especialmente cierto si la muestra es severamente inhomogénea.

(d) Las fibras pueden estar unidas en una matriz y no distinguibles como fibras así la identificación no puede hacerse.

1.4. RENDIMIENTO DEL MÉTODO

1.4.1. Este método puede ser usado para determinación de contenido de asbesto desde 0 hasta 100% asbesto. El límite de detección no ha sido adecuadamente determinado, aunque para muestras seleccionadas, el límite es muy bajo, dependiendo del número de partículas examinadas. Para muestras mayormente homogéneas, finamente divididas, sin interferencias fibrosas difíciles, el límite de detección es inferior al 1%. Para muestras inhomogéneas (la mayoría de las muestras), el límite de detección permanece indefinido. NIST ha conducido pruebas de competencia de laboratorios a escala nacional. Aunque cada ronda es reportada estadísticamente con un promedio, límites de control, etc., los resultados indican una dificultad en establecer precisión especialmente en el rango de baja concentración. Se sospecha que hay un sesgo significativo en el rango bajo especialmente cerca del 1%. EPA intentó remediar esto requiriendo un esquema obligatorio de conteo de puntos para muestras menores al 10%. El procedimiento de conteo de puntos es tedioso, y puede introducir sesgos significativos propios. No ha sido incorporado en este método.

1.4.2. La precisión y exactitud de las pruebas de cuantificación realizadas en este método son desconocidas. Las concentraciones son más fáciles de determinar en productos comerciales donde el asbesto fue añadido

deliberadamente porque la cantidad es usualmente más de unos pocos por ciento. Los resultados de un analista pueden ser "calibrados" contra las cantidades conocidas añadidas por el fabricante. Para muestras geológicas, el grado de homogeneidad afecta la precisión.

1.4.3. El rendimiento del método es dependiente del analista. El analista debe elegir cuidadosamente y no necesariamente al azar las porciones para el análisis para asegurar que la detección de asbesto ocurra cuando está presente. Por esta razón, el analista debe tener capacitación adecuada en la preparación de muestras, y experiencia en la localización e identificación de asbesto en muestras. Esto se logra usualmente a través de una capacitación sustancial en el puesto, así como educación formal en mineralogía y microscopía.

1.5. INTERFERENCIAS

Cualquier material que sea largo, delgado y lo suficientemente pequeño como para ser visto bajo el microscopio puede ser considerado una interferencia para el asbesto. Hay literalmente cientos de interferencias en lugares de trabajo. Las técnicas descritos en este método son normalmente suficientes para eliminar las interferencias. El éxito de un analista en eliminar las interferencias depende de la formación adecuada.

Los minerales de asbesto pertenecen a dos familias minerales: las serpentinas y las anfíbolas. En la serpentina

familia, el único mineral fibroso común es la crisotilo. Ocasionalmente, el mineral antigorita ocurre en un hábito fibrilar con morfología similar a los anfíboles. Los minerales anfíboles consisten en una puntuación de diferentes minerales de los cuales solo cinco están regulados por el estándar federal: amosita, crocidolita, asbesto antiofilita, tremolita

amianto y actinolita amianto. Estos son los únicos minerales anfíboles que han sido explotados comercialmente por sus propiedades fibrosas; sin embargo, el resto pueden y ocurren ocasionalmente en hábito asbestiforme.

Además de las interferencias minerales relacionadas, otros minerales comunes en material de construcción pueden presentar un problema para algunos microscopistas: yesos, anhidrita, brucita, fibras de cuarzo, fibras o cintas de talco, wollastonita, perlita, attapulgita, etc. Otros materiales fibrosos comúnmente presentes en lugares de trabajo son: fibra de vidrio, lana mineral, lana cerámica, fibras cerámicas refractarias, kevlar, nomex, fibras sintéticas, fibras de grafito o de carbono, fibras de celulosa (papel o madera), fibras metálicas, etc.

El material de incrustación de matriz a veces puede ser una interferencia negativa. El analista puede no ser capaz de extraer fácilmente las fibras de la matriz para usar el método. Donde sea posible, retire la matriz antes del análisis, tomando nota cuidadosa de la pérdida de peso. Algunos materiales de matriz comunes son: vinilo, caucho, alquitrán, pintura, fibra vegetal, cemento y epoxi. Una interferencia negativa adicional es que las propias fibras de amianto pueden ser demasiado pequeñas para ser vistas en Microscopía de Contraste de Fase (PCM) o de muy baja calidad fibrosa, teniendo la apariencia de fibras vegetales. La capacidad del analista para tratar con estos materiales aumenta con la experiencia.

1.6. USOS Y EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

El asbesto es ubicuo en el medio ambiente. Más del 40% del área de tierra de los Estados Unidos está compuesto de minerales que pueden contener asbesto. Afortunadamente, la formación real de grandes cantidades de asbesto es relativamente raro. No obstante, hay lugares en los que la exposición ambiental puede ser severas tales como en los Serpentine Hills de California.

Hay miles de usos para el asbesto en la industria y el hogar. Los trabajadores de remoción de asbesto son el segmento más actual de la población para tener exposición ocupacional a grandes cantidades de asbesto. Si

el material no es perturbado, no hay exposición. La exposición ocurre cuando el material que contiene asbesto es abrasado o

de lo contrario perturbado durante operaciones de mantenimiento o alguna otra actividad. Aproximadamente 95% del asbesto en el lugar en los Estados Unidos es crisotilo.

Amosita y crocidolita constituyen casi toda la diferencia. Tremolita y anfífilita constituyen un porcentaje muy pequeño. Tremolita se encuentra en cantidades extremadamente pequeñas en ciertos depósitos de crisotilo. La exposición a la actinolita es probablemente mayor de fuentes ambientales, pero ha sido identificada en materiales aislantes con vermiculita, rociados, que pueden haber sido certificados como libres de asbesto.

1.7. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Las composiciones químicas nominales para los minerales de asbesto fueron dadas en Sección 1. Comparadas con fragmentos de exfoliación de los mismos minerales, las fibras asbestiformes poseen una alta resistencia a la tracción a lo largo del eje de la fibra. Son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Exceptuando la crisotilo, son insolubles en

Ácido clorhídrico (HCl). La crisotilo es ligeramente soluble en HCl. El asbesto tiene alta resistencia eléctrica y buenas características de absorción de sonido. Puede ser tejido en cables, telas u otros textiles, o matado en papeles, fieltro y alfombras.

1.8. TOXICOLOGÍA (ESTA SECCIÓN ES PARA INFORMACIÓN SOLAMENTE Y NO DEBE TOMARSE COMO OSHA POLÍTICA)

Posibles resultados fisiológicos de la exposición respiratoria al asbesto son mesotelio de la pleura o del peritoneo, fibrosis intersticial, asbestosis, neumoconiosis o cáncer respiratorio. Las posibles consecuencias de la exposición al asbesto se detallan en el Documento de Criterios de NIOSH o en los Estándares de Asbesto de OSHA 29 CFR 1910.1001 y 29 CFR 1926.1101 y 29 CFR 1915.1001.

2. Procedimiento de muestreo

2.1. EQUIPO PARA MUESTREO

(a) Dispositivo de muestreo con tubo o perforador de corcho

(b) Cuchillo

(c) Vial de centelleo de 20 mL o vial similar

(d) Encapsulante de sellado

2.2. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El asbesto es un carcinógeno conocido. Tenga cuidado al tomar muestras. Mientras esté en una atmósfera que contenga asbesto, se debe usar un respirador seleccionado adecuadamente y con prueba de ajuste. Tome muestras de una manera que cause la menor cantidad de polvo. Siga estas pautas generales:

(a) No haga polvo innecesario.

(b) Tome solo una pequeña cantidad (1 a 2 g).

(c) Cierre herméticamente el recipiente de la muestra.

(d) Use encapsulante para sellar el punto donde se tomó la muestra, si es necesario.

2.3. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Muestras de cualquier material sospechoso deben ser tomadas de un lugar poco visible. Donde el material debe permanecer, selle la herida de muestreo con un encapsulante para eliminar el potencial de exposición desde el sitio de la muestra. La microscopía requiere solo unos pocos miligramos de material. La cantidad

que llenará un vial de centelleo de 20 mL es más que adecuada. Asegúrese de recolectar muestras de todas las capas y fases del material. Si es posible, haga Separe muestras de cada fase diferente del material. Esto ayudará a determinar el peligro real. NO USE SOBRES, BOLSAS DE PLÁSTICO O DE PAPEL DE NINGÚN TIPO PARA RECOGER MUESTRAS. El uso de bolsas de plástico presenta un peligro de contaminación para el personal de laboratorio y para otras muestras. Cuando estos contenedores son abiertos, un efecto de fuelle sopla fibras fuera del contenedor sobre todo, incluyendo a la persona que abre el contenedor.

Si un muestreador tipo perforador de corcho está disponible, empuje el tubo a través del material hasta el final, para que todas las capas de material sean muestreadas. Algunos muestreadores están destinados a ser desechables. Estos deben ser tapados y enviados al laboratorio. Si se utiliza un perforador de corcho no desechable, vacíe el contenido en un vial de centelleo y envíe al laboratorio. Limpie vigorosa y completamente el perforador de corcho entre muestras.

2.4 ENVÍO

Las muestras empacadas en viales de vidrio no deben tocarse o podrían romperse en el envío.

(a) Selle las muestras con un sello de muestra sobre el extremo para proteger contra manipulaciones e identificar la muestra.

(b) Empaque las muestras a granel en paquetes separados de las muestras de aire. Pueden contaminarse entre sí e invalidar los resultados de las muestras de aire.

(c) Incluya la documentación de identificación con las muestras, pero no en contacto con el asbesto sospechoso.

(d) Para mantener la rendición de cuentas de la muestra, envíe las muestras por correo certificado, mensajería urgente o llévelas a mano al laboratorio.

3. Análisis

El análisis de muestras de asbesto puede dividirse en dos partes principales: preparación de la muestra y microscopía. Debido a los diferentes usos del asbesto que el analista puede encontrar, cada muestra puede necesitar

diferentes pasos de preparación. Las opciones están delineadas a continuación. Hay varias pruebas diferentes que se realizan para identificar la especie de asbesto y determinar el porcentaje. Se explicarán a continuación.

3.1. SEGURIDAD

(a) No cree polvo innecesario. Manipule las muestras en campanas equipadas con filtro HEPA. Si las muestras se reciben en bolsas, sobres u otro contenedor inapropiado, ábralas solo en una campana que tenga una velocidad facial de o mayor que 100 fpm. Transfiera una pequeña cantidad a un vial de centelleo y solo maneje la cantidad más pequeña.

(b) Abra muestras en una campana, nunca en el área de laboratorio abierta.

(c) Los aceites de índice de refracción pueden ser tóxicos. Tenga cuidado de no ponerse este material en la piel. Lave inmediatamente con agua y jabón si esto sucede.

(d) Las muestras que han sido calentadas en el horno de mufla o en el horno de secado pueden estar calientes. Manipúlelas con pinzas hasta que estén lo suficientemente frías como para manipularlas.

(e) Algunos de los disolventes utilizados, como THF (tetrahidrofurano), son tóxicos y solo deben manipularse en una campana de extracción apropiada y de acuerdo con las instrucciones dadas en la hoja de datos de seguridad (SDS).

3.2. EQUIPO

(a) Microscopio de contraste de fase con objetivos de 10x, 16x y 40x, oculares de campo amplio de 10x, retícula Walton-Beckett G-22, disco de Whipple, polarizador, analizador y placa roja o de yesos de primer orden, iluminador de 100 Watt, rotatorio condensador de posición con anillos de fase sobredimensionados, objetivo de dispersión de parada central, iluminación Kohler y una etapa mecánica rotatoria.

(b) Microscopio estéreo con iluminación de luz reflejada, iluminación de luz transmitida, polarizador, analizador y placa de rojo o yesos de primer orden, y etapa rotatoria.

(c) Campana de presión negativa para el microscopio estéreo

(d) Horno de mufla capaz de 600 °C

(e) Horno de secado capaz de 50-150 °C

(f) Bandejas de muestra de aluminio

(g) Pinzas para manipular muestras en el horno

(h) Aceites de índice de refracción de alta dispersión (Especial para tinción de dispersión.)

n = 1.550

n = 1.585

n = 1.590

n = 1.605

n = 1.620

n = 1.670

n = 1.680

n = 1.690

(i) Un juego de aceites de índice de refracción desde aproximadamente n = 1.350 hasta n = 2.000 en incrementos de n = 0.005. (Estándar para análisis de línea de Becke.)

(j) Portaobjetos de vidrio con extremos pintados o esmerilados 1 x 3 pulgadas de 1mm de grosor, prelimpios.

(k) Cubreobjetos 22 x 22 mm, #11/2

(l) Clips de papel o agujas de disección

(m) Amoladora manual

(n) Bisturí con cuchillas #10 y #11

(o) HCl molar 0.1

(p) Solución descalcificante (Baxter Scientific Products) Ácido etilendiaminotetraacético,

Tetrasodio	**0.7 g/l**
Tartrato de Sodio Potasio	8.0 mg/litro
Ácido Clorhídrico	99.2 g/litro
Tartrato de Sodio (q) Tetrahidrofurano (THF) (r) Placa calefactora capaz de 60 °C (s) Balanza (t) Hoja de sierra (u) Mortero y mazo de rubí	0.14 g/litro

3.3. PREPARACIÓN PREVIA DE LA MUESTRA PRE

La preparación de la muestra comienza con la pre-preparación que puede incluir la reducción química de la matriz, el calentamiento de la muestra hasta la sequedad o el calentamiento en el horno de mufla. El resultado final es una muestra que ha sido reducida a un polvo que es suficientemente fino para caber bajo la cubreobjetos. Analice diferentes fases de las muestras por separado, p. ej., el azulejo y la masilla del azulejo deben analizarse por separado ya que la masilla puede contener asbesto mientras que el azulejo puede no contenerlo.

(A) MUESTRAS HÚMEDAS

Muestras con un alto contenido de agua no darán los colores de dispersión apropiados y deben secarse antes del montaje de la muestra. Retire la tapa del vial de centelleo, coloque el frasco en el horno de secado y caliente a 100 °C para

sequedad (usualmente alrededor de 2 h). Muestras que no se envían al laboratorio en vidrio deben ser retiradas y colocadas en viales de vidrio o bandejas de pesaje de aluminio antes de colocarlas en el horno de secado.

(B) MUESTRAS CON INTERFERENCIA ORGÁNICA-HORNO MUFLA

Estos pueden incluir muestras con alquitrán como matriz, azulejo de amianto vinílico o cualquier otro orgánico que pueda ser reducido por calentamiento. Retire la muestra del vial y pese en una balanza para determinar el peso de la enviada

porción. Coloque la muestra en un horno mufla a 500 °C durante 1 a 2 h o hasta que todo el material orgánico obvio haya sido eliminado. Retire, enfríe y pese de nuevo para determinar la pérdida de peso por ignición. Esto es necesario para determinar el contenido de asbesto de la muestra enviada, porque el analista estará viendo una muestra reducida.

Calentar por encima de 600 °C causará que la muestra sufra un cambio estructural que, dado tiempo suficiente, convertirá la crisotilo en forsterita. Calentar incluso a temperaturas más bajas durante 1 a 2 h puede tener un efecto medible en las propiedades ópticas de los minerales. Si el analista no está seguro de qué esperar, una muestra de asbesto estándar debe calentarse a la misma temperatura durante la misma duración para que pueda examinarse para la adecuada

interpretación.

(C) MUESTRAS CON INTERFERENCIA ORGÁNICA-THF

La baldosa de asbesto vinílico es el material más común tratado con este disolvente, aunque, sustancias que contienen alquitrán a veces cederán a este tratamiento. Seleccione una porción del material y luego tritúrelo si es posible. Pese la muestra y colóquela en un tubo de ensayo. Añada suficiente THF para disolver la matriz orgánica. Esto es usualmente alrededor de 4 a 5 mL. Recuerde, el THF es altamente inflamable. Filtre el material restante a través de una membrana de plata tarada, seque y pese para determinar cuánto queda después de la extracción con disolvente. Proceso la muestra para eliminar el carbonato o monte directamente.

(D) MUESTRAS CON INTERFERENCIA DE CARBONATO

El material carbonato a menudo se encuentra en fibras y a veces debe ser eliminado para realizar microscopía de dispersión. Pesar una porción del material y colocarla en un tubo de ensayo. Añadir una cantidad suficiente de 0.1 M HCl o solución descalcificante en el tubo para reaccionar todo el carbonato como evidencia por formación de gas; es decir, cuando las burbujas de gas se detengan, añadir un poco más de solución. Si no se forma más gas, la reacción está completa. Filtrar el material a través de una membrana de plata tarada, secar y pesar para determinar el peso perdido.

3.4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Las muestras deben ser preparadas para que se pueda hacer una determinación precisa del tipo y cantidad de asbesto presente. Los siguientes pasos se llevan a cabo en la campana de bajo flujo (una campana de bajo flujo tiene menos de 50 fpm de flujo):

(1) Si la muestra tiene grumos grandes, es dura o no se puede hacer que se asiente bajo un cubreobjetos, el tamaño de grano debe reducirse. Coloque una pequeña cantidad entre dos portaobjetos y muela el material entre ellos o muela una pequeña cantidad en un mortero y pistilo limpios. La elección de si usar un mortero de alúmina, rubí o diamante depende de la dureza del material. El daño por impacto puede alterar el mineral de asbesto si demasiado

ocurre choque mecánico. (Los molinos de congelador pueden destruir completamente la cristalinidad observable del asbesto y no deben usarse). Para algunas muestras, una porción de material puede ser raspada con un bisturí, molida con una amoladora manual o hoja de sierra de mano.

Las herramientas de preparación deben ser desechables o limpiadas a fondo. Use frotamiento vigoroso para aflojar las fibras durante el lavado. Enjuague los implementos con cantidades copiosas de agua y seque al aire en un lugar libre de polvo medio ambiente.

(2) Si la muestra es polvo o ha sido reducida como en (1) arriba, está lista para montar. Coloque una lámina de vidrio sobre un trozo de tejido óptico y escriba la identificación en el extremo pintado o esmerilado. Coloque dos gotas de medio de índice de refracción n = 1.550 sobre la lámina. (El medio n = 1.550 se elige porque es el índice coincidente para la crisótilo. Sumerja el extremo de un clip de papel limpio o aguja de disección en la gota de medio de refracción sobre la lámina para humedecerla. Luego sumerja la sonda en la muestra de polvo. Transfiera lo que se adhiere a la sonda a la lámina. El material en el extremo de la sonda debe tener un diámetro de aproximadamente 3 mm para un buen montaje. Si el material es muy fino, puede ser apropiada menos muestra. Para muestras no pulverulentas como esteras de fibra, se deben usar pinzas para transferir una pequeña cantidad de material a la lámina. Mezcle el material en el medio sobre la lámina, extendiéndolo y haciendo la preparación lo más uniforme posible. Coloque una cubreobjetos sobre la preparación bajándola suavemente sobre la lámina y permitiendo que caiga de manera "de trampilla" sobre la preparación para expulsar cualquier burbuja. Presione suavemente sobre la cubreobjetos para igualar la distribución de las partículas sobre la lámina. Si hay aceite de montaje insuficiente sobre la lámina, se pueden colocar una o dos gotas cerca del borde de la cubreobjetos sobre la lámina. La acción capilar atraerá la cantidad necesaria de líquido a la preparación. Retire el exceso de aceite con la punta de un limpiador de laboratorio.

Tratar al menos dos áreas diferentes de cada fase de esta manera. Elegir áreas representativas de la muestra. Puede ser útil seleccionar áreas o fibras particulares para el análisis. Esto es útil para identificar asbesto en muestras severamente inhomogéneas.

Cuando se determina que los anfíboles pueden estar presentes, repita el proceso anterior usando los aceites de alta dispersión apropiados hasta que se haga una identificación o todos los seis minerales de asbesto hayan sido descartados. Tenga en cuenta que la determinación por porcentaje debe hacerse en el medio índice 1.550 porque los anfíbolos tienden a desaparecer en sus medios coincidentes.

3.5. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

Nota: Este método presume cierto conocimiento de mineralogía y petrografía óptica.

El análisis consiste en tres partes: La determinación de si hay asbesto presente, qué tipo está presente y la determinación de cuánto está presente. El flujo general del análisis es:

(1) Examen bruto.

(2) Examen bajo luz polarizada en el microscopio estereoscópico.

(3) Examen por iluminación de fase-polar en el microscopio de fase compuesta.

(4) Determinación de especies por tinción de dispersión. El examen por análisis de línea de Becke también puede usarse; sin embargo, esto es usualmente más engorroso para la determinación de asbesto.

(5) Muestras difíciles pueden necesitar ser analizadas por SEM o TEM, o los resultados de esas técnicas combinados con microscopía óptica para una identificación definitiva. Identificación de una partícula como asbestiforme requiere que sea asbestiforme. Descripción de partículas debe seguir la sugerencia de Campbell. (Figura 1)

AGREGADO-CRISTALINO CRISTAL-ÚNICO PATRONES O ARREGLOS FORMAS

Asbestiforme Equante

Colunar

Ver "Asbestiforme" Fibroso Fibra arriba.

Lamelar

Masivo

Radiante

Platelado

Reticulado

Figura 1. Definiciones de partículas mostrando hábitos de crecimiento mineral.

Para el propósito de regulación, el mineral debe ser uno de los seis minerales cubiertos y debe estar en el hábito de crecimiento de asbesto. Muestras de espécimen grande de asbesto generalmente tienen la apariencia bruta de madera. Las fibras se separan fácilmente de él. Las fibras de asbesto son muy largas en comparación con sus anchos. Las fibras tienen una resistencia a la tracción muy alta como lo demuestra la flexión sin romperse. Las fibras de asbesto existen en haces que se separan fácilmente, muestran estructura fina longitudinal y pueden estar tupidas en los extremos mostrando morfología de "haz de palos". En el microscopio algunas de estas propiedades pueden no ser observables. Los anfíboles no siempre muestran estriaciones a lo largo de su longitud incluso cuando son asbesto. Tampoco siempre mostrarán tupido. Generalmente no muestran una naturaleza curva excepto para fibras muy largas. El asbesto y los minerales asbestiformes se caracterizan usualmente en grupos por relaciones de aspecto extremadamente altas (mayores a 100:1). Mientras que el análisis de la relación de aspecto es útil para

caracterizando poblaciones de fibras, no puede ser usado para identificar fibras individuales de relación de aspecto intermedia a corta. La observación de muchas fibras es a menudo necesaria para determinar si una muestra consiste en "fragmentos de desgarro" o de fibras de amianto.

La mayoría de los fragmentos de exfoliación de los minerales de asbesto son fácilmente distinguibles de las fibras de asbesto verdaderas. Esto se debe a que los fragmentos de exfoliación verdaderos suelen tener diámetros mayores a 1 µm. La estructura interna de las partículas mayores a esto usualmente los muestra sin estructura fibrilar interna. Además, los fragmentos de exfoliación de la

los anfíboles monoclínos muestran extinción inclinada bajo polares cruzados sin compensador. Las fibras de amianto usualmente muestran extinción a cero grados o extinción ambigua si alguna en absoluto. Morfológicamente, el más grande fragmentos de clivaje son obvios por sus extremos romos o escalonados mostrando hábito prismático. También, tienden a ser aciculares en lugar de filiformes.

Donde las partículas son menores que 1 um en diámetro y tienen una relación de aspecto mayor o igual a 3:1, se recomienda que la muestra sea analizada por SEM o TEM si hay alguna duda si las fibras son fragmentos

de clivaje o partículas asbestiformes.

Se debe tener cuidado al analizar por microscopía electrónica porque las interferencias son diferentes a las de la microscopía óptica y pueden ser estructuralmente muy similares al asbesto. La interferencia clásica es entre

antifilita y biopiribola o fibra intermedia. Usar las mismas pistas morfológicas para microscopía electrónica que se usan para microscopía óptica, p. ej. división de fibrillas, estriación longitudinal interna, deshilachado, curvatura, etc.

(1) Examen bruto:

Examine la muestra, preferiblemente en el vial de vidrio. Determine la presencia de cualquier componente fibroso obvio. Estime un porcentaje basado en experiencia previa y observación actual. Determine si cualquier prela preparación es necesaria. Determinar el número de fases presentes. Este paso puede ser realizado o aumentado por observación a 6 a 40 x bajo un microscopio estereoscópico.

(2) Después de realizar cualquier pre-preparación necesaria, prepare diapositivas de cada fase como se describió anteriormente. Dos preparaciones de la misma fase en el mismo medio de índice pueden hacerse una al lado de la otra en el mismo vidrio para conveniencia. Examine con el microscopio estereoscópico polarizante. Estime el porcentaje de asbesto basándose en la cantidad de fibra birrefringente presente.

(3) Examine las diapositivas sobre los microscopios de fase-polar a magnificaciones de 160 y 400 x . Note la morfología de las fibras. Fibras largas, delgadas, muy rectas con poca curvatura son indicativas de fibras de la familia amphibole. Fibras curvas, onduladas son usualmente indicativas de chrysotile. Estime el porcentaje de asbesto en el microscopio de fase-polar bajo condiciones de polares cruzados y una placa de yesos. Fibras más pequeñas que 1.0 µm de grosor deben ser identificadas por inferencia a la presencia de fibras más grandes, identificables y morfología. If

no se ven fibras más grandes, se debe realizar microscopía electrónica. En este punto, solo se puede hacer una identificación tentativa. La identificación completa debe hacerse con microscopía de dispersión. Los detalles de las pruebas están incluidos en los apéndices.

(4) Una vez que las fibras han sido determinadas como presentes, deben ser identificadas. Ajustar el microscopio para el modo de dispersión y observar las fibras. El microscopio tiene un porta giratorio, un elemento polarizador y un sistema para generar microscopía de dispersión de campo oscuro (ver Sección 4.6. de este apéndice). Alinear una fibra con su longitud paralela al polarizador y anotar el color de las líneas de Becke. Rotar el porta para traer la longitud de la fibra perpendicular al polarizador y anotar el color. Repetir este proceso para cada fibra o haz de fibras examinado.

Los colores deben ser consistentes con los colores generados por los materiales de referencia de asbesto estándar para una identificación positiva. En n = 1.550, los anfíboles generalmente mostrarán un color amarillo a amarillo paja indicando que los índices de refracción de la fibra son más altos que el líquido. Si se notan fibras largas y delgadas y los colores son amarillos, prepare láminas adicionales como se indica anteriormente en los líquidos coincidentes sugeridos enumerados a continuación:

Índice de refracción	
Crisotilo	Tipo de asbesto n = 1.550.
Amosita	n = 1.670 o 1.680.
Crocidolita Antofillita Tremolita	n = 1.690.
Actinólita	n = 1.620.

Donde más de un líquido es sugerido, el primero es preferido; sin embargo, en algunos casos este líquido no dará buena dispersión color. Tenga cuidado de evitar interferencias en el otro líquido; ej., wollastonite en n = 1.620 dará los mismos colores que tremolite. En n = 1.605 wollastonite aparecerá amarilla en todas las direcciones. Wollastonite puede ser determinada bajo polares cruzados ya que cambiará de azul a amarillo al ser rotada a lo largo de su eje de fibra golpeando la lámina de cubreobjetos. Los minerales de asbesto no cambiarán de esta manera.

Determinación del ángulo de extinción puede, cuando esté presente, ayudar en la determinación de anthophyllite de tremolite. Fibras de asbesto verdaderas usualmente tienen 0° extinción o extinción ambigua, mientras que fragmentos de exfoliación tienen extinción más definida.

Continuar análisis hasta que ambas preparaciones hayan sido examinadas y todas las especies presentes de asbesto sean identificadas. Si no hay fibras presentes, o hay menos de 0.1% presentes, terminar el análisis con el número mínimo de láminas (2).

(5) Algunas fibras tienen un recubrimiento en ellas lo que hace que la microscopía de dispersión sea muy difícil o imposible. El análisis de línea de Becke o la microscopía electrónica pueden ser realizados en esos casos. Determinar el porcentaje por luz microscopía. El análisis TEM tiende a sobreestimar el porcentaje real presente.

(6) La determinación de porcentaje es una estimación del área ocluida, templada por la observación gruesa. Grueso la información de observación es usada para asegurar que el microscopía de alta magnificación no sobre- o subestime mucho la cantidad de fibra presente. Esta parte del análisis requiere una gran cantidad de experiencia.

Modelos satisfactorios para análisis de contenido de asbesto no han sido desarrollados todavía, aunque algunos modelos basados en determinación de tamaño de grano metalúrgico han encontrado algo de utilidad. Estimación es más fácilmente manejada en situaciones donde los tamaños de grano visibles a unos 160 x son aproximadamente los mismos y la muestra es relativamente homogénea.

Ve todo el área bajo la cubierta para hacer la determinación del porcentaje. Ve los campos mientras mueves la etapa, prestando atención a los cúmulos de material. Estos no son usualmente las mejores áreas para realizar microscopía de dispersión debido a la interferencia de otros materiales. Pero, son las áreas más propensas a representar el porcentaje preciso en la muestra. Pequeñas cantidades de asbesto requieren escaneo más lento y análisis más frecuentes de campos individuales.

Reportar el área ocluida por asbesto como la concentración. Esta estimación no generalmente toma en consideración la diferencia en densidad de las diferentes especies presentes en la muestra. Para la mayoría de las muestras esto es adecuado. Estudios de simulación con materiales similares deben ser realizados para aplicar estimación microvisual para ese propósito y está fuera del alcance de este procedimiento.

(7) Donde sucesivas concentraciones han sido hechas por medios químicos o físicos, la cantidad reportada es el porcentaje del material en el estado "tal como se presentó" o original. El porcentaje determinado por la microscopía es multiplicada por las fracciones restantes después de los pasos de pre-preparación para dar el porcentaje en la muestra original. Por ejemplo:

Paso 1. 60% permanece después de calentar a 550 °C por 1 h.

Paso 2. 30% del residuo del paso 1 permanece después de la disolución de carbonato en 0.1 m HCl.

Paso 3. La estimación microvisual determina que 5% de la muestra es asbesto crisotilo.

El resultado reportado es:

R = (Resultado microvisual en por ciento) x (Fracción restante después del paso 2) x (Fracción restante de la muestra original después del paso 1)

(8) Reportar el por ciento y tipo de amianto presente. Para muestras donde el amianto fue identificado, pero es menor que 1.0%, reportar "Amianto presente, menor que 1.0%." Debe haber habido al menos dos fibras observadas o haces de fibras en las dos preparaciones para ser reportados como presentes. Para muestras donde el amianto no fue visto, reportar como

"Ninguno Detectado."

4. Información Auxiliar

Debido a la naturaleza subjetiva del análisis de asbesto, ciertos conceptos y procedimientos necesitan ser discutidos en mayor profundidad. Esta información ayudará al analista a entender por qué algunos de los procedimientos se llevan a cabo de la manera en que son.

4.1. LUZ

La luz es energía electromagnética. Viaja desde su fuente en paquetes llamados cuantos. Es instructivo considerar la luz como una onda plana. La luz tiene una dirección de viaje. Perpendiculares a esto y mutuamente perpendiculares entre sí, hay dos componentes vectoriales. Uno es el vector magnético y el otro es el vector eléctrico. Solo nos interesará el vector eléctrico. En esta descripción, la interacción del vector y el mineral describirá todos los fenómenos observables. Desde una fuente de luz como un iluminador de microscopio, la luz viaja en todas direcciones diferentes desde el filamento.

En cualquier dirección dada lejos del filamento, el vector eléctrico es perpendicular a la dirección de viaje de un rayo de luz. Mientras es perpendicular, su orientación es aleatoria alrededor del eje de viaje. Si los vectores eléctricos de todos los rayos de luz fueran alineados pasando la luz a través de un filtro que solo dejaría pasar los rayos de luz con vectores eléctricos orientados en una dirección, la luz entonces estaría POLARIZADA.

La luz polarizada interactúa con la materia en la dirección del vector eléctrico. Esta es la dirección de polarización. Usando esta propiedad es posible usar luz polarizada para sondear diferentes materiales e identificarlos por cómo interactúan con la luz.

La velocidad de la luz en un vacío es una constante de aproximadamente 2.99 x 10º m/s. Cuando la luz viaja en diferentes materiales tales como aire, agua, minerales o aceite, no viaja a esta velocidad. Viaja más lento. Este frenado es una función tanto del material a través del cual la luz está viajando como de la longitud de onda o frecuencia de la luz. En general, cuanto más denso es el material, más lento viaja la luz. Además, generalmente, cuanto mayor es la frecuencia, más lento viajará la luz. La razón de la velocidad de la luz en un vacío a la de un material se llama el índice de

refracción (s). Es usualmente medida a 589 nm (la línea D de sodio). Si luz blanca (luz que contiene todas las longitudes de onda visibles) viaja a través de un material, rayos de longitudes de onda más largas viajarán más rápido que los de más cortas longitudes de onda, esta separación se llama dispersión. La dispersión se usa como identificador de materiales como se describe en Sección 4.6.

4.2. PROPIEDADES DE MATERIAL

Los materiales son o amorfo o cristalino. La diferencia entre estas dos descripciones depende de las posiciones de los átomos en ellos. Los átomos en materiales amorfo están dispuestos aleatoriamente sin orden de largo alcance. Un ejemplo de un material amorfo es el vidrio. Los átomos en materiales cristalino, por otro lado, están en arreglos regulares y tienen orden de largo alcance. La mayoría de los átomos pueden encontrarse en ubicaciones altamente predecibles.

Ejemplos de material cristalino son sal, oro y los minerales de asbesto.

Está más allá del alcance de este método describir los diferentes tipos de materiales cristalinos que pueden encontrarse, o la descripción completa de las clases en las que pueden caer. Sin embargo, algo de

cristalografía general es proporcionado abajo para dar una base a los procedimientos descritos.

Con la excepción de anthophyllite, todos los minerales de asbesto pertenecen al tipo de cristal monoclínico. La celda unitaria es la unidad repetitiva básica del cristal y para cristales monoclínicos puede ser descrita como teniendo tres

lados desiguales, dos ángulos de 90° y un ángulo no igual a 90°. El grupo ortorrómbico, del cual la anfífilita es un miembro, tiene tres lados desiguales y tres ángulos de 90°. Los lados desiguales son una consecuencia de la complejidad de encajar los diferentes átomos en la celda unitaria. Aunque los átomos están en una matriz regular, esa matriz no es simétrica en todas las direcciones. Hay orden de largo alcance en las tres direcciones principales del cristal. Sin embargo, el orden es diferente en cada una de las tres direcciones. Esto tiene el efecto de que el índice de refracción es diferente

en cada una de las tres direcciones. Usando luz polarizada, podemos investigar el índice de refracción en cada una de las direcciones e identificar el mineral o material bajo investigación. Los índices a, , y y se utilizan para identificar el índice de refracción más bajo, medio y más alto respectivamente. La dirección x, asociada con a, se llama el eje rápido. Por el contrario, la dirección z está asociada con y y es la dirección lenta. La crocidolita tiene a a lo largo de la longitud de la fibra, lo que la hace "rápida-longitud". El resto de los minerales de asbesto tienen el eje y a lo largo de la longitud de la fibra. Se llaman "lenta-longitud". Esta orientación a la longitud de la fibra se utiliza para ayudar en la identificación del asbesto.

4.3. TÉCNICA DE LUZ POLARIZADA

Microscopía de luz polarizada como descrita en esta sección usa el microscopio de fase-polar descrito en Sección 3.2. Un microscopio de contraste de fase está equipado con dos elementos polarizadores, uno debajo y uno encima de la muestra. Los polarizadores tienen sus direcciones de polarización en ángulos rectos entre sí. Dependiendo de las pruebas realizadas, puede haber un compensador entre estos dos elementos polarizadores. La luz que emerge de un elemento polarizador tiene su vector eléctrico apuntando en la dirección de polarización del elemento. La luz no será transmitida posteriormente a través de un segundo elemento situado en un ángulo recto con el primer elemento. A menos que la luz sea alterada al pasar de un elemento al otro, no hay transmisión de luz.

4.4. ÁNGULO DE EXTINCIÓN

Cristales que tienen diferente regularidad cristalina en dos o tres direcciones principales son dichos anisotrópicos. Tienen un índice de refracción diferente en cada una de las direcciones principales. Cuando tal cristal es insertado entre los polares cruzados, el campo de visión ya no es oscuro sino que muestra el cristal en color. El color depende del

propiedades del cristal. La luz actúa como si viajara a través del cristal a lo largo de los ejes ópticos. Si un eje óptico del cristal estuviera alineado a lo largo de una de las direcciones de polarización (ya sea el polarizador o el analizador) la luz parecería viajar solo en esa dirección, y parpadearía o se apagaría. La diferencia en grados

entre la dirección de la fibra y el ángulo en el que se apaga se llama el ángulo de extinción. Cuando este ángulo puede ser medido, es útil en identificar el mineral. El procedimiento para medir el ángulo de extinción es primero identificar la dirección de la polarización en el microscopio. Una lámina de alineación comercial puede ser usada para

establecer las direcciones de polarización o usar anfífilo o otro mineral adecuado. Este mineral tiene un ángulo de extinción de cero grados y se pondrá oscuro a la extinción a medida que se alinee con las direcciones de polarización. Cuando una fibra de anfífilo ha ido a la extinción, alinee la retícula o cuadrícula del ocular con la fibra para que haya una señal visual sobre la dirección de la polarización en el campo de visión. Tape o asegure de otra manera el ocular en esta posición para que no se desplace.

Después de que la dirección de polarización ha sido identificada en el campo de visión, mueve la partícula de interés al centro del campo de visión y alinéala con la dirección de polarización. Para fibras, alinea la fibra a lo largo de esta dirección.

Nota la lectura angular del escenario giratorio. Mirando la partícula, rote el escenario hasta que la fibra se apague o "parpadeé". De nuevo note la lectura del escenario. La diferencia en la primera lectura y la segunda es un ángulo de extinción.

The angle measured may vary as the orientation of the fiber changes about its long axis. Tables of mineralogical data usually report the maximum angle of extinction. Asbestos forming minerals, when they exhibit an angle of extinction, usually do show an angle of extinction close to the reported maximum, or as appropriate depending on the substitution chemistry.

4.5. POLARES CRUZADOS CON COMPENSADOR

Cuando los ejes ópticos de un cristal no están alineados a lo largo de una de las direcciones polarizadoras (ya sea el polarizador o el analizador) parte de la luz viaja a lo largo de un eje y parte viaja a lo largo del otro eje visible. Esto es característica de materiales birrefringentes.

El color depende de la diferencia de los dos índices de refracción visibles y del grosor del cristal. La diferencia máxima disponible es la diferencia entre los ejes a y y. Esta diferencia máxima se tabula usualmente como la birrefringencia del cristal.

Para esta prueba, alinee la fibra a 45° a las direcciones de polarización para maximizar la contribución a cada uno de los ejes ópticos. Los colores vistos se llaman colores de retardo. Surgen de la recombinación de luz

que ha viajado a través de las dos direcciones separadas del cristal. Uno de los rayos está retrasado detrás del otro ya que la luz en esa dirección viaja más lento. En la recombinación, algunos de los colores que componen la luz blanca son realzados por interferencia constructiva y algunos son suprimidos por interferencia destructiva. El

el resultado es un color dependiente de la diferencia entre los índices y el grosor del cristal. Los colores, grosores y retardaciones apropiados se muestran en un diagrama Michel-Levy. Los tres elementos, retardación, grosor y birrefringencia están relacionados por la siguiente relación:

R = retardo, t = grosor del cristal en µm, y

na,y = índices de refracción.

El examen de la ecuación para minerales de asbesto revela que los colores visibles para casi todos los minerales de asbesto comunes y tamaños de fibra son tonos de gris y negro. El ojo es relativamente pobre para discriminar diferentes tonos de gris. Es muy bueno para discriminar diferentes colores. Para compensar la baja retardo, se añade un compensador al tren de luz entre los elementos de polarización. El compensador utilizado para esta prueba es una placa de yesos de espesor y birrefringencia conocidos. Tal compensador cuando está orientado a 45° a la dirección del polarizador, proporciona un retardo de 530 nm del color de longitud de onda de 530 nm. Este

mejora el color rojo y le da al fondo un color característico de rojo a rojo-magenta. Si este compensador de "onda completa" está en su lugar cuando la preparación de asbesto se inserta en el tren de luz, los colores vistos en las fibras son bastante diferentes. Yesco, como el asbesto, tiene un eje rápido y un eje lento. Cuando una fibra está alineada con su eje rápido en la misma dirección que el eje rápido de la placa de yesco, el rayo vibrando en la dirección lenta es retardado tanto por el asbesto como por el yesco. Esto resulta en una retardo mayor que el que estaría presente para cualquiera de los dos minerales. El color visto es un azul de segundo orden. Cuando la fibra es rotada 90° usando el

escenario giratorio, la dirección lenta de la fibra ahora está alineada con la dirección rápida del yesos y la

dirección rápida de la fibra está alineada con la dirección lenta del yesos. Por lo tanto, un rayo vibra más rápido en la dirección rápida del yesos, y más lento en la dirección lenta de la fibra; el otro rayo vibrará más lento en la dirección lenta del yesos y más rápido en la dirección rápida de la fibra. En este caso, el efecto es sustractivo y el color visto es un amarillo de primer orden. Mientras el grosor de la fibra no añada apreciablemente al color, se verán los mismos colores básicos para todos los tipos de amianto excepto crocidolita. En la crocidolita los colores serán más débiles, pueden estar en direcciones opuestas, y serán alterados por el color de absorción azul natural a la crocidolita. Cientos de otros materiales darán los mismos colores que el amianto, y por lo tanto, esta prueba no es definitiva para el amianto. La prueba es útil para discriminar contra fibra de vidrio u otras fibras amorfas como algunos

fibras sintéticas. Ciertas fibras sintéticas mostrarán colores de retraso diferentes al asbesto; sin embargo, hay

algunas formas de polietileno y aramida que mostrarán morfología y colores de retardo similares a los minerales de asbesto. Esta prueba debe complementarse con una prueba de identificación positiva cuando las fibras birrefringentes son present que no puede ser excluido por morfología. Esta prueba es relativamente ineficaz para su uso en fibras menores a 1 µm de diámetro. Para confirmación positiva TEM o SEM debe ser usado si no hay haces o fibras más grandes visibles.

4.6. TINCIÓN DE DISPERSIÓN

Microscopía de dispersión o tinción de dispersión es el método de elección para la identificación de asbesto en materiales a granel. El análisis de línea Becke es utilizado por algunos laboratorios y produce los mismos resultados que la tinción de dispersión para el asbesto y puede ser usado en lugar de la tinción de dispersión. La tinción de dispersión se realiza en la misma plataforma que el análisis de polarización de fase con el analizador y el compensador retirados. Un polarizador

elemento permanece para definir la dirección de la luz de modo que los diferentes índices de refracción de las fibras puedan ser determinados separadamente. La microscopía de dispersión es una técnica de campo oscuro cuando se usa para el asbesto. Las partículas son imágenes con luz dispersada. La luz que no se dispersa es bloqueada de llegar al ojo ya sea por la máscara de imagen de campo trasero en un objetivo McCrone o una máscara de imagen de campo trasero en el condensador de fase. El más

método conveniente es usar el condensador de fase rotatorio para mover un anillo de fase sobredimensionado a su lugar. El tamaño ideal para este anillo es que el disco central sea justo más grande que la apertura de entrada del objetivo vista en el plano focal posterior. Cuanto más grande sea el disco, menos luz dispersada llega al ojo. Esto tendrá el efecto de

disminuyendo la intensidad de dispersión color y cambiará el color real visto. Los colores vistos varían incluso en microscopios del mismo fabricante. Esto se debe a las diferentes bandas de longitud de onda de exclusión por

diferentes tamaños de máscara. La máscara puede residir en el condensador o en el plano focal posterior del objetivo. Es imperativo que el analista determine por experimentación con estándares de asbesto cuáles deberían ser los colores apropiados para cada tipo de asbesto. Los colores dependen también de la temperatura de la preparación y de la química exacta del asbesto. Por lo tanto, se deben permitir algunas ligeras diferencias con los estándares. Esto no es un problema serio para usos comerciales de asbesto. Esta técnica se utiliza para la identificación de los índices de refracción para fibras por reconocimiento de color. No hay una lectura numérica directa del índice de refracción.

Correlación de color a índice de refracción actual es posible por remisión a tablas de conversión publicadas. Esto no es necesario para el análisis de asbesto. Reconocimiento de colores apropiados junto con el apropiado la morfología se considera suficiente para identificar los minerales de asbesto comercial. Otras técnicas incluyendo SEM, TEM y XRD pueden ser requeridas para proveer información adicional con el fin de

identificar otros tipos de asbesto.

Haga una preparación en el aceite de alta dispersión sospechoso coincidente, p. ej., n = 1.550 para crisotilo. Realice las pruebas preliminares para determinar si las fibras son birrefringentes o no. Tome nota del carácter morfológico. Las fibras onduladas son indicativas de crisotilo mientras que las fibras largas, rectas, delgadas, deshilachadas son indicativas de asbesto amfibolita. Esto puede ayudar en la selección del aceite coincidente apropiado. El microscopio está montado y la dirección de polarización se anota como en la Sección 4.4. Alinee una fibra con la dirección de polarización. Tome nota del color. Este es el color paralelo al polarizador. Luego gire la fibra rotando la platina 90° para que

la dirección de polarización es a través de la fibra. Esta es la posición perpendicular. De nuevo, anote el color. Ambos colores deben ser consistentes con los minerales de asbesto estándar en la dirección correcta para una identificación positiva de asbesto. Si solo uno de los colores es correcto mientras que el otro no lo es, la identificación no es positiva. Si los colores en ambas direcciones son blanco azulado, el analista ha elegido un aceite índice que coincide que es más alto que el aceite que coincide correcto, p. ej., el analista ha usado n = 1.620 donde chrysotile está presente. El aceite siguiente más bajo (Sección 3.5.) debe usarse para preparar otro espécimen. Si el color en ambas direcciones es blanco amarillento a amarillo paja, esto indica que el índice del aceite es más bajo que el índice de la fibra, p. ej., la preparación está en n = 1.550 mientras que anthophyllite está presente. Seleccione el aceite siguiente más alto (Sección 3.5.) y prepare otra lámina.

Continúe de esta manera hasta que se haya hecho una identificación positiva de todas las especies de amianto presentes o todas

posibles especies de amianto han sido descartadas por resultados negativos en esta prueba. Ciertas fibras vegetales pueden tener colores de dispersión similares al amianto. Tenga cuidado de notar y evaluar la morfología de las fibras o retire las fibras vegetales en la pre-preparación. Material de recubrimiento en las fibras como carbonato o vinilo puede destruir el color de dispersión. Usualmente, habrá algo de afloramiento de fibra que mostrará los colores suficientes para la identificación. Cuando este no es el caso, trate la muestra como se describe en la Sección 3.3. y luego realice

tinción de dispersión. Algunas muestras cederán al análisis de línea de Becke si están recubiertas o se puede usar microscopía electrónica para la identificación.

5. Referencias

5.1. Crane, D.T., Asbestos in Air, método ID160 de OSHA, Revisado Noviembre 1992.

5.2. Ford, W.E., Dana's Textbook of Mineralogy; Cuarta Ed.; John Wiley and Son, Nueva York, 1950, p. vii.

5.3. Selikoff,.I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, Nueva York, 1978, pp. 3,20.

5.4. Mujeres Inspectoras de Fábricas. Informe Anual para 1898, H.M. Statistical Office, Londres, p. 170 (1898).

5.5. Selikoff, I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, Nueva York, 1978, pp. 26,30.

5.6. Campbell, W.J., et al, Minerales Silíceos Seleccionados y Sus Variedades Asbestiformes, Departamento del Interior de los Estados Unidos, Oficina de Minas, Circular de Información 8751, 1977.

5.7. Asbestos, Code of Federal Regulations, 29 CFR 1910.1001 y 29 CFR 1926.58.

5.8. Estándares Nacionales de Emisión para Contaminantes Atmosféricos Peligrosos; Revisión NESHAP de Amianto, FEDERAL REGISTER, Vol. 55, No. 224, 20 de Noviembre de 1990, p. 48410.

5.9. Ross, M. Los Minerales de Amianto: Definiciones, Descripción, Modos de Formación, Propiedades Físicas y Químicas y Riesgo para la Salud de la Comunidad Minera, Publicación Especial del Bureau Nacional de Estándares, Washington, DC, 1977.

5.10. Lilis, R., Zeolitas Fibrosas y Mesotelioma Endémico en Capadocia, Turkey, J. Occ Medicine, 1981,

5.11. Exposición Ocupacional al Asbesto-1972, Departamento de Salud, Educación y Bienestar de EE. UU., Público Servicio de Salud, Centro para el Control de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, HSM-72-10267.

5.12. Campbell, W.J., et al, Relación de Hábito Mineral a Características de Tamaño para Fragmentos de Tremolita y Fibras, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Circular de Información 8367, 1979.

5.13. Mefford, D., DCM Laboratory, Denver, comunicación privada, julio 1987.

5.14. Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J., Minerales de Roca, Longman, Thetford, UK, 1974.

5.15. Kerr, P.F., Mineralogía Óptica; Tercera Ed. McGraw-Hill, Nueva York, 1959.

5.16. Veblen, D.R. (Ed.), Anfíboles y Otros Piróboles Hidrosos-Mineralogía, Reviews in Mineralogy, Vol 9A, Michigan, 1982, pp 1-102.

5.17. Dixon, W.C., Aplicaciones de Microscopía Óptica en el Análisis de Amianto y Cuarzo, ACS Symposium Serie, No. 120, Técnicas Analíticas en Química de la Salud Ocupacional, 1979.

5.18. Microscopía de Luz Polarizada, McCrone Research Institute, Chicago, 1976.

5.19. Identificación de Amianto, McCrone Research Institute, G & G printers, Chicago, 1987.

5.20. McCrone, W.C., Cálculo de Índices de Refracción a partir de Datos de Tinción de Dispersión, The Microscope, No 37, Chicago, 1989.

5.21. Levadie, B. (Ed.), Amianto y Otros Silicatos Relacionados con la Salud, ASTM Technical Publication 834, ASTM, Filadelfia 1982.

5.22. Steel, E. y Wylie, A., Riordan, P.H. (Ed.), Características Mineralógicas del Amianto, Geology of Asbestos Depósitos, pp. 93-101, SME-AIME, 1981.

5.23. Zussman, J., La Mineralogía del Amianto, Amianto: Propiedades, Aplicaciones y Peligros, pp. 45-67 Wiley,

[51 FR 22733, 20 de junio de 1986]

Nota Editorial: Para citas del FEDERAL REGISTER que afectan § 1910.1001, consulte la Lista de Secciones del CFR Afectadas, que aparece en la sección de Ayudas de Búsqueda del volumen impresso y en www.govinfo.gov.

§ 1910.1002 Volátiles de alquitrán de hulla; interpretación del término.

Como usado en § 1910.1000 (Tabla Z-1), los volátiles de alquitrán de carbón incluyen los hidrocarburos policíclicos fusionados que se volatilizan de los residuos de destilación de carbón, petróleo (excluyendo asfalto), madera y otra materia orgánica. Asfalto (CAS 8052-42-4, y CAS 64742-93-4) no está cubierto bajo el estándar de "volátiles de alquitrán de hulla".

[48 FR 2768, Ene. 21, 1983]

§ 1910.1003 13 Carcinógenos (4-Nitrobifenilo, etc.).

Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a cualquier área en la cual los 13 carcinógenos abordados por esta sección son fabricados, procesados, reempaquetados, liberados, manejados o almacenados, pero no se aplicará al transbordo en contenedores sellados, excepto para los requisitos de etiquetado

bajo los párrafos (e)(2), (3) y (4) de esta sección. Los 13 carcinógenos son los siguientes:

4-Nitrobifenilo, Número de Registro del Servicio de Información Química (CAS No.) 92933;

alfa-Naftilamina, CAS No. 134327;

metil clorometil éter, CAS No. 107302;

3,-Diclorobencidina (y sus sales) CAS No. 91941;

bis-Clorometil éter, CAS No. 542881;

beta-Naftilamina, CAS No. 91598;

Bencidina, CAS No. 92875;

4-Aminodifenilo, CAS No. 92671;

Etilenimina, CAS No. 151564;

beta-Propiolactona, CAS No. 57578;

2-Acetilaminofluoreno, CAS No. 53963;

4-Dimetilaminoazo-benceno, CAS No. 60117; y

N-Nitrosodimetilamina, CAS No. 62759.

(2) Esta sección no se aplicará a lo siguiente:

Mezclas sólidas o líquidas que contengan menos del 0.1 por ciento en peso o volumen de 4-Nitrobifenilo; metil clorometil éter; bis-clorometil éter; beta-Naftilamina; benzidina o 4-Aminodiphenyl; and (ii) Mezclas sólidas o líquidas que contengan menos del 1.0 por ciento en peso o volumen de alfa-Naftilamina; 3,-Diclorobenzidina (y sus sales); Etilenimina; beta-Propiolactona; 2-Acetilaminofluoreno; 4-Dimetilaminoazobenceno, o N-Nitrosodimetilamina.

(b) Definiciones. Para los propósitos de esta sección:

Absolute filtro es uno capaz de retener 99.97 por ciento de un aerosol mono disperso de partículas de 0.3 µm. Empleado autorizado significa un empleado cuyos deberes requieren que esté en el área regulada y que ha sido específicamente asignado por el empleador.

Vestidor limpio significa una habitación donde los empleados se ponen ropa limpia y/o equipo de protección en un ambiente libre de los 13 carcinógenos abordados por esta sección. El vestidor limpio deberá ser contiguo a y tener una entrada desde una sala de duchas, cuando las instalaciones de la sala de duchas son

de lo contrario requerido en esta sección.

Sistema cerrado significa una operación que involucra un carcinógeno abordado por esta sección donde el confinamiento previene la liberación del material en áreas reguladas, áreas no reguladas o el exterior medio ambiente.

Descontaminación significa la inactivación de un carcinógeno abordado por esta sección o su eliminación segura. Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, o cualquier persona dirigida por él o el Secretario de Salud y Servicios Humanos para actuar por el Director.

Eliminación significa la remoción segura de los carcinógenos abordados por esta sección del entorno de trabajo.

Emergencia significa una circunstancia imprevista o un conjunto de circunstancias que resulta en la liberación de un carcinógeno abordado por esta sección que puede resultar en la exposición o el contacto con el material.

Entorno externo significa cualquier entorno externo a áreas reguladas y no reguladas.

Sistema aislado significa una estructura totalmente cerrada distinta del recipiente de contención de un carcinógeno abordado por esta sección que es impermeable al paso del material y que evitaría la entrada del carcinógeno abordado por esta sección en áreas reguladas, áreas no reguladas o el medio ambiente externo, en caso de que ocurra una fuga o derrame del recipiente de contención.

Campana de laboratorio es un dispositivo encerrado en los tres lados y el tope y la base, diseñado y mantenido para atraer aire hacia adentro a una velocidad facial lineal promedio de 150 pies por minuto con un mínimo de 125 pies por minuto; diseñado, construido y mantenido de tal manera que un

operación involucrando un carcinógeno abordada por esta sección dentro del capuchón no requiere la inserción de ninguna porción de ningún cuerpo de empleado aparte de sus manos y brazos.

Área no regulada significa cualquier área bajo el control del empleador donde la entrada y la salida no están restringidas ni controladas.

Sistema de recipiente abierto significa una operación que involucra un carcinógeno abordado por esta sección en un recipiente abierto que no está en un sistema aislado, una campana de tipo laboratorio, ni en ningún otro sistema que ofrezca protección equivalente contra la entrada del material en áreas reguladas, áreas no reguladas o el medio ambiente externo.

Ropa protector significa ropa diseñada para proteger a un empleado contra el contacto con o la exposición a un carcinógeno abordado por esta sección.

Área regulada significa un área donde la entrada y la salida están restringidas y controladas.

Requisitos para áreas que contienen un carcinógeno abordado por esta sección. Se establecerá un área regulada por un empleador donde se fabrique, procese, use, reempaque, libere, maneje o almacene un carcinógeno abordado por esta sección. Todas dichas áreas se controlarán de acuerdo con los requisitos para la siguiente categoría o categorías que describan la operación involucrada:

(1) Sistemas aislados. Empleados trabajando con un carcinógeno abordado por esta sección dentro de un sistema aislado tal como una "caja de guantes" deberán lavarse las manos y los brazos al finalizar la tarea asignada y antes de participar en otras actividades no asociadas con el sistema aislado.

(2) Operación de sistema cerrado.

Dentro de áreas reguladas donde los carcinógenos abordados por esta sección se almacenan en contenedores sellados, o contenidos en un sistema cerrado, incluyendo sistemas de tuberías, con cualquier puerto de muestra o aberturas cerrados mientras los carcinógenos abordados por esta sección están contenidos dentro, el acceso deberá estar restringido únicamente a empleados autorizados.

(ii) Empleados expuestos a 4-Nitrobifenilo; alfa-Naftilamina; 3,-Diclorobenzidina (y sus sales); beta-Naftilamina; benzidina; 4-Aminodifenilo; 2-Acetilaminofluoreno; 4-Dimetilaminoazo-benceno; y N-Nitrosodimetilamina deberán ser requeridos para lavarse las manos, antebrazos, cara y cuello tras cada salida de las áreas reguladas, cerca del punto de salida, y antes de participar en otras actividades.

(3) Operaciones de sistema de recipiente abierto. Las operaciones de sistema de recipiente abierto tal como se definen en el párrafo (b)(13) de esta sección están prohibidas.

(4) Transfer desde un sistema cerrado, operaciones de punto de carga o descarga, o abrir de otra manera un sistema cerrado. En operaciones que involucren "campanas de tipo laboratorio", o en ubicaciones donde los carcinógenos abordados por esta sección estén contenidos en un "sistema cerrado" de otro modo, pero se transfieran, carguen o descarguen en otros contenedores

normalmente cerrados, se aplicarán las disposiciones de este párrafo.

(i) El acceso deberá estar restringido a empleados autorizados solamente.

(ii) Cada operación deberá contar con ventilación de extracción local continua para que el movimiento de aire sea siempre desde las áreas de trabajo ordinarias hacia la operación. El aire de extracción no deberá ser descargado a áreas reguladas, áreas no reguladas o al medio ambiente externo a menos que

descontaminado. Aire de maquillaje limpio deberá ser introducido en volumen suficiente para mantener la operación correcta del sistema de extracción local.

(iii) Los empleados deberán ser provistos de, y requeridos a usar, ropa protectoras de cuerpo entero limpia (batas, monos, o camisa de manga larga y pantalones), cubiertas de zapatos y guantes antes de entrar al área regulada.

(iv) Los empleadores deben proporcionar a cada empleado involucrado en el manejo de operaciones que involucren los carcinógenos 4-Nitrobifenilo, alfa-Naftilamina, 3,3'-Diclorobenzidina (y sus sales), beta- Naftilamina, Benzidina, 4-Aminodifenilo, 2-Acetilaminofluoreno, 4-Dimetilaminoazobenceno, y N-Nitrosodimetilamina, abordados por esta sección, con, y asegurar que cada uno de estos empleados use y utilice, un respirador purificador de aire con media máscara certificado por NIOSH que

filtros particulados. Los empleadores también deben proporcionar a cada empleado involucrado en operaciones que involucren los carcinógenos metil clorometil éter, bis-Clorometil éter, Etilenimina y beta-Propiolactona, abordados por esta sección, y asegurar que cada uno de estos empleados use y utilice cualquier aparato de respiración autónomo que tenga una máscara facial completa y sea

operado en un modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva, o cualquier respirador de aire suministrado que tenga una máscara facial completa y que esté operado en un modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva en combinación con un aparato de respiración autónomo de presión positiva auxiliar.

Los empleadores pueden sustituir un respirador que ofrezca a los empleados niveles más altos de protección que estos respiradores.

Antes de cada salida de un área regulada, los empleados deberán ser requeridos a quitar y dejar la ropa y el equipo de protección en el punto de salida y en la última salida del día, para colocar la ropa y el equipo usados en contenedores impermeables en el punto de salida para fines de descontaminación o eliminación. El contenido de dichos contenedores impermeables deberá ser identificado, según lo requerido bajo el párrafo (e) de esta sección.

(vi) Los bebederos están prohibidos en el área regulada.

(vii) Los empleados deberán lavarse las manos, antebrazos, cara y cuello en cada salida del área regulada, cerca del punto de salida, y antes de participar en otras actividades y los empleados expuestos a 4-Nitrobiphenyl; alpha-Naphthylamine; 3,-Dichlorobenzidine (y sus sales); beta-Naphthylamine; Benzidine; 4-Aminodiphenyl; 2-Acetylaminofluorene; 4-Dimethylaminoazobenzene; y N-Nitrosodimethylamine deberán ducharse después de la última salida del día.

(5) Actividades de mantenimiento y descontaminación. En la limpieza de fugas de derrames, mantenimiento o operaciones de reparación en sistemas o equipos contaminados, o cualquier operación que involucre trabajo en un área donde el contacto directo con un carcinógeno abordado por esta sección pudiera resultar, cada empleado autorizado que ingrese a ese área deberá:

Ser provisto y requerido para usar prendas limpias e impermeables, incluyendo guantes, botas y capucha con suministro de aire continuo de acuerdo con § 1910.134;

Be decontaminated before removing the protective garments and hood; (iii) Be required to shower upon removing the protective garments and hood. (ii)

Requisitos generales de área regulada -

(1) Programa respiratorio. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134 (b), (c), (d) (excepto (d)(1)(iii) y (iv), y (d)(3)), y (e) a través de (m), el cual cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(2) Emergencias. En una emergencia, se implementarán medidas inmediatas incluyendo, pero no limitadas a, los requisitos de los párrafos (d)(2) (i) a (v) de esta sección.

(i) El área potencialmente afectada será evacuada tan pronto como se haya determinado la emergencia.

(ii) Las condiciones peligrosas creadas por la emergencia serán eliminadas y el área potencialmente afectada será descontaminada antes de la reanudación de las operaciones normales.

(iii) Se instituirá una vigilancia médica especial por un médico dentro de las 24 horas para los empleados presentes en el área potencialmente afectada en el momento de la emergencia.

(iv) Donde un empleado tenga un contacto conocido con un carcinógeno abordado por esta sección, dicho empleado deberá ducharse tan pronto como sea posible, a menos que esté contraindicado por lesiones físicas.

(v) Duchas de diluvio de emergencia y fuentes de lavado de ojos suministradas con agua potable corriente deberán estar ubicadas cerca, a la vista y en el mismo nivel que los lugares donde la exposición directa a Ethyleneimine o beta-Propiolactone solamente sería más probable como resultado de un fallo del equipo o una práctica de trabajo inadecuada.

(3) Instalaciones y prácticas de higiene.

Almacenamiento o consumo de alimentos, almacenamiento o uso de recipientes de bebidas, almacenamiento o aplicación de cosméticos, fumar, almacenamiento de materiales para fumar, productos de tabaco u otros productos para masticar, o la masticación de dichos productos están prohibidos en áreas reguladas.

(ii) Donde los empleados están requeridos por esta sección a lavarse, instalaciones de lavado deberán ser provistas de acuerdo con § 1910.141(d) (1) y (2) (ii) a (vii).

(iii) Donde los empleados están requeridos por esta sección a ducharse, instalaciones de ducha deberán ser provistas de acuerdo con § 1910.141(d)(3).

(iv) Donde los empleados usan ropa y equipo de protección, vestuarios limpios deberán ser provistos para el número de tales empleados requeridos para cambiarse de ropa, de acuerdo con §

(v) Donde los baños están en áreas reguladas, tales baños deberán estar en una habitación separada.

(4) Control de contaminación.

Exceptuando sistemas exteriores, áreas reguladas deberán mantenerse bajo presión negativa con respecto a áreas no reguladas. Ventilación de extracción local puede ser usada para satisfacer este requisito. Aire de reposición limpio en volumen igual deberá reemplazar el aire removido.

(ii) Cualquier equipo, material u otro artículo tomado hacia o removido de un área regulada deberá ser hecho de una manera que no cause contaminación en áreas no reguladas o el ambiente externo.

(iii) Procedimientos de descontaminación deberán establecerse e implementarse para eliminar carcinógenos abordados por esta sección de las superficies de materiales, equipos y la instalación de descontaminación.

(iv) La barrido en seco y la fregado en seco están prohibidos para 4-Nitrobifenilo; alfa-Naftilamina; 3,- Diclorobenzidina (y sus sales); beta-Naftilamina; Benzidina; 4-Aminodifenilo; 2-Acetilaminofluoreno; 4-Dimetilaminoazo-benceno y N-Nitrosodimetilamina.

(e) Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para cada carcinógeno enumerado en el párrafo (e)(1)(iv) de esta sección.

(ii) Al clasificar los peligros de los carcinógenos enumerados en el párrafo (e)(1)(iv) de esta sección, al menos los peligros enumerados en el párrafo (e)(1)(iv) deben abordarse.

(iii) Los empleadores deberán incluir los carcinógenos enumerados en el párrafo (e)(1)(iv) de esta sección en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de los carcinógenos enumerados en el párrafo (e)(1)(iv) y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con el requisitos de HCS y párrafo (e)(4) de esta sección.

(iv) Lista de Carcinógenos:

4-Nitrobifenilo: Cáncer.

(B) alfa-Naftilamina: Cáncer; irritación de la piel; y efectos de toxicidad aguda.

(C) Metil clorometil éter: Cáncer; efectos en la piel, ojos y vías respiratorias; efectos de toxicidad aguda; y la inflamabilidad.

(D) 3,3'-Diclorobencidina (y sus sales): Cáncer y sensibilización de la piel.

bis-Clorometil éter: Cáncer; efectos en la piel, ojos y tractos respiratorios; efectos de toxicidad aguda; y la inflamabilidad.

beta-Naftilamina: Cáncer y efectos de toxicidad aguda.

(G) Bencidina: Cáncer y efectos de toxicidad aguda.

(H) 4-Aminodifenilo: Cáncer.

Etilenimina: Cáncer; mutagenicidad; efectos en la piel y ojos; efectos en el hígado; efectos en los riñones; efectos de toxicidad aguda; y la inflamabilidad.

beta-Propiolactona: Cáncer; irritación de la piel; efectos en los ojos; y efectos de toxicidad aguda.

2-Acetilaminofluoreno: Cáncer.

4-Dimetilaminoazo-benceno: Cáncer; efectos en la piel; e irritación del tractos respiratorio.

(M) N-Nitrosodimetilamina: Cáncer; efectos en el hígado; y efectos de toxicidad aguda.

(2) Signos.

El empleador deberá colocar entradas a áreas reguladas con señales que lleven la leyenda:

PELIGRO

(IDENTIFICACIÓN QUÍMICA)

PUEDE CAUSAR CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) El empleador deberá colocar señales en las entradas a áreas reguladas que contengan operaciones cubiertas en el párrafo (c)(5) de esta sección. Las señales deberán llevar la leyenda:

PELIGRO

(IDENTIFICACIÓN QUÍMICA)

PUEDE CAUSAR CÁNCER

USAR CAPUCHAS SUMINISTRADAS POR AIRE, TRAJES IMPERMEABLES Y EQUIPO DE PROTECCIÓN EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(iii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (e)(2)(i) de esta sección:

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(iv) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (e)(2)(ii) de esta sección:

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER EXPUESTO EN ESTA ÁREA

TRAJE IMPERMEABLE INCLUYENDO GUANTES, BOTAS Y CAPUCHA SUMINISTRADA POR AIRE REQUERIDA EN TODO MOMENTO

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

Se deberán publicar señales e instrucciones apropiadas en la entrada y salida de áreas reguladas, informando a los empleados de los procedimientos que deben seguir al entrar y salir de un área regulada.

(3) Declaraciones prohibidas. Ninguna declaración aparecerá en o cerca de cualquier señal, etiqueta o instrucción requerida que contradiga o disminuya el efecto de cualquier advertencia, información o instrucción requerida.

(4) Entrenamiento e instrucción.

Cada empleado antes de ser autorizado a entrar en un área regulada, recibirá un programa de entrenamiento e instrucción incluyendo, pero no limitándose necesariamente a:

La naturaleza de los peligros carcinogénicos de un carcinógeno abordado por esta sección, incluyendo toxicidad local y sistémica;

La naturaleza específica de la operación que involucra un carcinógeno abordado por esta sección que podría resultar en exposición;

(C) El propósito y la aplicación del programa de vigilancia médica, incluyendo, según corresponda, métodos de autoexamen;

(D) El propósito y la aplicación de las prácticas y fines de descontaminación; (E) El propósito

y la importancia de las prácticas y procedimientos de emergencia;

El rol específico del empleado en los procedimientos de emergencia;

(G) Información específica para ayudar al empleado en el reconocimiento y evaluación de condiciones y situaciones que puedan resultar en la liberación de un carcinógeno abordado por esta sección;

(H) El propósito y la aplicación de procedimientos y prácticas específicas de primeros auxilios;

(1) Una revisión de esta sección en el primer programa de entrenamiento e instrucción del empleado y anualmente después.

(ii) Procedimientos de emergencia específicos deberán ser prescritos, publicados, y los empleados deberán estar familiarizados con sus términos, y ensayados en su aplicación.

(iii) Todos los materiales relacionados con el programa deberán ser proporcionados bajo solicitud a los representantes autorizados del Subsecretario y el Director.

(f) [Reservado]

(g) Vigilancia médica. Sin costo para el empleado, se establecerá e implementará un programa de vigilancia médica para los empleados considerados para asignación a áreas reguladas, y para los empleados autorizados.

(1) Exámenes.

Antes de que un empleado sea asignado para entrar a un área regulada, un físico de preasignación examen por un médico se proporcionará. El examen incluirá la historia personal del empleado, antecedentes familiares y ocupacionales, incluyendo genéticos y factores ambientales.

(ii) Los empleados autorizados deberán recibir exámenes físicos periódicos, no con menos frecuencia que anualmente, siguiendo el examen previo a la asignación.

(iii) En todos los exámenes físicos, el médico examinador considerará si existen condiciones de riesgo aumentado, incluyendo competencia inmunológica reducida, aquellos que están recibiendo tratamiento con esteroides o agentes citotóxicos, embarazo y tabaquismo.

(2) Registros.

Empleadores de empleados examinados conforme a este párrafo deberán mantener registros completos y precisos de todos dichos exámenes médicos. Los registros deberán mantenerse durante la duración del empleo del empleado.

(ii) Los registros requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud a los empleados, representantes designados y al Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i). Estos registros también se proporcionarán a solicitud al Director.

Cualquier médico que realice un examen médico requerido por este párrafo deberá

(iii) proporcionar al empleador una declaración de la idoneidad del empleado para el empleo en la exposición específica.

[61 FR 9242, Mar. 7, 1996, según enmendado en 63 FR 1286, Jan. 8, 1998; 63 FR 20099, Apr. 23, 1998; 70 FR 1141, Jan. 5, 2005; 71 FR 16672, Apr. 3, 2006; 73 FR 75584, Dec. 2, 2008; 76 FR 33608, June 8, 2011; 76 FR 80740, Dec. 27, 2011; 77 FR 17779, Mar. 26,

§1910.1004 alfa-Naftilamina.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§1910.1005 [Reservado]

§ 1910.1006 Éter metilcloro metilo.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§ 1910.1007 3,'-Diclorobenzidina (y sus sales).

§ 1910.1008 Éter bis-cloro metilo.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§1910.1009 beta-Naftilamina.

§ 1910.1010 Benzidina.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§1910.1011 4-Aminodifenilo. Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

§ 1910.1012 Etilenimina.

§1910.1013 beta-Propiolactona.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§1910.1014 2-Acetilaminofluoreno.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

§1910.1015 4-Dimetilaminoazobenceno.

[61 FR 9245, Mar. 7, 1996]

§1910.1016 N-Nitrosodimetilamina.

Ver § 1910.1003, 13 carcinógenos.

§ 1910.1017 Cloruro de vinilo. (a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección incluye requisitos para el control de la exposición de los empleados al cloruro de vinilo (cloroeteno), Registro del Servicio de Información de la Química 75014.

(2) Esta sección se aplica a la fabricación, reacción, empaquetado, reempaquetado, almacenamiento, manipulación o uso de cloruro de vinilo o cloruro de polivinilo, pero no se aplica a la manipulación o uso de productos fabricados hechos de cloruro de polivinilo.

(3) Esta sección se aplica al transporte de cloruro de vinilo o cloruro de polivinilo excepto en la medida en que el Departamento de Transporte pueda regular los peligros cubiertos por esta sección.

(b) Definiciones -

(1) Nivel de acción significa una concentración de cloruro de vinilo de 0.5 ppm promediada durante una jornada laboral de 8 horas.

(2) Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o su designado.

(3) Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que entre en un área regulada o cualquier persona que entre en dicho área como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer una oportunidad para observar la monitorización y la medición

Procedimientos.

(4) Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, o su designado.

(5) Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, o operación de un dispositivo de alivio que es probable que, o que, resulte en liberación masiva de cloruro de vinilo.

(6) Producto fabricado significa un producto hecho totalmente o parcialmente de cloruro de polivinilo, y que no requiere procesamiento adicional a temperaturas, y por tiempos, suficientes para causar fusión masiva del cloruro de polivinilo resultando en la liberación de cloruro de vinilo.

(7) Operación peligrosa significa cualquier operación, procedimiento o actividad donde se pueda esperar una liberación de cloruro de vinilo líquido o gas como consecuencia de la operación o debido a un accidente en la operación, lo que resultaría en una exposición de un empleado en exceso del límite de exposición permisible.

(8) Director de Área de OSHA significa el Director de la Oficina de Área de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tiene jurisdicción sobre el área geográfica en la cual está ubicada el establecimiento del empleador.

(9) Policloruro de vinilo significa homopolímero o copolímero de policloruro de vinilo antes de que sea convertido en un producto fabricado.

(10) Cloruro de vinilo significa monómero de cloruro de vinilo.

límite de exposición permisible.

(1) Ningún empleado puede estar expuesto al cloruro de vinilo a concentraciones mayores a 1 ppm promediadas durante cualquier período de 8 horas, y

(2) Ningún empleado puede estar expuesto al cloruro de vinilo a concentraciones mayores a 5 ppm promediadas durante cualquier período que no exceda los 15 minutos.

(3) Ningún empleado puede estar expuesto al cloruro de vinilo por contacto directo con cloruro de vinilo líquido.

(d) Monitoreo.

(1) Un programa de monitoreo inicial y medición deberá ser llevado a cabo en cada establecimiento para determinar si hay algún empleado expuesto, sin importar el uso de respiradores, en exceso del nivel de acción.

(2) Donde una determinación conducida bajo párrafo (d)(1) de esta sección muestre cualquier exposición de empleado, sin consideración al uso de respiradores, en exceso del nivel de acción, se establecerá un programa para determinar exposiciones para cada empleado tal. Dicho programa:

(i) Debe repetirse al menos trimestralmente para cualquier empleado expuesto, sin importar el uso de respiradores, en exceso del límite de exposición permisible.

(ii) Debe repetirse no menos que cada 6 meses para cualquier empleado expuesto sin importar el uso de respiradores, en o por encima del nivel de acción.

(iii) Puede suspenderse para cualquier empleado solo cuando al menos dos determinaciones de monitoreo consecutivas determinaciones, hechas no menos que 5 días laborables de diferencia, muestren exposiciones para ese empleado en o por debajo del nivel de acción.

(3) Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso o control que pueda resultar en un aumento en la liberación de cloruro de vinilo, o el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar que cualquier empleado puede estar expuesto en exceso del nivel de acción, se realizará una determinación de la exposición del empleado bajo el párrafo (d)(1) de esta sección.

(4) El método de monitoreo y medición deberá tener una exactitud (con un nivel de confianza del 95 por ciento) de no menos de más o menos 50 por ciento de 0.25 a través de 0.5 ppm, más o menos 35 por ciento de más de 0.5 ppm a través de 1.0 ppm, y más o menos 25 por ciento sobre 1.0 ppm. (Los métodos que cumplen estos requisitos de exactitud están disponibles en el "NIOSH Manual of Analytical Methods").

(5) Los empleados o sus representantes designados deberán tener la oportunidad razonable de observar el monitoreo y la medición requeridos por este párrafo.

(e) Área regulada.

(1) Se establecerá un área regulada donde:

(i) Se fabrique, reaccione, reempaque, almacene, maneje o utilice cloruro de vinilo o cloruro de polivinilo; y

(ii) Las concentraciones de cloruro de vinilo superen el límite de exposición permisible.

(2) El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(f) Métodos de cumplimiento. Las exposiciones de los empleados al cloruro de vinilo se controlarán a o por debajo del límite de exposición permisible proporcionado en el párrafo (c) de esta sección mediante controles de ingeniería, práctica de trabajo y protección personal de la siguiente manera:

(1) Controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles se utilizarán inmediatamente para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible.

(2) Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles que pueden ser instituidos inmediatamente no son suficientes para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible, estos

no obstante se utilizarán para reducir las exposiciones al nivel más bajo practicable, y se complementarán con protección respiratoria de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección. Un programa deberá ser establecido e implementado para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible, o en la mayor

medida factible, únicamente por medios de controles de ingeniería y de prácticas de trabajo, tan pronto como sea factible.

(3) Planes escritos para tal programa deberán ser desarrollados y proporcionados a solicitud para examen y copia a los representantes autorizados del Subsecretario y el Director. Dichos planes deben actualizarse al menos anualmente.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo.

(2) Programa de respirador. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134 (b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), y (d)(3)(iii)(B)(1) y (2)), y (f) a (m) que cubra a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

(B) Proporcionar un cartucho de vapor orgánico que tenga una vida útil de al menos una hora al usar un respirador con cartucho químico a concentraciones de cloruro de vinilo de hasta 10 ppm.

(C) Seleccionar un canister que tenga una vida de servicio de al menos cuatro horas cuando se usa un respirador purificador de aire motorizado que tenga una capucha, casco o pieza facial completa o media, o una máscara de gas con un canister montado en la parte delantera o trasera, a concentraciones de cloruro de vinilo de hasta 25 ppm.

(ii) Cuando los respiradores purificadores de aire son usados:

(A) Los cilindros o cartuchos purificadores de aire deben ser reemplazados antes de la expiración de su vida de servicio o el final del turno en el cual son usados por primera vez, lo que ocurra primero.

(B) Un sistema de monitoreo continuo y alarma debe ser provisto cuando las concentraciones de cloruro de vinilo podrían razonablemente exceder las concentraciones permitidas para los dispositivos en uso.

Tal sistema debe ser usado para alertar a los empleados cuando las concentraciones de cloruro de vinilo excedan las concentraciones permitidas para los dispositivos en uso.

(h) Operaciones peligrosas.

(1) A los empleados involucrados en operaciones peligrosas, incluyendo la entrada a recipientes para limpiar residuos de cloruro de polivinilo de las paredes de los recipientes, se les debe proveer y se les requerirá que usen y utilicen;

Respiratory protection in accordance with paragraphs (c) and

(g) of this section; and (ii) Prendas protectoras para prevenir el contacto de la piel con cloruro de vinilo líquido o con residuo de cloruro de polivinilo de las paredes del recipiente. Las prendas protectoras deberán ser seleccionadas para la operación y sus posibles condiciones de exposición.

(2) Prendas protectoras deberán ser proporcionadas limpias y secas para cada uso.

Situaciones de emergencia. Un plan operativo escrito para situaciones de emergencia deberá ser

desarrollado para cada instalación que almacene, maneje o utilice de otra manera cloruro de vinilo como líquido o gas comprimido. Apropiado

porciones del plan serán implementadas en caso de una emergencia. El plan proveerá específicamente que:

(1) Empleados involucrados en operaciones peligrosas o corrigiendo situaciones de liberaciones peligrosas existentes serán equipados como requerido en el párrafo (h) de esta sección;

(2) Otros empleados no tan equipados deberán evacuar el área y no regresar hasta que las condiciones sean controladas por los métodos requeridos en el párrafo (f) de esta sección y la emergencia sea mitigada. Entrenamiento. A cada empleado involucrado en operaciones de cloruro de vinilo o cloruro de polivinilo se le proporcionará entrenamiento en un programa relacionado con los peligros del cloruro de vinilo y precauciones para su uso seguro.

(1) El programa deberá incluir:

(i) La naturaleza del peligro para la salud por exposición crónica al cloruro de vinilo incluyendo específicamente el peligro carcinogénico;

(ii) La naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en la exposición al cloruro de vinilo en exceso del límite permisible y los pasos protectores necesarios;

(iii) El propósito para, el uso adecuado y las limitaciones de los dispositivos de protección respiratoria;

(iv) El peligro de incendio y la toxicidad aguda del cloruro de vinilo, y los pasos protectores necesarios;

(v) El propósito para y una descripción del programa de monitoreo;

(vi) El propósito para, y una descripción del, el programa de vigilancia médica;

(vii) Procedimientos de emergencia;

(viii) Información específica para ayudar al empleado en el reconocimiento de condiciones que puedan resultar en la liberación de cloruro de vinilo; y

(ix) Una revisión de esta norma en el primer programa de capacitación e inducción del empleado, y anualmente después.

(2) Todos los materiales relacionados con el programa deberán ser proporcionados bajo solicitud al Subsecretario y al Director.

(k) Vigilancia médica. Se instituirá un programa de vigilancia médica para cada empleado expuesto, sin importar el uso de respiradores, a cloruro de vinilo en exceso del nivel de acción. El programa proporcionará a cada empleado así una oportunidad para exámenes y pruebas de acuerdo con este párrafo. Todos los exámenes y procedimientos médicos serán realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y serán proporcionados sin costo al empleado.

(1) En el momento de la asignación inicial, o al iniciar la vigilancia médica;

Se realizará un examen físico general, con atención específica para detectar agrandamiento del hígado, bazo o riñones, o disfunción en estos órganos, y para anormalidades en la piel, tejidos conectivos y el sistema pulmonar (Ver apéndice A).

Se tomará un historial médico, incluyendo los siguientes temas:

(ii)

(A) Ingesta de alcohol;

(B) Historial pasado de hepatitis;

(C) Historial laboral y exposición pasada a agentes hepatotóxicos potenciales, incluyendo drogas y químicos;

(D) Historial pasado de transfusiones de sangre; y

(E) Historial pasado de hospitalizaciones.

(iii) Se obtendrá una muestra de suero y se realizarán determinaciones de:

(A) Bilirrubina total;

(B) Fosfatasa alcalina;

(C) Transaminasa glutámica oxidasa sérica (SGOT);

(D) Transaminasa glutámica pirúvica sérica (SGPT); y

(E) Gamma glutamil transpeptidasa.

(2) Los exámenes deben ser proporcionados de acuerdo con este párrafo al menos anualmente.

(3) A cada empleado expuesto a una emergencia se le debe proporcionar vigilancia médica apropiada.

(4) Una declaración de la idoneidad de cada empleado para la exposición continua al cloruro de vinilo incluyendo el uso de equipo de protección y respiradores, deberá obtenerse del médico examinador prontamente después de cualquier examen. Una copia de la declaración del médico deberá ser proporcionada a cada empleado.

(5) Si la salud de cualquier empleado se viera materialmente afectada por la exposición continua, dicho empleado será retirado de posible contacto con cloruro de vinilo.

(6) Los análisis de laboratorio para todos los especímenes biológicos incluidos en el examen médico serán realizados por laboratorios acreditados.

(7) Si el médico examinador determina que los exámenes médicos alternativos a los requeridos por el párrafo (k)(1) de esta sección proporcionarán al menos una garantía igual de detectar condiciones médicas pertinentes a la exposición al cloruro de vinilo, el empleador puede aceptar dichos exámenes alternativos como cumpliendo los requisitos del párrafo (k)(1) de esta sección, si el empleador obtiene una declaración del médico examinador estableciendo los exámenes alternativos y la justificación para sustitución. Esta declaración estará disponible bajo solicitud para examen y copia a representantes autorizados del Subsecretario y el Director.

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos de la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para cloruro de vinilo y cloruro de polivinilo.

Al clasificar los peligros del cloruro de vinilo al menos los siguientes peligros deben abordarse:

(ii) Cáncer; efectos en el sistema nervioso central; efectos en el hígado; efectos en la sangre; y la inflamabilidad.

(iii) Los empleadores deberán incluir el cloruro de vinilo en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los

empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de cloruro de vinilo y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (j) de esta sección.

(2) Signos.

El empleador deberá publicar entradas a áreas reguladas con señales legibles que lleven la leyenda:

PELIGRO

CLORURO DE VINILO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) El empleador deberá publicar señales en áreas que contengan operaciones peligrosas o donde existan emergencias actualmente. Las señales deberán ser legibles y llevar la leyenda:

PELIGRO

CLORURO DE VINILO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

USE PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y ROPA PROTECTOR EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(iii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (l)(2)(i) de esta sección:

ÁREA DE AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(iv) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (l)(2)(ii) de esta sección:

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER EN ESTA ÁREA

EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(3) Etiquetas.

Además de los otros requisitos en este párrafo (l), el empleador deberá asegurar que las etiquetas para contenedores de residuo de resina de cloruro de polivinilo de reactores u otro residuo contaminado con cloruro de vinilo sean legibles e incluyan la siguiente información:

PUEDE CAUSAR CÁNCER

(ii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en las etiquetas de los contenedores de residuos de resina de cloruro de polivinilo de reactores u otros residuos contaminados con cloruro de vinilo en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (l)(3)(i) de esta sección:

CONTAMINADO CON CLORURO DE VINILO

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

(4) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente

información para contenedores de cloruro de polivinilo en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (l)(1)(i) de esta sección:

CLORURO DE POLIVINILO (O NOMBRE COMERCIAL)

Contiene

CLORURO DE VINILO

EL CLORURO DE VINILO ES UN AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir cualquiera de la siguiente información en cualquiera párrafo (l)(5)(i) o (l)(5)(ii) de esta sección en contenedores de cloruro de vinilo en lugar de los requisitos de etiquetado en el párrafo (l)(1)(i) de esta sección:

GAS EXTREMADAMENTE INFLAMABLE BAJO PRESIÓN

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

(ii) De acuerdo con 49 CFR Partes 170-189, con la leyenda adicional aplicada cerca de la etiqueta o letrero:

AGENTE SOSPECHOSO DE CÁNCER

(6) Ninguna declaración aparecerá en o cerca de cualquier señal, etiqueta o instrucción requerida que contradiga o disminuya el efecto de cualquier advertencia, información o instrucción requerida.

(m) Registros.

(1) Todos los registros mantenidos de acuerdo con esta sección incluirán el nombre de cada empleado cuando sea relevante.

(2) Registros de monitoreo y medición requeridos y registros médicos se proporcionarán a solicitud a los empleados, representantes designados y al Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i). Estos registros se proporcionarán a solicitud al Director. Las listas de personal autorizados también se proporcionarán a solicitud al Subsecretario y al Director.

(i) Los registros de monitoreo y medición deberán:

(A) Indicar la fecha de dicho monitoreo y medición y las concentraciones determinadas e identificar los instrumentos y métodos utilizados;

(B) Incluir cualquier información adicional necesaria para determinar las exposiciones individuales de los empleados cuando dichas exposiciones se determinan por medios distintos al monitoreo individual de los empleados; y

(C) Mantenerse por no menos de 30 años.

(ii) [Reservado]

(iii) Los registros médicos deberán mantenerse durante la duración del empleo de cada empleado más 20 años, o 30 años, lo que sea mayor.

(n) El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados y los pasos que se están tomando para reducir

exposiciones dentro del límite de exposición permisible ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados afectados.

Apéndice A a § 1910.1017-Información Médica Suplementaria

Cuando los análisis requeridos bajo el párrafo (k)(1) de esta sección muestren anormalidades, los análisis deben repetirse tan pronto como sea factible, preferiblemente dentro de 3 a 4 semanas. Si los análisis permanecen anormales, se debe considerar la retirada del empleado del contacto con cloruro de vinilo, mientras se realiza un examen más exhaustivo.

hecho.

Pruebas adicionales que pueden ser útiles:

A. Para disfunción renal: examen de orina para albúmina, glóbulos rojos y células anormales exfoliativas.

B. Sistema pulmonar: Capacidad vital forzada, Volumen espiratorio forzado en 1 segundo y radiografía de tórax (posterior-anterior, 14 x 17 pulgadas).

C. Pruebas séricas adicionales: Lactato deshidrogenasa, isoenzima de lactato deshidrogenasa, determinación de proteínas y electroforesis de proteínas.

D. Para un examen más exhaustivo de pruebas séricas anormales repetidas: Antígeno de hepatitis B y escaneo hepático.

[39 FR 35896, 4 de octubre de 1974. Redesignated en 40 FR 23072, 28 de mayo de 1975]

Nota Editorial: Para citas del FEDERAL REGISTER que afectan § 1910.1017, consulte la Lista de Secciones del CFR Afectadas, que aparece en la sección de Ayudas de Búsqueda del volumen impresso y en www.govinfo.gov.

§ 1910.1018 Arsénico inorgánico.

Alcance y aplicación. Esta sección aplica a todas las exposiciones ocupacionales a arsénico inorgánico excepto que esta sección no aplica a exposiciones de empleados en agricultura o resultantes de aplicación de pesticidas, el tratamiento de madera con conservantes o la utilización de madera preservada con arsénico.

Definiciones. Nivel de acción significa una concentración de arsénico inorgánico de 5 microgramos por metro cúbico de aire (5 µg/m³) promediada durante cualquier período de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicho área como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar monitoreo y medición

procedimientos bajo párrafo (e) de esta sección.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Salud y Servicios Humanos, o designado.

Arsénico inorgánico significa acetato de cobre-arsénito y todos los compuestos inorgánicos que contienen arsénico excepto arsina, medido como arsénico (As).

Límite de exposición permisible. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a arsénico inorgánico a concentraciones mayores a 10 microgramos por metro cúbico de aire (10 µg/m³), promediado durante cualquier período de 8 horas.

(d) [Reservado]

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Determinaciones de niveles de exposición en el aire se harán a partir de muestras de aire que sean representativas de la exposición de cada empleado al arsénico inorgánico durante un periodo de ocho (8) horas. Para los propósitos de esta sección, la exposición del empleado es aquella exposición que ocurriría si el empleado no estuviera usando un

(ii) respirador.

(iii) El empleador deberá recolectar muestras personales de turno completo (por al menos 7 horas continuas) incluyendo al menos una muestra por cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(2) Monitoreo inicial. Cada empleador que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierto por esta norma deberá monitorear cada lugar de trabajo y operación de trabajo para determinar con precisión la concentración en el aire de arsénico inorgánico a la que los empleados puedan estar expuestos.

(3) Frecuencia.

Si el monitoreo inicial revela que la exposición del empleado está por debajo del nivel de acción, las mediciones no necesitan repetirse excepto como se indica de otro modo en el párrafo (e)(4) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo inicial, requerido por esta sección, o el monitoreo subsiguiente revela que la exposición del empleado está por encima del límite de exposición permisible, el empleador deberá repetir el monitoreo al menos trimestralmente.

(iii) Si el monitoreo inicial, requerido por esta sección, o el monitoreo subsiguiente revela la exposición del empleado por encima del nivel de acción y por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá repetir el monitoreo al menos cada seis meses.

(iv) El empleador continuará monitoreando a la frecuencia requerida hasta que al menos dos mediciones consecutivas, tomadas con al menos siete (7) días de diferencia, estén por debajo del nivel de acción en el cual el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado hasta que ocurra cualquiera de los eventos en el párrafo (e)(4) de esta sección.

(4) Monitoreo adicional. Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso, control o personal que pueda resultar en nueva o adicional exposición a arsénico inorgánico, o siempre que el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar un cambio que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones a arsénico inorgánico, se llevará a cabo un monitoreo adicional que cumpla con el párrafo (e) de esta sección.

(5) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los afectados empleados.

(ii) Siempre que los resultados indiquen que la exposición del empleado representante excede el límite de exposición permisible, el empleador deberá incluir en el aviso escrito una declaración de que el límite de exposición permisible fue excedido y una descripción de la acción correctiva tomada para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible.

(6) Precisión de la medición.

El empleador deberá usar un método de monitoreo y medición que tenga una exactitud (con un nivel de confianza del 95 por ciento) de no menos de más o menos 25 por ciento para concentraciones de arsénico inorgánico mayor o igual a 10 µg/m³.

(ii) El empleador deberá usar un método de monitoreo y medición que tenga una exactitud (con nivel de confianza del 95 por ciento) de no menos de más o menos 35 por ciento para concentraciones de arsénico inorgánico mayor a 5 µg/m³ pero menor a 10 µg/m³.

(f) Área regulada -

(1) Establecimiento. El empleador deberá establecer áreas reguladas donde las exposiciones de los trabajadores al arsénico inorgánico, sin importar el uso de respiradores, superen el límite permisible.

(2) Demarcación. Las áreas reguladas deberán ser demarcadas y segregadas del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que minimice el número de personas que serán expuestas al arsénico inorgánico.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas o a personas autorizadas de otro modo por la Ley o las regulaciones emitidas en virtud de la misma para ingresar a dichas áreas.

(4) Suministro de respiradores. Todas las personas que ingresen a un área regulada deberán ser provistas de un respirador, seleccionado de acuerdo con el párrafo (h)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El empleador deberá asegurar que en áreas reguladas, no se consuman alimentos o bebidas, no se usen productos de tabaco, tabaco de mascar y chicle y no se apliquen cosméticos, excepto que estas actividades puedan realizarse en las comedores, vestidores y duchas requeridos bajo el párrafo

(m) de esta sección. Se puede consumir agua potable en el área regulada.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles.

El empleador deberá instituir en el momento más temprano posible pero no más tarde del 31 de diciembre de 1979, controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para reducir las exposiciones a o por debajo del límite permisible de exposición, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que tales controles no son factibles.

(ii) Donde la ingeniería y los controles de práctica de trabajo no son suficientes para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible, estos deberán ser utilizados no obstante para reducir las exposiciones a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y deberán ser complementados por el uso de respiradores de acuerdo con el párrafo (h) de esta sección y otro equipo personal necesario de protección. La rotación de empleados no es requerida como estrategia de control antes de que se instituya la protección respiratoria.

(2) Programa de cumplimiento.

El empleador deberá establecer e implementar un programa escrito para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible mediante controles de ingeniería y de prácticas de trabajo.

(ii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán incluir al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación en la cual se emite arsénico inorgánico; ej. maquinaria utilizada, material procesado, controles en vigor, tamaño de la tripulación, procedimientos operativos y prácticas de mantenimiento;

(B) Planes de ingeniería y estudios utilizados para determinar los métodos seleccionados para controlar la exposición al arsénico inorgánico;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con el límite de exposición permisible;

(D) Datos de monitoreo;

(E) Un cronograma detallado para la implementación de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que no pueden implementarse inmediatamente y para la adaptación e implementación de cualquier práctica de ingeniería y trabajo adicional necesaria para cumplir con el límite de exposición permisible;

(F) Cuando el empleador no logre el límite de exposición permisible con controles de ingeniería y prácticas de trabajo para el 31 de diciembre de 1979, el empleador deberá incluir en el plan de cumplimiento un análisis de la efectividad de los diversos controles, instalar controles de ingeniería e instituir prácticas de trabajo en el cronograma más rápido factible, y deberá incluir en el plan de cumplimiento e implementar un programa para minimizar la incomodidad y maximizar la efectividad del uso de respiradores; y

(G) Otra información relevante.

(iii) Written plans for such a program shall be submitted upon request to the Assistant Secretary and the Director, and shall be available at the worksite for examination and copying by the Assistant Secretary, Director, any affected employee or authorized employee representatives. (iv) The plans required by this paragraph must be revised and updated at least annually to reflect the current status of the program.

(h) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo.

Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería o de prácticas de trabajo factibles.

(ii) Operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación, para las cuales el empleador establece que los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son aún suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Si un empleado exhibe dificultad respiratoria durante las pruebas de ajuste o el uso de respirador, debe ser examinado por un médico capacitado en medicina pulmonar para determinar si puede usar un respirador mientras realiza el deber requerido.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

(A) Seleccionar, y proporcionar a los empleados, los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

(B) Asegurar que los empleados no usen respiradores de media máscara para la protección contra el tricloruro de arsénico porque se absorbe rápidamente a través de la piel.

(C) Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía.

(D) Seleccionar para uso de empleados:

(1) Respiradores purificadores de aire que tienen una combinación de filtro HEPA con un cartucho o ánfora absorbente de gases apropiado cuando la exposición del empleado excede el nivel de exposición permisible para arsénico inorgánico y el límite relevante para otros gases.

(2) Mascarillas de gas montadas en la parte delantera o trasera equipadas con filtros HEPA y tanques de gas ácido o cualquier respirador de aire suministrado de cara completa cuando el arsénico inorgánico

concentración está en o por debajo de 500 mg/m³; y respiradores purificadores de aire de media máscara equipados con filtros HEPA y cartuchos de gas ácido cuando la concentración de arsénico inorgánico está en o por debajo de 100 µg/m³.

(ii) Los empleados requeridos para usar respiradores pueden elegir, y el empleador debe proporcionar, un respirador purificador de aire motorizado si proporcionará protección adecuada. Además, el empleador debe proporcionar un respirador de polvo y gas ácido combinado a los empleados que estén expuestos a gases por encima de los límites de exposición relevantes.

[Reservado]

Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Donde la posibilidad de irritación de piel o de ojos por arsénico inorgánico exista, y para todos los trabajadores que trabajen en áreas reguladas, el empleador deberá proporcionar sin costo al empleado y asegurar que los empleados usen ropa de trabajo protectoras y limpias y equipo tales como, pero no limitados a:

(i) Overoles o ropa de trabajo similar de cuerpo entero;

(ii) Guantes, y zapatos o cubiertas;

(iii) Protectores faciales o gafas ventiladas cuando sea necesario para prevenir la irritación ocular, que cumplan con los requisitos de § 1910.133(a) (2)-(6); y

(iv) Ropa impermeable para empleados sujetos a exposición al tricloruro de arsénico.

(2) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá proporcionar la ropa protector requerida en el párrafo (j) (1) de esta sección en una condición recién lavada y seca al menos semanalmente, y diariamente si el empleado trabaja en áreas donde las exposiciones son sobre 100 µg/m³ de arsénico inorgánico o en áreas donde se necesita lavado más frecuente para prevenir la irritación de la piel.

(ii) El empleador deberá limpiar, lavar o desechar la ropa de protección requerida por el párrafo (j) (1) de esta sección.

(iii) El empleador deberá reparar o reemplazar la ropa de protección y el equipo según sea necesario para mantener su efectividad.

(iv) El empleador deberá asegurar que toda la ropa de protección sea retirada al finalizar un

turno de trabajo únicamente en los vestuarios prescritos en el párrafo (m) (1) de esta sección.

(v) El empleador deberá asegurar que la ropa de protección contaminada que de ser limpiada, lavada o desechada, se coloque en un contenedor cerrado en el vestuario que prevenga la dispersión de arsénico inorgánico fuera del contenedor.

(vi) El empleador informará por escrito a cualquier persona que limpie o lave la ropa requerida por esta sección, de los efectos potencialmente dañinos incluyendo los efectos carcinogénicos de la exposición al arsénico inorgánico.

(vii) Etiquetas en ropa y equipo de protección contaminados.

El empleador deberá asegurar que los contenedores de ropa y equipo de protección contaminados en el lugar de trabajo o que van a ser retirados del lugar de trabajo estén etiquetados y que las etiquetas incluyan la siguiente información:

PELIGRO: CONTAMINADO CON ARSÉNICO INORGÁNICO. PUEDE CAUSAR CÁNCER. NO RETIRE EL POLVO SOPLANDO O SACUDIENDO. DESECHE ARSÉNICO INORGÁNICO AGUA DE LAVADO CONTAMINADA DE ACUERDO CON LAS REGULACIONES LOCALES, ESTATALES O FEDERAL APLICABLES.

Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en los contenedores de ropa y equipo de protección en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (j)(2)(vii) de esta sección:

PRECAUCIÓN: Ropa contaminada con arsénico inorgánico; no retire el polvo soplando o sacudiendo. Deseche el agua de lavado contaminada con arsénico inorgánico de acuerdo con las regulaciones locales, estatales o federales aplicables.

(viii) El empleador deberá prohibir la remoción de arsénico inorgánico de la ropa o equipo de protección mediante soplado o sacudida.

(k) Orden y limpieza -

(1) Superficies. Todas las superficies deberán mantenerse libres, en la medida de lo posible, de acumulaciones de arsénico inorgánico.

(2) Limpiando pisos. Pisos y otras superficies accesibles contaminadas con arsénico inorgánico no pueden ser limpiados mediante el uso de aire comprimido, y el uso de palas y cepillos solo puede emplearse donde la aspiración u otros métodos relevantes hayan sido probados y encontrados no efectivos.

(3) Aspirado. Donde los métodos de aspirado son seleccionados, las aspiradoras serán usadas y vaciadas de una manera para minimizar la reentrada de arsénico inorgánico en el lugar de trabajo.

(4) Plan de orden y limpieza. Un plan escrito de orden y limpieza y mantenimiento deberá ser mantenido el cual listará frecuencias apropiadas para llevar a cabo operaciones de orden y limpieza, y para limpiar y mantener el equipo de recolección de polvo. El plan estará disponible para inspección por el Subsecretario.

(5) Mantenimiento de equipo. La limpieza periódica de la recolección de polvo y del equipo de ventilación y las comprobaciones de su efectividad se llevarán a cabo para mantener la efectividad del sistema y se llevará una anotación de la última comprobación de efectividad y limpieza o mantenimiento.

(i) [Reservado]

(m) Instalaciones y prácticas de higiene -

(1) Cambiar vestuarios. El empleador deberá proveer para los empleados que trabajen en áreas

reguladas o sujetos a la posibilidad de irritación de piel o de ojos por arsénico inorgánico, vestuarios limpios equipados con instalaciones de almacenamiento para ropa de calle e instalaciones de almacenamiento separadas para ropa y equipo de protección de acuerdo con 29 CFR 1910.141(e).

(2) Duchas.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en áreas reguladas o sujetos a la posibilidad de irritación de la piel o de los ojos por arsénico inorgánico se duchen al final del turno de trabajo.

El empleador deberá proporcionar instalaciones de ducha de acuerdo con § 1910.141(d)(3).

(ii)

(3) Salas de almuerzo.

El empleador deberá proporcionar para los empleados que trabajen en áreas reguladas, instalaciones de comedor que tengan un suministro de aire filtrado, con temperatura controlada y presión positiva, y que sean de fácil acceso para los empleados que trabajen en áreas reguladas.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados trabajando en el área regulada o sujetos a la posibilidad de irritación de la piel o de los ojos por exposición a arsénico inorgánico se laven las manos y la cara antes de comer.

(4) Lavabos. El empleador deberá proporcionar instalaciones de lavabo que cumplan con § 1910.141(d) (1) y

(5) Aspirar ropa. El empleador proporcionará instalaciones para los empleados que trabajen en áreas donde la exposición, sin importar el uso de respiradores, exceda 100 µg/m³ para aspirar su ropa protector y limpiar o cambiar los zapatos usados en dichas áreas antes de entrar a las salas de cambio, comedores o duchas requeridas por el párrafo (j) de esta sección y se asegurará de que dichos empleados utilicen dichas instalaciones.

(6) Evitación de irritación de la piel. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto al contacto con la piel o los ojos con tricloruro de arsénico, o al contacto con la piel o los ojos con arsénico inorgánico líquido o particulado que sea probable que cause irritación de la piel o de los ojos.

Vigilancia médica -

(1) General -

Empleados cubiertos. El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para los siguientes empleados:

(A) Todos los empleados que estén o serán expuestos por encima del nivel de acción, sin importar el uso de respiradores, al menos 30 días por año; y

Todos los empleados que hayan estado expuestos por encima del nivel de acción, sin importar el uso de respirador, por 30 días o más por año por un total de 10 años o más de empleo combinado con el empleador o empleadores predecesores antes o después de la fecha de entrada de este

estándar. La determinación de las exposiciones antes de la fecha de entrada en vigor de esta norma se basará en los registros de exposición previos, comparación con las primeras mediciones tomadas después de la fecha de entrada en vigor de esta norma, o comparación con los registros de exposiciones en áreas con procesos similares, extensión de los controles de ingeniería utilizados y materiales utilizados por ese empleador.

(ii) Examen por médico. El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y

deberán ser proporcionados sin costo al empleado, sin pérdida de salario y en un tiempo y lugar razonables.

(2) Exámenes iniciales. Para el 1 de diciembre de 1978, para los empleados inicialmente cubiertos por las disposiciones médicas de esta sección, o posteriormente en el momento de la asignación inicial a un área donde es probable que el empleado esté expuesto por encima del nivel de acción al menos 30 días por año, el empleador proporcionará a cada

empleado afectado una oportunidad para un examen médico, incluyendo al menos los siguientes elementos:

Un historial de trabajo y un historial médico que incluirá un historial de tabaquismo y la presencia y grado de síntomas respiratorios tales como dificultad para respirar, tos, producción de esputos y sibilancias.

(ii) Un examen médico que incluirá al menos lo siguiente:

(A) Una radiografía de tórax posterior-anterior estándar o digital;

(B) Un examen nasal y de la piel; y

(C) Otros exámenes que el médico considere apropiados debido a la exposición del empleado al arsénico inorgánico o debido al uso requerido de respirador.

(3) Exámenes periódicos.

Los exámenes deben proporcionarse de acuerdo con los párrafos (n)(2)(i) y (n)(2)(ii)(B) y (C) de esta sección al menos anualmente.

(ii) Siempre que un empleado cubierto no haya tomado los exámenes especificados en los párrafos

(i) (n)(2)(i) y (n)(2)(ii)(B) y (C) de esta sección dentro de seis (6) meses precediendo la terminación de el empleo, el empleador proporcionará dichos exámenes al empleado tras la terminación del empleo.

(4) Exámenes adicionales. Si el empleado por cualquier razón desarrolla signos o síntomas comúnment asociados con la exposición al arsénico inorgánico, el empleador proporcionará un

examen apropiado y tratamiento médico de emergencia.

(5) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

Una copia de esta norma y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición del representante del empleado o el nivel de exposición anticipado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o a ser utilizado; y

Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no esté fácilmente disponible para el médico examinador.

(6) Opinión escrita del médico.

El empleador obtendrá una opinión escrita del médico examinador que incluirá:

(A) Los resultados del examen médico y las pruebas realizadas;

(B) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la

salud del empleado por exposición al arsénico inorgánico;

(C) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado al arsénico inorgánico o sobre el uso de ropa o equipo de protección como respiradores; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica que requiera explicación o tratamiento adicional.

El empleador deberá instruir al médico para que no revele en la opinión escrita

(ii) hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional.

(iii) El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión escrita al empleado afectado.

Información del empleado y capacitación -

(1) Programa de capacitación.

El empleador deberá entrenar a cada empleado que esté sujeto a exposición a arsénico inorgánico por encima del nivel de acción sin importar el uso de respirador, o para quien exista la posibilidad de irritación de piel o de ojos por arsénico inorgánico, de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de entrenamiento y asegurar la participación del empleado en el programa.

(ii) El programa de capacitación deberá ser proporcionado para el 1 de octubre de 1978, para los empleados cubiertos por esta disposición, al momento de la asignación inicial para aquellos cubiertos posteriormente por esta disposición, y al menos anualmente para otros empleados cubiertos después; y el empleador deberá asegurar que cada empleado esté informado de lo siguiente:

La información contenida en apéndice A;

La cantidad, ubicación, modo de uso, almacenamiento, fuentes de exposición y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición al arsénico inorgánico, así como cualquier paso protector necesario;

El propósito, uso adecuado y limitación de los respiradores;

(D) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica según lo requerido por el párrafo (n) de esta sección;

Los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado; y

Una revisión de esta norma.

(2) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador deberá poner a disposición de todos los empleados afectados una copia de esta norma y sus apéndices.

(ii) El empleador deberá proporcionar; previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación al Subsecretario y al Director.

Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos de la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el arsénico inorgánico.

En clasificando los peligros del arsénico inorgánico al menos

(ii) los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer; efectos en el hígado; efectos en la piel; irritación respiratoria; efectos en el sistema nervioso; y efectos de toxicidad aguda.

(iii) Los empleadores deberán incluir arsénico inorgánico en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de arsénico inorgánico y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado en

de acuerdo con los requisitos de HCS y el párrafo (o) de esta sección.

(iv) El empleador deberá asegurar que ninguna declaración aparezca en o cerca de cualquier señal o etiqueta requerida por este párrafo (p) que contradiga o disminuya el significado de la señal o etiqueta requerida.

(2) Signos.

El empleador deberá colocar señales que demarquen áreas reguladas con la leyenda:

PELIGRO

ARSÉNICO INORGÁNICO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

NO COMER, BEBER O FUMAR

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (p)(2)(i) de esta sección:

PELIGRO

ARSÉNICO INORGÁNICO

PELIGRO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

NO FUMAR NI COMER

RESPIRADOR REQUERIDO

(iii) El empleador deberá asegurar que las señales requeridas por este párrafo (p) estén iluminadas y limpias según sea necesario para que la leyenda sea fácilmente visible.

Antes del 1 de junio de 2015, en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (p)(1)(i) de esta sección, los empleadores pueden aplicar etiquetas de precaución a todos los contenedores de envío y almacenamiento de arsénico inorgánico, y a todos los productos que contengan arsénico inorgánico, llevando la siguiente leyenda:

PELIGRO

CONTIENE ARSÉNICO INORGÁNICO

PELIGRO DE CÁNCER

NOCIVO SI SE INHALA O SE TRAGA

USAR SOLO CON VENTILACIÓN ADECUADA O PROTECCIÓN RESPIRATORIA

(ii) Las etiquetas no son requeridas cuando el arsénico inorgánico en el producto está ligado de tal manera que haga improbable la posibilidad de exposición por aire a arsénico inorgánico. (Posibles ejemplos de productos que no requieren etiquetas son semiconductores, diodos emisores de luz y vidrio.)

Mantenimiento de registros -

(1) Monitoreo de exposición.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todo el monitoreo requerido por el párrafo (e) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) La(s) fecha(s), número, duración, ubicación y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo utilizado para determinar la exposición representativa del empleado cuando sea aplicable;

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud;

(C) El tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay;

(D) Nombre y clasificación del puesto de los empleados monitoreados y de todos los demás empleados cuya exposición la medición pretende representar; y

Las variables ambientales que podrían afectar la medición de la exposición del empleado.

(iii) El empleador mantendrá estos registros de monitoreo por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(2) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica según lo requerido por el párrafo (n) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre y la descripción de los deberes del empleado;

(B) Una copia de las opiniones escritas del médico;

(C) Resultados de cualquier monitoreo de exposición realizado para ese empleado y los niveles de exposición representativos suministrados al médico; y

(D) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición al arsénico inorgánico.

(iii) El empleador mantendrá además, o se asegurará de que el médico examinador mantenga, los siguientes registros médicos;

(A) Una copia de los resultados del examen médico incluyendo el historial médico y laboral requerido bajo el párrafo (n) de esta sección;

(B) Una descripción de los procedimientos del laboratorio y una copia de cualquier estándar o directriz utilizada para interpretar los resultados de la prueba o referencias a esa

información;

(C) La radiografía inicial;

(D) Las radiografías de los últimos 5 años; y

(E) Cualquier radiografía con una anormalidad demostrada y todas las radiografías subsiguientes;

(iv) El empleador deberá mantener o asegurar que el médico mantenga esos registros médicos por al menos 40 años, o por la duración del empleo más 20 años lo que sea mayor.

(3) Disponibilidad.

El empleador deberá poner a disposición previa solicitud todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (q) de esta sección al Subsecretario y al Director para examen y copia.

(ii) Los registros requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud a los empleados, representantes designados y el Secretario Adjunto de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i).

(4) Transferencia de registros.

Cuando el empleador deje de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y retendrá todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección.

(ii) El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional que involucre la transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(r) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus designados representantes una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición de empleados al arsénico inorgánico conducido de conformidad con el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación.

Siempre que la observación del monitoreo de la exposición del empleado al arsénico inorgánico requiera entrar en un área donde el uso de respiradores, ropa protectoras o equipo sea requerido, el empleador deberá proporcionar al observador y asegurar el uso de dichos respiradores, ropa y dicho equipo, y deberá requerir al observador que cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

Sin interferir con la vigilancia, los observadores tendrán derecho a;

(ii)

(A) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(B) Observar todos los pasos relacionados con la vigilancia de arsénico inorgánico realizado en el lugar de exposición; y

(C) Registrar los resultados obtenidos o recibir copias de los resultados cuando sean devueltos por el laboratorio.

(s) Apéndices. La información contenida en los apéndices de esta sección no pretende por sí misma crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo por esta norma ni restar de ninguna existente obligación.

Apéndice A a § 1910.1018-Información de Sustancia de Arsénico Inorgánico

Hoja

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia. Arsénico Inorgánico.

B. Definición. Acetarsénato de cobre, arsénico y todos los compuestos inorgánicos que contienen arsénico excepto arsina, medido como arsénico (As).

C. Límite de Exposición Permisible. 10 microgramos por metro cúbico de aire como determinado como un promedio durante un período de 8 horas. Ningún empleado puede estar expuesto a cualquier contacto con la piel o los ojos con tricloruro de arsénico o a contacto con la piel o los ojos que probablemente cause irritación de la piel o de los ojos.

D. Áreas Reguladas. Solo empleados autorizados por su empleador deben entrar a un área regulada.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. Comentarios. El peligro para la salud del arsénico inorgánico es alto.

B. Formas en que el químico afecta su cuerpo. La exposición a concentraciones en el aire de arsénico inorgánico puede causar cáncer de pulmón y puede ser un irritante para la piel. El arsénico inorgánico también puede afectar su cuerpo si se ingiere. Un compuesto en particular, el tricloruro de arsénico, es especialmente peligroso porque puede ser absorbido fácilmente a través de la piel. Debido a que el arsénico inorgánico es un veneno, usted debe lavarse las manos a fondo antes de comer o

fumar.

III. Ropa y Equipo de Protección

A. Respiradores. Respiradores serán proporcionados por su empleador sin costo para usted para uso rutinario si su empleador está en el proceso de implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo o donde ingeniería y trabajo los controles de práctica no son factibles o insuficientes. Debe usar respiradores para actividades no rutinarias o en situaciones de emergencia donde es probable que se exponga a niveles de arsénico inorgánico en exceso del límite de exposición permisible. Dado que lo bien que su respirador se ajusta a su cara es muy importante, su empleador está obligado a realizar pruebas de ajuste para asegurarse de que el respirador selle correctamente cuando lo use. Estas pruebas son simples y rápidas y se le explicarán durante las sesiones de capacitación.

B. Ropa protector. Si usted trabaja en un área regulada, su empleador está obligado a proporcionar sin costo para usted, y usted debe usar, ropa protector, limpia, apropiada y equipo. El propósito de este equipo es evitar que traiga a su hogar polvo contaminado con arsénico y proteger su cuerpo de contacto repetido con la piel con arsénico inorgánico propenso a causar irritación de la piel. Esta ropa debe incluir artículos tales como monos o ropa similar de cuerpo entero, guantes, zapatos o cubiertas, y delantales. El equipo de protección debe incluir protectores faciales o gafas ventiladas, donde pueda ocurrir irritación ocular. y

iv. instalaciones y prácticas de higiene

Usted no debe comer, beber, fumar, masticar chicle o tabaco, o aplicar cosméticos en el área regulada, excepto que el agua potable está permitida. Si usted trabaja en un área regulada, su empleador está obligado a proporcionar comedores y otras áreas para estos propósitos.

Si trabajas en un área regulada, tu empleador está obligado a proporcionar duchas, instalaciones de lavado y vestidores. Debes lavarte la cara y las manos antes de comer y debes ducharte al final del turno de trabajo. No saques la ropa protector usada de los vestidores sin el permiso de tu empleador. Tu empleador está obligado a proporcionar el lavado o la limpieza de tu ropa protector.

v. señales y etiquetas

Su empleador está requerido a publicar señales de advertencia y etiquetas para su protección. Las señales

deben ser publicadas en áreas reguladas. Las señales deben advertir que un peligro de cáncer está presente, que solo empleados autorizados pueden entrar al área, y que no está permitido fumar ni comer, y que deben usarse respiradores.

vi. exámenes médicos

Si su exposición al arsénico es superior al Nivel de Acción (5 ug/m3)-(incluyendo todas las personas que trabajan en áreas reguladas) al menos 30 días por año, o si ha estado expuesto al arsénico por más de 10 años por encima del Nivel de Acción, su empleador está obligado a proporcionarle un examen médico. El examen deberá ser cada 6 meses para empleados mayores de 45 años o con más de 10 años de exposición por encima del Nivel de Acción y

anualmente para otros empleados cubiertos. El examen médico debe incluir un historial médico; una radiografía de tórax (solo durante el examen inicial); examen de piel y un examen nasal. El médico examinador proporcione una opinión escrita a su empleador conteniendo los resultados de los exámenes médicos. Usted también debe recibir una copia de esta opinión. El médico no debe decirle a su empleador ninguna condición que detecté no relacionada con la exposición ocupacional al arsénico, pero debe decirle esas condiciones.

VII. Observación de Monitoreo

Su empleador está obligado a monitorear su exposición al arsénico y usted o sus representantes tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a recibir una explicación del procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo se está llevando a cabo en un área donde se requiere el uso de respiradores o ropa y equipo de protección personal, usted también debe ser proporcionado y debe usar la ropa y el equipo de protección.

viii. acceso a registros

Usted o su representante tienen derecho a los registros de su exposición al arsénico inorgánico y a sus registros de examen médico si solicita a su empleador que se los proporcione.

ix. capacitación y notificación

Información adicional sobre todos estos elementos más capacitación sobre los peligros de la exposición al arsénico inorgánico y los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo asociados con su trabajo también será proporcionada por su empleador. Si usted está expuesto por encima del límite de exposición permisible, su empleador debe informarle de ese hecho y de las acciones que está tomando para reducir sus exposiciones.

Apéndice B a § 1910.1018-Guías Técnicas de Sustancia arsénico,

trióxido de arsénico, tricloruro de arsénico (tres ejemplos)

I. Propiedades físicas y químicas

A. Arsénico (metal).

1. Fórmula: As.

2. Apariencia: Metal gris.

3. Punto de fusión: Sublima sin fundir a 613C.

4. Gravedad específica: (H20 = 1):5.73.

5. Solubilidad en agua: Insoluble.

B. Trióxido de arsénico.

1. Fórmula: As203, (As406).

2. Apariencia: Polvo blanco.

3. Punto de fusión: 315C.

4. Gravedad específica (H20 = 1):3.74.

5. Solubilidad en agua: 3.7 gramos en 100cc de agua a 20c.

C. Tricloruro de arsénico (líquido).

1. Fórmula: AsC13.

2. Apariencia: Líquido incoloro o amarillo pálido.

3. Punto de fusión: -8.5C.

4. Punto de ebullición: 130.2C.

5. Gravedad específica (H20 = 1):2.16 a 20C.

6. Presión de vapor: 10mm Hg a 23.5C.

7. Solubilidad en Agua: Se descompone en agua.

II. Datos de fuego, explosión y reactividad.

A. Fuego: Arsénico, trióxido de arsénico y tricloruro de arsénico son no inflamables.

B. Reactividad:

1. Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Calor.

2. Incompatibilidad: El gas hidrógeno puede reaccionar con arsénico inorgánico para formar el gas arsénico altamente tóxico.

III. Procedimientos de Monitoreo y Medición

Muestras recolectadas deben ser muestras de turno completo (al menos 7-hora). El muestreo debe hacerse usando una bomba de muestreo personal a una tasa de flujo de 2 litros por minuto. Las muestras deben recolectarse en un filtro de membrana de tamaño de poro de 0.8 micrómetros (diámetro de 37mm). Arsénicos volátiles tales como tricloruro de arsénico pueden ser recolectados más fácilmente en un burbujeador en miniatura lleno con 15 ml. de 0.1 N NaOH.

El método de muestreo y análisis debe tener una exactitud de no menos de ±25 por ciento (con un límite de confianza del 95 por ciento) para 10 microgramos por metro cúbico de aire (10 µg/m³) y ±35 por ciento (con un límite de confianza del 95 por ciento) para concentraciones de arsénico inorgánico entre 5 y 10 µg/m³.

Apéndice C a § 1910.1018-Directrices de Vigilancia Médica

I. General

Exámenes médicos deben ser proporcionados para todos los empleados expuestos a niveles de arsénico inorgánico por encima del nivel de acción (5 µg/m3) por al menos 30 días por año (lo cual incluiría entre otros, todos los empleados, quienes trabajar en áreas reguladas). Los exámenes también deben ser proporcionados a todos los empleados que hayan tenido 10 años o más de exposición por encima del nivel de acción por más de 30 días por año mientras trabajaban para el empleador presente o predecesor aunque ya no estén expuestos por encima del nivel.

Un examen médico inicial debe ser proporcionado a todos dichos empleados para el 1 de diciembre de 1978. Además, un examen médico inicial debe ser proporcionado a todos los empleados que sean asignados por primera vez a áreas en las que la exposición del trabajador probablemente excederá 5 µg/m3 (después del 1

de agosto de 1978) en el momento de la asignación inicial. Además de su utilidad diagnóstica inmediata, el examen inicial proporcionará una línea base para comparar resultados de pruebas futuras. El examen inicial debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

(1) Un historial laboral y médico, incluyendo un historial de tabaquismo, y presencia y grado de síntomas respiratorios tales como dificultad para respirar, tos, producción de esputos y sibilancias;

(2) Una radiografía de tórax anteroposterior estándar de 14" por 17" u otra de tamaño razonable;

(3) Un examen nasal y de la piel; y

(4) Otros exámenes que el médico considere apropiados debido a la exposición del empleado al arsénico inorgánico o debido al uso de respirador requerido.

Los exámenes periódicos también deben ser proporcionados a los empleados listados en el primer párrafo de esta sección. Los exámenes periódicos se darán anualmente para aquellos empleados cubiertos de 45 años o menos con menos de 10 años de empleo en áreas donde la exposición del empleado excede el nivel de acción (5 µg/m³). Los exámenes periódicos no necesitan incluir citología de esputos ni radiografía de tórax y solo se requiere un historial médico actualizado.

Los exámenes periódicos para otros empleados cubiertos se proporcionarán cada seis (6) meses. Estos exámenes incluirán todas las pruebas requeridas en el examen inicial, excepto la radiografía de tórax, y el historial médico solo necesita ser actualizado.

Los contenidos del examen son requisitos mínimos. Pruebas adicionales tales como radiografías laterales y oblicuas o pruebas de función pulmonar pueden ser útiles. Para trabajadores expuestos a tres arsenicales que están asociados con cáncer linfático, acetoarsenito de cobre, arsenito de potasio o arsenito de sodio el examen también debe incluir la palpación de ganglios linfáticos superficiales y el conteo sanguíneo completo.

ii. efectos no carcinogénicos

El estándar de OSHA se basa en minimizar el riesgo de que los trabajadores expuestos mueran de cáncer de pulmón por exposición al arsénico inorgánico. También minimizará el cáncer de piel por tales exposiciones.

Las siguientes tres secciones citadas de "Occupational Diseases: A Guide to Their Recognition", Revisada Edición, junio 1977, National Institute for Occupational Safety and Health está incluido para proporcionar información sobre los efectos no neoplásicos de la exposición al arsénico inorgánico. Dichos efectos no deberían ocurrir si la OSHA estándares son seguidos.

A. Compuestos de arsénico local-trivalente son corrosivos para la piel. El contacto breve no tiene efecto pero el prolongado

contacto resulta en una hiperemia local y más tarde erupción vesicular o pustulosa. Las membranas mucosas húmedas son más sensibles a la acción irritante. Conjuntiva, áreas húmedas y maceradas de la piel, los párpados, los ángulos de las orejas, nariz, boca y mucosa respiratoria también son vulnerables a los efectos irritantes. Las muñecas son

sitios comunes de dermatitis, así como los genitales si la higiene personal es deficiente. Perforaciones del tabique nasal pueden ocurrir. Arsenico trióxido y pentóxido son capaces de producir sensibilización cutánea y dermatitis de contacto. Arsénico es también capaz de producir queratosis, especialmente de las palmas y las plantas.

B. Sistémico-Los efectos tóxicos agudos del arsénico se observan generalmente después de la ingestión de compuestos arsenicales inorgánicos. Esto rara vez ocurre en un entorno industrial. Los síntomas se desarrollan dentro de 1/2 a 4 horas después de la ingestión y suelen caracterizarse por constricción de la

garganta seguida de disfagia, dolor epigástrico, vómitos y diarrea acuosa. La sangre puede aparecer en el vómito y en las heces. Si la cantidad ingerida es suficientemente alta, puede desarrollarse un shock debido a una pérdida severas de líquidos, y la muerte puede seguir en 24 horas. Si se sobreviven a los efectos agudos, pueden desarrollarse dermatitis exfoliativa y neuritis periférica.

Casos de intoxicación aguda por arsénico debido a la inhalación son extremadamente raros en la industria. Cuando ocurre, síntomas del tractos respiratorio-tos, dolor de pecho, disnea-mareos, dolor de cabeza y debilidad general extrema preceden a los síntomas gastrointestinales. Los síntomas tóxicos agudos del envenenamiento con arsénico trivalente se deben a inflamación severas de las membranas mucosas y permeabilidad muy aumentada de los capilares sanguíneos.

Envenenamiento arsénico crónico debido a la ingestión es raro y generalmente se limita a pacientes que toman medicamentos recetados. Sin embargo, puede ser un concomitante de arsénico inorgánico inhalado de esputos tragados y malos hábitos alimenticios. Los síntomas son pérdida de peso, náuseas y diarrea alternando con estreñimiento,

pigmentación y erupción de la piel, pérdida de cabello y neuritis periférica. Hepatitis crónica y cirrosis han sido descritas. La polineuritis puede ser la característica saliente, pero más frecuentemente hay entumecimiento y

parestesias de distribución de "guante y calcetín". Las lesiones cutáneas son usualmente melanóticas y queratóticas y pueden ocasionalmente tomar la forma de un cáncer intradérmico de tipo de célula escamosa, pero sin infiltrativo propiedades. Líneas blancas horizontales (estriaciones) en las uñas de las manos y de los pies se ven comúnmente en el envenenamiento arsénico crónico y se consideran un acompañamiento diagnóstico de la polineuritis arsénica.

La inhalación de compuestos de arsénico inorgánico es la causa más común de envenenamiento crónico en la situación industrial. Esta condición se divide en tres fases basadas en signos y síntomas.

Primera Fase: El trabajador se queja de debilidad, pérdida de apetito, algo de náuseas, vómitos ocasionales, una sensación de pesadez en el estómago y algo de diarrea.

Segunda Fase: El trabajador se queja de conjuntivitis, un estado catarral de las membranas mucosas de la nariz, laringe y pasaje respiratorio. Puede ocurrir coriza, ronquera y traqueobronquitis leve. La perforación del tabique nasal es común, y es probablemente la lesión más típica del tractos respiratorio superior en

exposición ocupacional a polvo de arsénico. Lesiones cutáneas, eczematoides y alérgicas en tipo, son comunes.

Tercera Fase: El trabajador se queja de síntomas de neuritis periférica, inicialmente de manos y pies, lo cual es esencialmente sensorial. En casos más graves, ocurren parálisis motoras; los primeros músculos afectados son usualmente los extensores de los dedos y los peroneos. Solo en los casos más graves ocurrirá parálisis de los músculos flexores de los pies o de los músculos extensores de las manos.

Daño hepático por envenenamiento arsenical crónico todavía es debatido, y hasta ahora la pregunta no tiene respuesta. En casos de envenenamiento arsenical crónico y agudo, se han reportado efectos tóxicos sobre el miocardio basados en cambios en el EKG. Estos hallazgos, sin embargo, ahora están en gran parte descartados y los cambios en el EKG se atribuyen a alteraciones electrolíticas concomitantes con el arsenicalismo. La inhalación de trióxido de arsénico y otras polvos arsenicales inorgánicos no da lugar a evidencia radiológica o neumoconiosis. El arsénico sí tiene un efecto depresor sobre la médula ósea, con alteraciones tanto de la eritropoyesis como de la mielopoyesis.

Bibliografía

Dinman, B. D. 1960. Arsénico; intoxicación humana crónica. J. Occup. Med. 2:137.

Elkins, H. B. 1959. La Química de la Toxicología Industrial, 2da ed. John Wiley and Sons, Nueva York.

Holmquist, L. 1951. Dermatitis arsenical ocupacional; un estudio entre empleados en una planta de fundición de mineral de cobre incluyendo investigaciones de reacciones cutáneas al contacto con compuestos de arsénico. Acta. Derm. Venereol. (Supp. 26) 31:1.

Pinto, S. S., y C. M. McGill. 1953. Exposición al trióxido de arsénico en la industria. Ind. Med. Surg. 22:281.

Pinto, S. S., y K. W. Nelson. 1976. Toxicología del arsénico y exposición industrial. Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.

Vallee, B. L., D. D. Ulmer, y W. E. C. Wacker. 1960. Toxicología y bioquímica del arsénico. AMA Arch. Indust. Health 21:132.

[39 FR 23502, 27 de junio de 1974, según enmendado en 43 FR 19624, 5 de mayo de 1978; 43 FR 28472, 30 de junio de 1978; 45 FR 35282, 23 de mayo de 1980; 54 FR 24334, 7 de junio de 1989; 58 FR 35310, 30 de junio de 1993; 61 FR 5508, 13 de febrero de 1996; 61 FR 9245, 7 de marzo de 1996; 63 FR 1286, 8 de enero de 1998; 63 FR 33468, 18 de junio de 1998; 70 FR 1141, 5 de enero de 2005; 71 FR 16672, 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 50189, 24 de agosto de 2006; 73 FR] 75585, 12 de dic. de 2008; 76 FR 33608, 8 de jun. de 2011; 77 FR 17780, 26 de mar. de 2012; 84 FR 21470, 14 de may. de 2019]

§ 1910.1020 Acceso a la exposición del empleado y registros médicos.

Propósito. El propósito de esta sección es proporcionar a los empleados y sus representantes designados un derecho de acceso a la exposición relevante y a los registros médicos; y proporcionar a los representantes de la Asistente

Secretario un derecho de acceso a estos registros para cumplir responsabilidades bajo la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional. El acceso por empleados, sus representantes y el Subsecretario es necesario para producir tanto mejoras directas como indirectas en la detección, tratamiento y prevención de enfermedades ocupacionales. Cada empleador es responsable de asegurar el cumplimiento de esta sección, pero las actividades involucradas en cumplir con las disposiciones de acceso a registros médicos pueden ser llevadas a cabo, en nombre del empleador, por el médico u otro personal de atención médica a cargo de los registros médicos del empleado. Exceptuando lo expresamente provisto, nada en esta sección pretende afectar obligaciones legales y éticas existentes concernientes al mantenimiento y confidencialidad de la información médica del empleado, el deber de divulgar información a un paciente/empleado o cualquier otro aspecto de la relación de atención médica, o afectar obligaciones legales existentes concernientes a la protección de información de secreto comercial.

Alcance y aplicación.

(1) Esta sección aplica a cada empleador de industria general, marítima y construcción que fabrica, mantiene, contrata o tiene acceso a la exposición de empleados o registros médicos, o análisis de los mismos, pertenecientes a empleados expuestos a sustancias tóxicas o agentes físicos nocivos.

(2) Esta sección aplica a toda exposición de empleados y registros médicos, y análisis de los mismos, de dichos empleados, ya sea que los registros estén obligados por estándares específicos de seguridad y salud ocupacional.

(3) Esta sección aplica a toda exposición de empleados y registros médicos, y análisis de los mismos, hechos o mantenidos de cualquier manera, incluyendo en una base interna o contractual (p. ej., pago por servicio). Cada empleador deberá asegurar que se cumplan los requisitos de preservación y acceso de esta sección independientemente de la manera en que se hagan o mantengan los registros.

Definiciones -

(1) Acceso significa el derecho y la oportunidad para examinar y copiar.

(2) Análisis usando exposición o registros médicos significa cualquier compilación de datos o cualquier estudio estadístico basado al menos en parte en información recolectada de la exposición del empleado individual o registros médicos o información recolectada de registros de reclamaciones de seguro de salud, siempre que el análisis haya sido reportado al empleador o no se esté realizando más trabajo actualmente por la persona responsable de preparar el análisis.

(3) Representante designado significa cualquier individuo u organización a quien un empleado da autorización escrita para ejercer un derecho de acceso. Para los propósitos de acceso a la exposición de empleados registros y análisis usando exposición o registros médicos, un agente de negociación colectiva reconocido o certificado será tratado automáticamente como un representante designado sin importar la autorización escrita del empleado.

(4) Empleado significa un empleado actual, un empleado anterior o un empleado que está siendo asignado o transferido para trabajar donde habrá exposición a sustancias tóxicas o agentes físicos dañinos. En el caso de un empleado fallecido o legalmente incapacitado, el representante legal del empleado puede ejercer directamente todos los derechos del empleado bajo esta sección.

(5) Registro de exposición del empleado significa un registro que contiene cualquiera de los siguientes tipos de información: Monitoreo ambiental (del lugar de trabajo) o medición de una sustancia tóxica o agente físico dañino, incluyendo muestreo personal, de área, de toma, de borrado u otra forma de muestreo, así como relacionado

colección y metodologías analíticas, cálculos y otros datos de fondo relevantes para la interpretación de los resultados obtenidos;

(ii) Resultados de monitoreo biológico que evalúan directamente la absorción de una sustancia tóxica o agente físico nocivo por los sistemas del cuerpo (p. ej., el nivel de un químico en la sangre, orina, aliento, cabello, uñas, etc.) pero no incluyendo resultados que evalúen el efecto biológico de una sustancia o agente o que evalúen el uso de alcohol o drogas de un empleado;

(iii) Hojas de datos de seguridad de materiales indicando que el material puede suponer un peligro para la salud humana; o (iv) En ausencia de lo anterior, un inventario químico o cualquier otro registro que revele dónde y cuándo se utiliza y la identidad (p. ej., nombre químico, común o comercial) de una sustancia tóxica o agente físico nocivo.

Registro médico del empleado significa un registro concerniente al estado de salud de un empleado que es hecho o mantenido por un médico, enfermero u otro personal de atención médica o técnico, incluyendo:

(A) Cuestionarios o historiales médicos y de empleo (incluyendo descripción del trabajo y exposiciones ocupacionales),

(B) Los resultados de exámenes médicos (previos al empleo, previos a la asignación, periódicos o episódicos) y pruebas de laboratorio (incluyendo exámenes de rayos X de tórax y otros tomados con el propósito de establecer una línea base o detectar enfermedad ocupacional, y todo monitoreo biológico no definido como un "registro de exposición del empleado"),

(C) Opiniones médicas, diagnósticos, notas de progreso y recomendaciones,

(D) Registros de primeros auxilios,

(E) Descripciones de tratamientos y recetas, y

(F) Quejas médicas de empleados.

(ii) El "registro médico de empleado" no incluye información médica en forma de:

(A) Muestras físicas (ej. muestras de sangre o de orina) que son desechadas rutinariamente como parte de la práctica médica normal; o

Registros concernientes a reclamaciones de seguro de salud si se mantienen separados del programa médico del empleador y sus registros, y no accesibles para el empleador por nombre de empleado u otro identificador personal directo (ej., número de seguridad social, número de nómina, etc.); o (C) Registros creados únicamente en preparación para litigios que son privilegiados de descubrimiento bajo las reglas de procedimiento o evidencia aplicables; o

(D) Registros concernientes a programas voluntarios de asistencia al empleado (abuso de alcohol, abuso de drogas o programas de asesoramiento personal) si se mantienen separados del programa médico del empleador y sus registros.

(7) Empleador significa un empleador actual, un empleador anterior o un empleador sucesor.

(8) Exposición o expuesto significa que un empleado está sometido a una sustancia tóxica o agente físico nocivo en el curso del empleo a través de cualquier vía de entrada (inhalación, ingestión, contacto con la piel o absorción, etc.), e incluye exposición pasada y exposición potencial (por ejemplo, accidental o posible), pero no incluye situaciones donde el empleador pueda demostrar que la sustancia tóxica o el agente físico nocivo no se utiliza, maneja, almacena, genera o está presente en el lugar de trabajo de ninguna manera diferente a las situaciones no ocupacionales típicas.

(9) Profesional de la Salud significa un médico, enfermero de salud ocupacional, higienista industrial, toxicólogo o epidemiólogo, que proporciona servicios médicos u otros servicios de salud ocupacional a los empleados expuestos.

(10) Registro significa cualquier elemento, colección o agrupación de información independientemente de la forma o proceso por el cual es mantenido (ejemplo: documento en papel, microficha, microfilm, película de rayos X o procesamiento automático de datos).

(11) Identidad química específica significa el nombre químico, Número de Registro del Servicio de Información Química (CAS), o cualquier otra información que revela la designación química precisa de la sustancia.

Consentimiento escrito específico significa una autorización escrita que contiene lo siguiente:

(A) El nombre y la firma del empleado que autoriza la divulgación de información médica,

(B) La fecha de la autorización escrita,

(C) El nombre del individuo u organización que está autorizado a divulgar la información médica,

(D) El nombre del representante designado (individuo u organización) que está autorizado a recibir la información divulgada,

(E) Una descripción general de la información médica que está autorizada a ser divulgada,

(F) Una descripción general del propósito de la divulgación de la información médica, y

(G) Una fecha o condición en la cual la autorización escrita expirará (si es menor a un año). Una autorización escrita no opera para autorizar la liberación de información médica que no exista

(ii) en la fecha de la autorización escrita, a menos que la liberación de información futura sea expresamente autorizado, y no opera por más de un año desde la fecha de autorización escrita.

(iii) Una autorización escrita puede ser revocada por escrito prospectivamente en cualquier momento.

(13) Sustancia tóxica o agente físico nocivo significa cualquier sustancia química, agente biológico (bacteria, virus, hongo, etc.), o estrés físico (ruido, calor, frío, vibración, movimiento repetitivo, radiación ionizante y no ionizante, presión hipobárica o hiperbárica, etc.) que:

(i) Está listado en la última edición impresa del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), el cual está incorporado por referencia como se especifica en § 1910.6; o

(ii) Ha arrojado evidencia positiva de un peligro de salud agudo o crónico en pruebas realizadas por, o conocidas por, el empleador; o

(iii) Es objeto de una hoja de datos de seguridad material guardada por o conocida por el empleador que indica que el material puede representar un peligro para la salud humana.

(14) Secreto comercial significa cualquier fórmula confidencial, patrón, proceso, dispositivo o información o compilación de información que se utiliza en el negocio de un empleador y que le da al empleador la oportunidad de obtener una ventaja sobre competidores que no lo saben o no lo usan.

(d) Preservación de registros.

(1) A menos que una norma específica de seguridad y salud ocupacional proporcione un período de tiempo diferente, cada empleador deberá asegurar la preservación y retención de registros de la siguiente manera:

(i) Registros médicos de empleados. El registro médico para cada empleado deberá ser preservado y mantenido por al menos la duración del empleo más treinta (30) años, excepto que los siguientes tipos de registros no necesitan ser retenidos por ningún período especificado:

(A) Registros de reclamaciones de seguro de salud mantenidos separadamente del programa médico del empleador y sus registros,

(B) Registros de primeros auxilios (sin incluir historiales médicos) de tratamiento único y observación subsiguiente de rasguños menores, cortes, quemaduras, astillas y similares que no impliquen tratamiento médico, pérdida de conciencia, restricción de trabajo o movimiento, o traslado a otro trabajo, si son realizados en el lugar por un no médico y si se mantienen separados del programa médico del empleador y sus registros, y

(C) Los registros médicos de los empleados que han trabajado por menos de (1) año para el empleador no necesitan ser retenidos más allá del término del empleo si se proporcionan al empleado al término del empleo.

(ii) Registros de exposición de empleados. Cada registro de exposición de empleado deberá ser preservado y mantenido por al menos treinta (30) años, excepto que:

(A) Datos de antecedentes para el monitoreo o medición ambiental (del lugar de trabajo), tales como informes de laboratorio y hojas de trabajo, solo necesitan ser retenidos por un (1) año mientras los resultados de la toma de muestras, la metodología de recolección (plan de muestreo), una descripción de la

métodos analíticos y matemáticos utilizados, y un resumen de otros datos de fondo relevantes para la interpretación de los resultados obtenidos, se conservan por al menos treinta (30) años;

(B) Hojas de datos de seguridad de materiales y registros del párrafo (c)(5)(iv)

concernientes a la identidad de una sustancia o agente no necesitan ser retenidos por ningún período especificado siempre que se conserve algún registro de la identidad (nombre químico si se conoce) de la sustancia o agente, donde fue utilizada y cuándo fue utilizada por al menos treinta (30) años; 1 y

(C) Los resultados de monitoreo biológico designados como registros de exposición por estándares específicos de seguridad y salud ocupacional deberán ser preservados y mantenidos según lo requerido por el estándar específico.

(iii) Análisis usando registros de exposición o médicos. Cada análisis usando registros de exposición o médicos deberá ser preservado y mantenido por al menos treinta (30) años.

(2) Nada en esta sección pretende mandar la forma, manera o proceso por el cual un empleador preserva un registro mientras la información contenida en el registro es preservada y recuperable, excepto que las películas de radiografía de tórax serán preservadas en su estado original.

Acceso a registros -

(1) General.

Siempre que un empleado o representante designado solicite acceso a un registro, el empleador deberá asegurar que el acceso se proporcione en un tiempo, lugar y manera razonables. Si el empleador no puede proporcionar razonablemente acceso al registro dentro de quince (15) días laborables, el empleador deberá dentro de los quince (15) días laborables informar al empleado o representante designado que solicita el registro el motivo del retraso y la fecha más temprana en que el registro podrá estar disponible.

(ii) El empleador puede requerir del solicitante solo aquella información que deba ser conocida fácilmente por el solicitante y que pueda ser necesaria para localizar o identificar los registros que se solicitan (p. ej. fechas y lugares donde el empleado trabajó durante el período en cuestión).

(iii) Cuando un empleado o representante designado solicite una copia de un registro, el empleador deberá asegurar que:

(A) Se proporcione una copia del registro sin costo al empleado o representante,

(B) Se pongan a disposición las instalaciones mecánicas de copia necesarias (ej. fotocopiado) sin costo al empleado o representante para copiar el registro, o

(C) El registro se preste al empleado o representante por un tiempo razonable para permitir que se haga una copia.

(iv) En el caso de una radiografía original, el empleador puede restringir el acceso al examen en el sitio o hacer otros arreglos adecuados para el préstamo temporal de la radiografía.

(v) Siempre que un registro haya sido proporcionado previamente sin costo a un empleado o representante designado, el empleador puede cobrar costos administrativos razonables y no discriminatorios (es decir, gastos de búsqueda y copia pero no incluyendo gastos generales) por una solicitud del empleado o representante designado de copias adicionales del registro, excepto que

(A) Un empleador no cobrará por una solicitud inicial de una copia de nueva información que haya sido añadida a un registro que fue proporcionado previamente; y

(B) Un empleador no cobrará por una solicitud inicial por un agente de negociación colectiva reconocido o certificado para una copia de un registro de exposición de un empleado o un análisis usando registros de exposición o médicos.

(vi) Nada en esta sección está destinado a impedir a los empleados y agentes de negociación colectiva de negociar colectivamente para obtener acceso a información además de la disponible bajo esta sección.

(2) Acceso del empleado y representante designado -

Registros de exposición del empleado.

(A) Exceptuando lo limitado por el párrafo (f) de esta sección, cada empleador deberá, a solicitud, asegurar el acceso a cada empleado y representante designado a los registros de exposición del empleado relevantes para el empleado. Para el propósito de esta sección, un registro de exposición relevante para el empleado consiste en:

(1) Un registro que mide o monitorea la cantidad de una sustancia tóxica o agente físico dañino a la que el empleado está o ha estado expuesto;

(2) En ausencia de tales registros directamente relevantes, tales registros de otros empleados con deberes laborales pasados o presentes o condiciones de trabajo relacionadas o similares a los del empleado en la medida necesaria para indicar razonablemente la cantidad y naturaleza de las sustancias tóxicas o agentes físicos nocivos a los que el empleado está o ha estado sometido, y

(3) Registros de exposición en la medida necesaria para indicar razonablemente la cantidad y naturaleza de las sustancias tóxicas o agentes físicos nocivos en lugares de trabajo o bajo condiciones de trabajo a los que se le asigna o transfiere al empleado.

(B) Las solicitudes por representantes designados para acceso sin consentimiento a los registros de exposición de empleados deberán ser por escrito y deberán especificar con particularidad razonable:

(1) Los registros solicitados para ser divulgados; y

(2) La necesidad de salud ocupacional para obtener acceso a estos registros.

(ii) Registros médicos de empleados.

(A) Cada empleador deberá, a petición, asegurar el acceso de cada empleado a los registros médicos de los empleados de los cuales el empleado es el sujeto, excepto como se provea en el párrafo (e)(2)(ii)(D) de esta sección.

Cada empleador deberá, a petición, asegurar el acceso de cada representante designado a los registros médicos del empleado de cualquier empleado que haya dado el consentimiento escrito designado

el apéndice A de esta sección contiene un formulario de muestra que puede usarse para establecer el consentimiento escrito específico para el acceso a los registros médicos del empleado.

(C) Cuando se solicite el acceso a los registros médicos del empleado, un médico que represente al empleador puede recomendar que el empleado o representante designado:

(1) Consulte con el médico para los fines de revisar y discutir los registros solicitados,

(2) Acepte un resumen de hechos materiales y opiniones en lugar de los registros solicitados, o

(3) Acepte la entrega de los registros solicitados solo a un médico u otro representante designado.

(D) Cuando un empleado solicita acceso a sus registros médicos de empleado, y un médico que representa al empleador cree que el acceso directo del empleado a la información contenida en los registros sobre un diagnóstico específico de una enfermedad terminal o un

condición psiquiátrica podría ser perjudicial para la salud del empleado, el empleador puede informar al empleado que el acceso solo se proporcionará a un representante designado del empleado teniendo consentimiento escrito específico, y denegar la solicitud del empleado para directo

acceso a esta información solamente. Donde un representante designado con consentimiento escrito específico solicita acceso a información así retenida, el empleador deberá asegurar el acceso del representante designado a esta información, incluso cuando se sepa que el

representante designado dará la información al empleado.

Un médico, enfermero u otro personal de atención médica responsable que mantenga registros médicos puede eliminar de los registros médicos solicitados la identidad de un familiar, personal amigo, o compañero de trabajo que ha proporcionado información confidencial concerniente al estado de salud de un empleado.

(iii) Análisis usando exposición o registros médicos.

(A) Cada empleado deberá, a petición, asegurar el acceso de cada empleado y representante designado a cada análisis usando exposición o registros médicos concernientes al

condiciones de trabajo del empleado o lugar de trabajo.

Siempre que se solicite acceso a un análisis que informa el contenido de los registros médicos de los empleados por identificador directo (nombre, dirección, número de seguridad social, número de nómina, etc.) o por información que razonablemente podría usarse bajo las circunstancias indirectamente para identificar empleados específicos (edad exacta, altura, peso, raza, sexo, fecha de empleo inicial, título del puesto, etc.), el empleador deberá asegurar que los identificadores personales son

eliminado antes de que se proporcione acceso. Si el empleador puede demostrar que la eliminación de identificadores personales de un análisis no es factible, no es necesario proporcionar acceso a las partes identificables personalmente del análisis.

(3) Acceso OSHA.

Cada empleador deberá, a petición, y sin derogación de ningún derecho bajo la Constitución o la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970, 29 U.S.C. 651 et seq., que el empleador

elige hacer ejercicio, asegurar el acceso oportuno de representantes del Subsecretario de Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional a la exposición de los empleados y a los registros médicos y a los análisis usando la exposición o los registros médicos. Reglas de práctica y procedimiento de la agencia que rigen

OSHA acceso a registros médicos de empleado están contenidos en 29 CFR 1913.10.

(ii) Siempre que OSHA busque acceso a información médica de empleado identificable personalmente presentando al empleador una orden de acceso escrita de conformidad con 29 CFR 1913.10(d), el empleador deberá publicar prominentemente una copia de la orden de acceso escrita y su carta de presentación adjunta por al menos quince (15) días laborables.

(f) Secretos comerciales.

(1) Exceptuando lo dispuesto en el párrafo (f)(2) de esta sección, nada en esta sección impide que un empleador elimine de los registros solicitados por un profesional de la salud, empleado o designado

representante cualquier dato de secreto comercial que divulgue procesos de fabricación, o divulgue el porcentaje de una sustancia química en mezcla, siempre que se notifique al profesional de la salud, empleado o representante designado que la información ha sido eliminada. Cuando la eliminación de información de

secreto comercial perjudique sustancialmente la evaluación del lugar donde o el momento en que ocurrió la exposición a una sustancia tóxica o agente físico nocivo, el empleador proporcionará alternativa

información que es suficiente para permitir a la parte solicitante identificar dónde y cuándo ocurrió la exposición.

(2) El empleador puede retener la identidad química específica, incluyendo el nombre químico y otra identificación específica de una sustancia tóxica de un registro divulgable siempre que:

(i) La afirmación de que la información retenida es un secreto comercial pueda ser respaldada;

(ii) Toda otra información disponible sobre las propiedades y efectos de la sustancia tóxica se divulga; (iii) El empleador informa a la parte solicitante que la identidad química específica se está reteniendo como secreto comercial; y

(iv) La identidad química específica se pone a disposición de los profesionales de la salud, empleados y representantes designados de acuerdo con las disposiciones específicas aplicables de este párrafo.

(3) Cuando un médico tratante o enfermero determine que existe una emergencia médica y la identidad química específica de una sustancia tóxica es necesaria para el tratamiento de emergencia o primeros auxilios, el

empleador deberá divulgar inmediatamente la identidad química específica de un secreto comercial químico al médico tratante o enfermero, independientemente de la existencia de una declaración escrita de necesidad o un

acuerdo de confidencialidad. El empleador puede requerir una declaración escrita de necesidad y un acuerdo de confidencialidad, de acuerdo con las disposiciones de los párrafos (f)(4) y (f)(5), tan pronto como las circunstancias lo permitan.

(4) En situaciones no de emergencia, un empleador deberá, a solicitud, divulgar una identidad química específica, de lo contrario permitida ser retenida bajo el párrafo (f)(2) de esta sección, a un profesional de la salud, empleado o representante designado si:

(i) La solicitud está por escrito;

(ii) La solicitud describe con detalle razonable una o más de las siguientes necesidades de salud ocupacional para la información:

(A) Para evaluar los peligros de los químicos a los que los empleados estarán expuestos;

(B) Para realizar o evaluar el muestreo de la atmósfera del lugar de trabajo para determinar los niveles de exposición de los empleados;

(C) Para realizar vigilancia médica previa a la asignación o periódica de los empleados expuestos;

(D) Para proporcionar tratamiento médico a los empleados expuestos;

(E) Para seleccionar o evaluar el equipo de protección personal apropiado para los empleados expuestos; Para diseñar o evaluar controles de ingeniería u otras medidas de protección para los empleados expuestos; y

(G) Para realizar estudios para determinar los efectos en la salud de la exposición.

(iii) La solicitud explica en detalle por qué la divulgación de la identidad química específica es esencial y que, en lugar de ello, la divulgación de la siguiente información no permitiría al profesional de la salud, empleado o representante designado proporcionar la salud ocupacional

servicios descritos en el párrafo (f)(4)(ii) de esta sección:

(A) Las propiedades y efectos del químico;

(B) Medidas para controlar la exposición de los trabajadores al químico;

(C) Métodos de monitoreo y análisis de la exposición de los trabajadores al químico; y,

(D) Métodos para diagnosticar y tratar exposiciones dañinas al químico;

(iv) La solicitud incluye una descripción de los procedimientos que se utilizarán para mantener la confidencialidad de la información divulgada; y,

El profesional de la salud, empleado o representante designado y el empleador o contratista de los servicios del profesional de la salud o representante designado acuerdan por escrito

acuerdo de confidencialidad que el profesional de la salud, empleado o representante designado no usará la información secreta comercial para ningún propósito aparte de la(s) necesidad(es) de salud afirmada(s) y acuerda no divulgar la información bajo ninguna circunstancia aparte de a OSHA, como

proporcionado en el párrafo (f)(7) de esta sección, excepto según lo autorizado por los términos del acuerdo o por el empleador.

(5) El acuerdo de confidencialidad autorizado por el párrafo (f)(4)(iv) de esta sección:

(i) Puede restringir el uso de la información a los fines de salud indicados en la declaración escrita de necesidad;

(ii) Puede proveer remedios legales apropiados en caso de un incumplimiento del acuerdo, incluyendo la estipulación de una estimación previa razonable de daños probables; y,

(iii) No puede incluir requisitos para la publicación de una fianza penal.

(6) Nada en esta sección pretende impedir que las partes persigan remedios no contractuales en la medida permitida por la ley.

(7) Si el profesional de la salud, empleado o representante designado que recibe la información de secreto comercial decide que hay una necesidad de divulgarla a OSHA, el empleador que proporcionó la información será informado por el profesional de la salud antes o al mismo tiempo que dicha divulgación.

(8) Si el empleador niega una solicitud por escrito de divulgación de una identidad química específica, la negación debe:

(i) Ser proporcionada al profesional de la salud, empleado o representante designado dentro de treinta días de la solicitud;

(ii) Estar por escrito;

(iii) Incluir evidencia para respaldar la afirmación de que la identidad química específica es un secreto comercial;

(iv) Indicar las razones específicas por las que se niega la solicitud; y,

(v) Explicar en detalle cómo la información alternativa puede satisfacer la necesidad médica o de salud ocupacional específica sin revelar la identidad química específica.

(9) El profesional de la salud, empleado o representante designado cuya solicitud de información es denegada bajo el párrafo (f)(4) de esta sección puede remitir la solicitud y la denegación escrita de la solicitud a OSHA para su consideración.

(10) Cuando un empleado profesional de la salud, o representante designado, remite una

denegación a OSHA bajo el párrafo (f)(9) de esta sección, OSHA considerará la evidencia para determinar si:

(i) El empleador ha apoyado la reclamación de que la identidad química específica es un secreto comercial;

(ii) El empleado profesional de la salud, o representante designado, ha apoyado la reclamación de que hay una necesidad médica o de salud ocupacional para la información; y

El profesional de la salud, empleado o representante designado ha

(iii) demostrado medios adecuados para proteger la confidencialidad.

Si OSHA determina que la identidad química específica solicitada bajo el párrafo (f)(4) de esta sección no es un secreto comercial de buena fe, o que es un secreto comercial pero el solicitante de salud

representante profesional, empleado o designado tiene una necesidad médica o de salud ocupacional legítima de la información, ha ejecutado un acuerdo de confidencialidad por escrito, y tiene mostró medios adecuados para cumplir con los términos de dicho acuerdo, el empleador estará sujeto a citación por OSHA.

(ii) Si un empleador demuestra a OSHA que la ejecución de un acuerdo de confidencialidad no proporcionaría protección suficiente contra el daño potencial de la divulgación no autorizada de una identidad química secreta comercial, el Subsecretario puede emitir tales órdenes o

imponer tales limitaciones o condiciones adicionales sobre la divulgación de la información química solicitada como pueda ser apropiado para asegurar que las necesidades de salud ocupacional se cumplan sin un riesgo indebido de daño al empleador.

(12) No obstante la existencia de una reclamación de secreto comercial, un empleador deberá, a petición, divulgar al Subsecretario cualquier información que esta sección exija al empleador poner a disposición.

Donde haya una reclamación de secreto comercial, dicha reclamación deberá hacerse no más tarde que en el momento en que la información se proporcione al Secretario Adjunto para que se puedan hacer determinaciones adecuadas del estado de secreto comercial y se puedan implementar las protecciones necesarias.

(13) Nada en este párrafo deberá interpretarse como que requiere la divulgación bajo ninguna circunstancia de proceso o porcentaje de información de mezcla que sea secreto comercial.

Información del empleado.

(1) Al primer ingreso de un empleado al empleo, y al menos anualmente después, cada empleador deberá informar a los empleados actuales cubiertos por esta sección de lo siguiente:

La existencia, ubicación y disponibilidad de cualquier registro cubierto por esta sección; (ii) La persona responsable de mantener y proporcionar acceso a los registros; y (iii) Los derechos de acceso de cada empleado a estos registros.

(2) Cada empleador deberá mantener una copia de esta sección y sus apéndices, y hacer copias fácilmente disponible, bajo solicitud, a los empleados. El empleador también distribuirá a los empleados actuales cualquier material informativo concerniente a esta sección que sea puesto a disposición del empleador por el Subsecretario de Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional.

(h) Transferencia de registros.

(1) Cuando un empleador esté cesando de hacer negocios, el empleador transferirá todos los registros sujetos a esta sección al empleador sucesor. El empleador sucesor recibirá y mantendrá estos registros.

(2) Cuando un empleador esté cesando de hacer negocios y no haya un empleador sucesor para recibir y mantener los registros sujetos a este estándar, el empleador deberá notificar a los empleados actuales afectados sus derechos de acceso a los registros al menos tres (3) meses antes del cese de los negocios del empleador.

(i) Apéndices. La información contenida en los apéndices A y B a esta sección no está destinada, por sí misma, a crear ninguna obligación adicional no impuesta de otra manera por esta sección ni a disminuir ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1020-Carta de Autorización de Muestra para la Liberación

de Información del Registro Médico del Empleado a un Representante Designado

(No Obligatorio)

Yo, (nombre completo del trabajador/paciente), por la presente autorizo (individuo u organización que posee los registros médicos) a entregar a (individuo u organización autorizado a recibir la información médica), el siguiente información médica de mis registros médicos personales:

(Describir generalmente la información deseada para ser liberada)

Doy mi permiso para que esta información médica sea utilizada para el siguiente propósito:

pero no doy permiso para ningún otro uso o redistribución de esta información.

Nota: Se proporcionan varias líneas adicionales a continuación para que puedas colocar restricciones adicionales en esta carta de autorización si lo deseas. Sin embargo, puedes dejar estas líneas en blanco. Por otro lado, puedes querer (1) especificar una fecha de caducidad particular para esta carta (si es menor a un año); (2) describir información médica a crear en el futuro que tienes la intención de ser

cubierto por esta carta de autorización; o (3) describa porciones de la información médica en sus registros que no tiene la intención de ser liberadas como resultado de esta carta.)

Nombre completo de Empleado o Representante Legal

Firma de Empleado o Representante Legal

Fecha de Firma

Apéndice B a § 1910.1020-Disponibilidad del Registro NIOSH de

Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) (No Obligatorio)

La regulación final, 29 CFR 1910.20, se aplica a toda exposición de empleados y expedientes médicos, y análisis de los mismos, de empleados expuestos a sustancias tóxicas o agentes físicos nocivos (párrafo

(2) (b)(2)). El término sustancia tóxica o agente físico nocivo se define por el párrafo (c)(13) para abarcar sustancias químicas, agentes biológicos y tensiones físicas para las cuales hay evidencia de efectos nocivos para la salud. La regulación utiliza la última edición impresa del Registro del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de

Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) como una de las fuentes principales de información sobre si existe evidencia de efectos nocivos para la salud. Si una sustancia está listada en el RTECS impresos más recientes, la regulación se aplica a la exposición y los registros médicos (y análisis de estos registros) relevantes para los empleados expuestos a la sustancia.

Es apropiado notar que la regulación final no requiere que los empleadores compren una copia de RTECS, y muchos empleadores no necesitan consultar RTECS para determinar si la exposición de sus empleados o sus registros médicos están sujetos a la regla. Los empleadores que actualmente no tienen la última edición

impresa de NIOSH RTECS,

sin embargo, puede desear obtener una copia. El RTECS se emite en una edición impresa anual según lo exige la sección 20(a)(6) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (29 U.S.C. 669(a)(6)).

La Introducción a la edición impresa de 1980 describe el RTECS de la siguiente manera:

"La edición de 1980 del Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas, anteriormente conocida como la Tóxica Lista de sustancias, es la novena revisión preparada en cumplimiento con los requisitos de la Sección 20(a)(6) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970 (Ley Pública 91-596). La lista original fue completada el 28 de junio de 1971, y ha sido actualizada anualmente en formato de libro. Comenzando en octubre de 1977, se han proporcionado revisiones trimestrales en microficha. Esta edición del Registro contiene 168,096 listados de sustancias químicas: 45,156 son nombres de diferentes químicos con sus datos de toxicidad asociados y 122,940 son sinónimos. Esta edición incluye aproximadamente 5,900 nuevos compuestos químicos que no aparecieron en el Registro de 1979. (p. xi)

Los propósitos del Registro son muchos, y sirve a una variedad de usuarios. Es un documento fuente único para información básica de toxicidad y para otros datos, como identificadores químicos e información necesaria para el

preparación de directivas de seguridad y evaluaciones de peligros para sustancias químicas. Los varios tipos de efectos tóxicos vinculados a citas de literatura proporcionan a los investigadores y científicos de salud ocupacional una introducción a la literatura toxicológica, haciendo más fácil su propia revisión de los peligros tóxicos de una sustancia dada. Por

presentando datos sobre las dosis más bajas reportadas que producen efectos por varias vías de entrada en varias especies, el Registro proporciona información valiosa a aquellos responsables de preparar hojas de datos de seguridad para sustancias químicas en el lugar de trabajo. Ingenieros químicos y de producción pueden usar el Registro para identificar los peligros que pueden estar asociados con intermediarios químicos en el desarrollo de productos finales, y así pueden seleccionar más fácilmente sustitutos o procesos alternativos que puedan ser menos peligrosos. Algunas organizaciones, incluyendo agencias de salud y compañías químicas, han incluido los números de acceso del Registro de NIOSH con el

list de químicos en sus archivos para referenciar información de toxicidad asociada con esos químicos. Al incluir nombres químicos en idioma extranjero, se ha dado un comienzo hacia la provisión de identificación rápida de sustancias producidas en otros países. (p. xi)

En esta edición del Registro, los editores tienen la intención de identificar "todas las sustancias tóxicas conocidas" que pueden existir en el medio ambiente y de proporcionar datos pertinentes sobre los efectos tóxicos de las dosis conocidas que ingresan a un organismo por cualquier vía descrita. (p xi)

Debe reénfasis que la entrada de una sustancia en el Registro no significa automáticamente que deba ser evitada. Una inclusión sí significa, sin embargo, que la sustancia tiene el potencial documentado de ser dañina si se usa mal, y se debe ejercer cuidado para prevenir consecuencias trágicas. Por lo tanto, el Registro enumera muchas sustancias que son comunes en la vida cotidiana y están en casi todos los hogares en los Estados Unidos. Se puede nombrar una variedad de tales sustancias peligrosas: medicamentos de prescripción y no prescripción; aditivos alimentarios;

concentrados, aerosoles y polvos de pesticidas; fungicidas; herbicidas; pinturas; esmaltes, tintes; blanqueadores y otros agentes de limpieza domésticos; álcalis; y varios disolventes y diluyentes. La lista es extensa porque los químicos se han convertido en una parte integral de nuestra existencia."

La edición impresa de RTECS puede comprarse al Superintendente de Documentos, Oficina de Impresión del Gobierno de EE. UU. Washington, DC 20402 (202-783-3238).

Algunos empleadores pueden desear suscribirse a la actualización trimestral del RTECS que se publica en una edición de microficha. Una suscripción anual a la microficha trimestral puede comprarse en el GPo (Pida la "Edición de Microficha, Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas"). Tanto la edición impresa como la edición de microficha del RTECS están disponibles para revisión en muchas bibliotecas universitarias y públicas en todo el país. Las últimas ediciones del RTECS también pueden ser examinadas en el Centro de Datos Técnicos de la OSHA, Sala

N2439-Atrás, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, 200 Constitution Avenue, NW., Washington, DC 20210 (202-523-9700), o en cualquier Oficina Regional o de Área de OSHA (Ver, directorios telefónicos de ciudades principales bajo United Gobierno Estatal-Departamento de Trabajo).

[53 FR 38163, Sept. 29, 1988; 53 FR 49981, Dec. 13, 1988, como enmendado en 54 FR 24333, June 7, 1989; 55 FR 26431, June 28, 1990; 61 FR 9235, Mar. 7, 1996. Redesignated en 61 FR 31430, June 20, 1996, como enmendado en 71 FR 16673, Apr. 3, 2006; 76 FR 33608, 8 de junio de 2011]

[1] Las hojas de datos de seguridad de materiales deben mantenerse para aquellos químicos actualmente en uso que son afectados por el Peligro Comunicación Estándar de acuerdo con 29 CFR 1910.1200(g).

§1910.1024 Berilio.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Este estándar aplica a la exposición ocupacional al berilio en todas las formas, compuestos y mezclas en la industria general, excepto aquellos artículos y materiales exentos por los párrafos (a)(2) y (a)(3) de este estándar.

(2) Este estándar no se aplica a artículos, como se definen en el estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200(c)), que contienen berilio y que el empleador no procesa.

(3) Este estándar no se aplica a materiales que contengan menos del 0.1% de berilio por peso donde el empleador tenga datos objetivos que demuestren que la exposición del empleado al berilio permanecerá por debajo del nivel de acción como un TWA de 8 horas bajo cualquier condición previsible.

(b) Definiciones. Como se usa en esta norma:

Nivel de acción significa una concentración de berilio en el aire de 0.1 microgramos por metro cúbico de aire ($\mu g/m^3$) calculada como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (TWA).

Exposición en el aire y exposición en el aire al berilio significan la exposición al berilio en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Estados Unidos Departamento de Trabajo, o designado.

Prueba de proliferación de linfocitos de berilio (BeLPT) significa la medición de la proliferación de linfocitos en una prueba de laboratorio cuando los linfocitos son desafiados con una sal soluble de berilio.

Sensibilización al berilio significa una respuesta en el sistema inmunitario de un individuo específico que ha estado expuesto al berilio. No hay síntomas físicos o clínicos asociados y ninguna enfermedad o discapacidad con la sensibilización al berilio sola, pero la respuesta que ocurre a través de berilio

La sensibilización puede permitir que el sistema inmunitario reconozca y reaccione al berilio. Aunque no toda persona sensibilizada al berilio desarrollará enfermedad crónica por berilio (CBD), la sensibilización al berilio es esencial para el desarrollo de la CBD.

Área de trabajo de Berilio significa cualquier área de trabajo donde se procesen materiales que contengan al

menos 0.1 por ciento de berilio por peso ya sea:

(1) Durante cualquiera de las operaciones enumeradas en el Apéndice A de esta norma; o

(2) Donde los empleados estén, o puedan esperarse razonablemente que estén, expuestos a berilio en el aire en o por encima del nivel de acción.

Centro de diagnóstico de CBD significa un centro de diagnóstico médico que tiene un neumólogo o especialista pulmonar en su personal e instalaciones en el sitio para realizar una evaluación clínica de la presencia de enfermedad por berilio crónico (CBD). El centro de diagnóstico de CBD debe tener la capacidad de realizar pruebas de función pulmonar (según lo descrito por los criterios de la American Thoracic Society), lavado broncoalveolar (BAL) y biopsia transbronquial. El centro de diagnóstico de CBD también debe tener la capacidad de transferir muestras de BAL a un laboratorio para pruebas de diagnóstico apropiadas dentro de 24 horas. El neumólogo o especialista pulmonar debe ser capaz de interpretar la patología de la biopsia y los resultados de la prueba de diagnóstico de BAL.

La enfermedad crónica por berilio (CBD) significa una enfermedad pulmonar granulomatosa crónica causada por la inhalación de berilio en el aire por un individuo que está sensibilizado al berilio. Confirmado positivo significa que la persona probada ha tenido dos resultados de prueba BeLPT anormales, un resultado de prueba anormal y uno de resultado límite, o tres resultados de prueba límite, obtenidos de pruebas realizadas dentro de un período de tres años. También significa el resultado de una prueba más fiable y precisa indicando que una persona ha sido identificada como teniendo sensibilización al berilio.

Contaminado con berilio y berilio-contaminado significa contaminado con polvo, humos, nieblas o soluciones que contienen berilio en concentraciones mayores o iguales a 0.1 por peso.

Dermal contact with beryllium means skin exposure to:

(1) Compuestos solubles de berilio que contienen berilio en concentraciones mayores o iguales a 0.1 por peso;

(2) Soluciones que contienen berilio en concentraciones mayores o iguales a 0.1 por peso; or

(3) Polvo visible, humos o nieblas que contengan berilio en concentraciones mayores o iguales a 0.1 por peso. La manipulación de materiales de berilio en forma sólida no particulada que estén libres de polvo visible que contenga berilio en concentraciones mayores o iguales a 0.1 por peso no se considera contacto dérmico bajo la norma.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, rotura de contenedores, o fallo de equipo de control, que puede o resulta en una liberación no controlada e involuntaria de berilio en el aire que presenta un peligro significativo.

Filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA) significa un filtro que es al menos 99.97 por ciento eficiente en remover partículas 0.3 micrómetros en diámetro.

Objective data means information, such as air monitoring data from industry-wide surveys or calculations based on the composition of a substance, demonstrating airborne exposure to beryllium associated with a particular product or material or a specific process, task, or activity. The data must reflect

condiciones del lugar de trabajo que se asemejen estrechamente o con un potencial de exposición en el aire más alto que los procesos, tipos de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales en las operaciones actuales del empleador.

alcance de práctica (es decir, licencia, registro o certificación) permite al individuo proporcionar

independientemente o delegar la responsabilidad de proporcionar algunos o todos los servicios de atención médica requeridos por el párrafo (k) de esta norma.

Área regulada significa un área, incluyendo áreas de trabajo temporales donde se realizan tareas de mantenimiento o no rutinarias, donde la exposición en el aire de un empleado excede, o puede esperarse razonablemente que exceda, el límite de exposición permisible ponderado en el tiempo (TWA) o el límite de exposición a corto plazo (STEL).

Este estándar significa este estándar de berilio, 29 CFR 1910.1024.

Límites de exposición permisibles (PELs) -

(1) PEL de promedio ponderado en el tiempo (TWA). El empleador debe asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de berilio en exceso de 0.2 µg/m³ calculado como un TWA de 8 horas.

(2) Límite de exposición a corto plazo (STEL). El empleador debe asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de berilio en exceso de 2.0 µg/m³ como determinado durante un período de muestreo de 15 minutos.

(d) Evaluación de exposición -

(1) General. El empleador debe evaluar la exposición en el aire de cada empleado que esté o pueda razonablemente esperarse que esté expuesto al berilio en el aire de acuerdo con la opción de desempeño en el párrafo (d)(2) o la opción de monitoreo programado en el párrafo (d)(3) de esta norma.

(2) Opción de rendimiento. El empleador debe evaluar la exposición TWA de 8 horas y la exposición a corto plazo de 15 minutos para cada empleado sobre la base de cualquier combinación de datos de monitoreo de aire y

datos objetivos suficientes para caracterizar con precisión la exposición en el aire al berilio.

(3) Opción de monitoreo programado.

El empleador debe realizar monitoreo inicial para evaluar la exposición TWA de 8 horas para cada empleado sobre la base de una o más muestras de aire de zona de respiración personal que reflejen la exposición en el aire de los empleados en cada turno, para cada clasificación de trabajo, y en cada área de trabajo.

(ii) El empleador debe realizar monitoreo inicial para evaluar la exposición a corto plazo de muestras de aire de la zona de respiración personal de 15 minutos medidas en operaciones que son propensas a producir exposición en el aire por encima del STEL para cada turno de trabajo, para cada clasificación de trabajo y en cada área de trabajo.

(iii) Donde varios empleados realizan las mismas tareas en el mismo turno y en la misma área de trabajo, el empleador puede muestrear una fracción representativa de estos empleados para cumplir con los requisitos de este párrafo (d)(3). En el muestreo representativo, el empleador debe muestrear al empleado(s) esperado(s) a tener la mayor exposición en el aire al berilio.

(iv) Si el monitoreo inicial indica que la exposición en el aire está por debajo del nivel de acción y en o por debajo del STEL, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuya exposición en el aire está representada por dicho monitoreo.

(v) Donde el monitoreo de exposición más reciente indica que la exposición en el aire está en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo del TWA PEL, el empleador debe repetir dicho monitoreo dentro de seis meses del monitoreo más reciente.

(vi) Donde la exposición monitoreo más reciente indica que la exposición aérea es arriba la TWA

PEL, el empleador debe repetir tal monitoreo dentro tres meses de la más reciente 8-hour Monitoreo de exposición TWA.

(vii) Donde el monitoreo de exposición (no inicial) más reciente indica que la exposición en el aire está por debajo del nivel de acción, el empleador debe repetir dicho monitoreo dentro de seis meses del monitoreo más reciente hasta que dos mediciones consecutivas, tomadas con siete o más días de diferencia, estén por debajo del nivel de acción, momento en el cual el empleador puede descontinuar el monitoreo de exposición TWA de ocho horas para aquellos empleados cuya exposición está representada por dicho monitoreo, excepto como se proporciona de otro modo en el párrafo (d)(4) de esta norma.

(viii) Donde la monitorización de exposición más reciente indica que la exposición en el aire está por encima del STEL, el empleador debe repetir dicha monitorización dentro de tres meses de la monitorización de exposición a corto plazo más reciente hasta que dos mediciones consecutivas, tomadas con una separación de 7 días o más, estén por debajo del STEL, momento en el cual el empleador puede descontinuar la monitorización de exposición a corto plazo para aquellos empleados cuya exposición está representada por dicha monitorización, excepto como se provea de otro modo en el párrafo (d)(4) de esta norma.

(4) Reevaluación de la exposición. El empleador debe reevaluar la exposición en el aire siempre que un cambio en la producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo pueda ser razonablemente se espera que resulte en exposición aérea nueva o adicional en o por encima del nivel de acción o STEL, o cuando el empleador tenga cualquier razón para creer que ha ocurrido exposición aérea nueva o adicional en o por encima del nivel de acción o STEL.

(5) Métodos de análisis de muestras. El empleador debe asegurar que todas las muestras de monitoreo de aire usadas para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta norma sean evaluadas por un laboratorio que pueda medir berilio con una exactitud de más o menos 25 por ciento dentro de un estadístico

nivel de confianza de 95 por ciento para concentraciones en el aire en o por encima del nivel de acción.

(6) Notificación al empleado de los resultados de la evaluación.

Dentro de 15 días laborables después de completar una evaluación de exposición de acuerdo con el párrafo (d) de esta norma, el empleador debe notificar a cada empleado cuya exposición en el aire está representada por la evaluación los resultados de esa evaluación individualmente por escrito o publicar los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para cada uno de estos

empleados.

(ii) Siempre que una evaluación de exposición indique que la exposición en el aire está por encima de la TWA PEL o STEL, el empleador debe describir en la notificación escrita la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición en el aire a o por debajo del límite(s) de exposición excedido(s) donde exista acción correctiva pero no se haya implementado cuando se realizó el monitoreo.

(7) Observación de monitoreo.

El empleador debe proporcionar una oportunidad para observar cualquier monitoreo de exposición requerido por esta norma a cada empleado cuya exposición en el aire sea medida o representada por el monitoreo y cada representante de empleado.

(ii) Cuando la observación de monitoreo requiere entrada a un área donde el uso de personal ropa o equipo de protección (que puede incluir respiradores) es requerida, el empleador debe

proporcionar a cada observador ropa y equipo de protección personal apropiado sin costo para el observador y debe asegurar que cada observador use dicha ropa y equipo.

El empleador debe asegurar que cada observador siga todos los demás

(iii) procedimientos de seguridad y salud aplicables.

Áreas de trabajo de berilio y áreas reguladas -

(1) Establecimiento.

El empleador debe establecer y mantener un área de trabajo de berilio donde se cumplan los criterios para un "área de trabajo de berilio" establecidos en el párrafo (b) de esta norma.

(ii) El empleador debe establecer y mantener un área regulada donde los empleados estén, o puedan esperarse razonablemente que estén, expuestos a berilio en el aire a niveles por encima del TWA PEL o STEL.

(2) Demarcación.

El empleador debe identificar cada área de trabajo de berilio mediante señales o cualquier otro método que establezca y informe adecuadamente a cada empleado sobre los límites de cada área de trabajo de berilio. El empleador debe

(ii) identificar cada área regulada de acuerdo con el párrafo (m)(2) de esta norma.

(3) Acceso. El empleador debe limitar el acceso a áreas reguladas a:

(i) Personas que el empleador autoriza o requiere que estén en un área regulada para realizar tareas de trabajo; Personas que ingresan a un área regulada como representantes

(ii) designados de empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar procedimientos de monitoreo de exposición bajo el párrafo (d)(7) de esta norma; y

(iii) Personas autorizadas por ley para estar en un área regulada.

(4) Provisión de ropa y equipo de protección personal, incluidos respiradores. El empleador debe proporcionar y asegurar que cada empleado que ingrese a un área regulada use:

(i) Respiratory protection in accordance with paragraph (g) of this standard; and (ii) Personal protective clothing and equipment in accordance with paragraph (h) of this standard.

(ii) Métodos de cumplimiento -

(1) Plan de control de exposición por escrito.

(f) El empleador debe establecer, implementar y mantener un plan de control de exposición por escrito, el cual debe contener:

(A) Una lista de operaciones y títulos de puestos que se espera razonablemente que involucren exposición en el aire o contacto dérmico con berilio;

(B) Una lista de operaciones y títulos de puestos que se espera razonablemente que involucren exposición en el aire a o por encima del nivel de acción;

(C) Una lista de operaciones y títulos de puestos que se espera razonablemente que involucren exposición en el aire por encima del PEL TWA o STEL;

(D) Procedimientos para minimizar la contaminación cruzada, incluyendo la transferencia de berilio entre superficies, equipos, ropa, materiales y artículos dentro de las áreas de trabajo con berilio;

(E) Procedures for keeping surfaces as free as practicable of beryllium;

(F) Procedimientos para minimizar la migración de berilio de las áreas de trabajo de berilio a otras ubicaciones dentro o fuera del lugar de trabajo;

(G) Una lista de controles de ingeniería, prácticas de trabajo y protección respiratoria requeridos por el párrafo (f)(2) de esta norma;

(H) Una lista de ropa y equipo de protección personal requeridos por el párrafo (h) de esta norma; y

(1) Procedimientos para la eliminación, lavado, almacenamiento, limpieza, reparación y desecho de ropa y equipo de protección personal contaminados con berilio, incluyendo respiradores. El empleador debe revisar y evaluar la efectividad de cada plan de control

(ii) de exposición escrito al menos anualmente y actualizarlo, según sea necesario, cuando:

(A) Cualquier cambio en procesos de producción, materiales, equipo, personal, prácticas de trabajo o métodos de control resulta, o puede esperarse razonablemente que resulte, en exposición nueva o adicional al aire a berilio;

(B) El empleador es notificado que un empleado es elegible para remoción médica de acuerdo con el párrafo (l)(1) de esta norma, referido para evaluación en un centro de diagnóstico CBD, o muestra signos o síntomas asociados con la exposición al berilio; o

(C) El empleador tiene cualquier razón para creer que nueva o adicional exposición en el aire está ocurriendo o ocurrirá.

(iii) El empleador debe hacer una copia del plan de control de exposición escrito accesible a cada empleado que esté, o pueda razonablemente esperarse que esté, expuesto a berilio en el aire de acuerdo con el estándar de OSHA de Acceso a la Exposición del Empleado y Registros Médicos (Acceso a Registros) (§ 1910.1020(e)).

(2) Controles de ingeniería y práctica de trabajo.

El empleador debe usar controles de ingeniería y práctica de trabajo para reducir y mantener empleado exposición aérea al berilio a o por debajo del PEL y STEL, a menos que el empleador pueda demostrar que tales controles no son factibles. Donde el empleador demuestra que no es factible reducir la exposición aérea a o por debajo de los PEL con controles de ingeniería y de práctica de trabajo, el empleador debe implementar y mantener controles de ingeniería y de práctica de trabajo para reducir la exposición aérea a los niveles más bajos factibles y complementar estos

controles usando protección respiratoria de acuerdo con el párrafo (g) de esta norma.

(ii) Para cada operación en un área de trabajo de berilio que libere berilio en el aire, el empleador debe asegurar que al menos uno de los siguientes esté en vigor para reducir la exposición en el aire:

(A) Sustitución de material y/o proceso;

(B) Aislamiento, como recintos parciales o completos ventilados;

(C) Ventilación de extracción local, como en los puntos de operación, manipulación de material y transferencia; o

(D) Control de proceso, como métodos húmedos y automatización.

(iii) Un empleador está exento de usar los controles listados en el párrafo (f)(2)(ii) de esta norma en la medida en que:

(A) El empleador pueda establecer que tales controles no son factibles; o

(B) El empleador puede demostrar que la exposición en el aire está por debajo del nivel de acción, utilizando no menos de dos muestras representativas de la zona de respiración personal tomadas al menos 7 días separadas, para cada operación afectada.

(3) Prohibición de rotación. El empleador no debe rotar a los empleados a diferentes trabajos para lograr el cumplimiento de los PELs.

Protección respiratoria -

(1) General. El empleador debe proporcionar protección respiratoria sin costo para el empleado y asegurar que cada empleado use protección respiratoria:

Durante períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles donde la exposición en el aire excede, o puede esperarse razonablemente que exceda, la TWA PEL o STEL;

(ii) Durante operaciones, incluyendo actividades de mantenimiento y reparación y tareas no rutinarias, cuando los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son factibles y la exposición en el aire excede, o puede esperarse razonablemente que exceda, la TWA PEL o STEL;

(ii) Durante operaciones para las cuales un empleador ha implementado todos los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles cuando dichos controles no son suficientes para reducir la exposición en el aire a o por debajo de la TWA PEL o STEL;

(iv) Durante emergencias; y

Cuando un empleado que es elegible para la remoción médica bajo el párrafo (l)(1) elige permanecer en un trabajo con exposición al aire a o por encima del nivel de acción, según lo permitido por el párrafo

(ii) (l)(2)(ii) de esta norma.

(2) Programa de protección respiratoria. Donde esta norma requiere que un empleador proporcione protección respiratoria, la selección y el uso de dicha protección respiratoria deben estar de acuerdo con la Norma de Protección Respiratoria (§ 1910.134).

(3) El empleador debe proporcionar sin costo para el empleado un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) en lugar de un respirador de presión negativa cuando:

Se requiere protección respiratoria por esta norma;

(ii) An employee entitled to such respiratory protection requests a PAPR; and (iii) El PAPR proporciona protección adecuada al empleado de acuerdo con el párrafo

(2) (g)(2) de esta norma.

Ropa y equipo de protección personal -

(1) Provisión y uso. El empleador debe proveer sin costo, y asegurar que cada empleado use, ropa y equipo de protección personal apropiado de acuerdo con el plan de control de exposición escrito requerido bajo el párrafo (f)(1) de esta norma y la Protección Personal de OSHA

Estándares de equipo (subparte I de esta parte):

Donde la exposición en el aire excede, o se puede esperar razonablemente que exceda, la PEL TWA o STEL; or

(ii) Donde hay una expectativa razonable de contacto dérmico con berilio.

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador debe asegurar que cada empleado retire toda la ropa y equipo de protección personal contaminado con berilio al final del turno de trabajo, al completarse todas las tareas que involucren berilio, o cuando la ropa o el equipo de protección personal se vuelva visiblemente

contaminado con berilio, lo que ocurra primero.

(ii) El empleador debe asegurar que cada empleado retire la ropa y el equipo de protección personal contaminados con berilio según lo especificado en el plan de control de exposición por escrito requerido por el párrafo (f)(1) de esta norma.

(iii) El empleador debe asegurar que cada empleado almacene y mantenga la ropa y el equipo de protección personal contaminados con berilio separados de la ropa de calle y que las instalaciones de almacenamiento prevengan la contaminación cruzada según lo especificado en el plan de control de exposición por escrito requerido por el párrafo (f)(1) de esta norma.

(iv) El empleador debe asegurar que ningún empleado retire la ropa personal contaminada con berilio ropa o equipo de protección del lugar de trabajo, excepto para los empleados autorizados a hacerlo con los fines de lavar, limpiar, mantener o desechar ropa y equipo de protección personal contaminados con berilio en una ubicación o instalación apropiada lejos del lugar de trabajo.

(v) Cuando la ropa o el equipo de protección personal requerido por esta norma es retirado del lugar de trabajo para lavado, limpieza, mantenimiento o eliminación, el empleador debe asegurar que la ropa y el equipo de protección personal sean almacenados y transportados en bolsas selladas u otros contenedores cerrados que sean impermeables y estén etiquetados de acuerdo con el párrafo (m)(3) de esta norma y el HCS (§ 1910.1200).

(3) Limpieza y reemplazo.

El empleador debe asegurar que toda la ropa y equipo de protección personal reutilizable requerido por esta norma sea limpiado, lavado, reparado y reemplazado según sea necesario para mantener su efectividad.

(ii) El empleador debe asegurar que el berilio no sea removido de la ropa y equipo de protección personal contaminado con berilio mediante soplado, sacudido o cualquier otro medio que disperse berilio al aire.

(iii) El empleador debe informar por escrito a las personas o a las entidades comerciales que lavan, limpian o reparan la ropa o el equipo de protección personal requerido por esta norma de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al berilio y que la ropa o el equipo de protección personal y

equipo debe ser manejado de acuerdo con esta norma.

Áreas y prácticas de higiene -

(1) General. Para cada empleado que trabaje en un área de trabajo de berilio o que razonablemente se espere que tenga contacto dérmico con berilio, el empleador debe:

Proveer instalaciones de lavado de fácil acceso de acuerdo con esta norma y el Sanitation standard (§ 1910.141) to remove beryllium from the hands, face, and neck; and

(ii) Ensure that employees who have dermal contact with beryllium wash any exposed skin at the end of the activity, process, or work shift and prior to eating, drinking, smoking, chewing

tabaco o chicle, aplicando cosméticos, o usando el baño.

(2) Cambiar cuartos. Además de los requisitos del párrafo (i)(1)(i) de esta norma, el empleador debe

proporcionar a los empleados que están obligados a usar ropa o equipo de protección personal bajo el párrafo (h)(1)(ii) de esta norma un cuarto de cambio designado de acuerdo con esta norma y la norma de Saneamiento (§ 1910.141) donde los empleados están obligados a quitarse su ropa personal.

(3) Duchas.

El empleador debe proporcionar duchas de acuerdo con la norma de Saneamiento (§ 1910.141) donde:

(A) La exposición en el aire excede, o se puede esperar razonablemente que exceda, la PEL TWA o STEL; y

(B) El cabello o partes del cuerpo del empleado distintas de manos, cara y cuello pueden esperarse razonablemente que se contaminan con berilio.

(ii) Los empleadores requeridos a proporcionar duchas bajo el párrafo (i)(3)(i) de esta norma deben asegurar que cada empleado se duche al final del turno de trabajo o actividad de trabajo si:

(A) El empleado razonablemente pudo haber tenido exposición en el aire por encima de la PEL TWA o STEL;

(B) El cabello o partes del cuerpo del empleado distintas de manos, cara y cuello pudieron haberse contaminado razonablemente con berilio.

(4) Áreas de comer y beber. Donde el empleador permite a los empleados consumir alimentos o bebidas en un lugar de trabajo donde hay berilio, el empleador debe asegurar que:

(i) Las superficies contaminadas con berilio en las áreas de comer y beber estén tan libres como sea práctico de berilio;

(ii) Ningún empleado ingrese a cualquier área de comer o beber con artículos personales contaminados con berilio ropa o equipo de protección a menos que, antes de la entrada, se limpie, según sea necesario, para estar lo libre posible de berilio mediante métodos que no dispersen berilio en el aire o sobre el cuerpo de un empleado; y

(iii) Las instalaciones de comer y beber proporcionadas por el empleador están de acuerdo con el estándar de Saneamiento (§ 1910.141).

(5) Actividades prohibidas. El empleador debe asegurar que ningún empleado coma, beba, fume, mastique tabaco o chicle, o aplique cosméticos en áreas reguladas.

Mantenimiento de la casa -

(1) General.

El empleador debe mantener todas las superficies en áreas de trabajo de berilio y áreas reguladas tan libres como sea factible de berilio y de acuerdo con el plan de control de exposición por escrito requerido bajo el párrafo (f)(1) y los métodos de limpieza requeridos bajo el párrafo (j)(2) de este estándar; y

(ii) El empleador debe asegurar que todos los derrames y liberaciones de emergencia de berilio sean limpiados prontamente y de acuerdo con el plan de control de exposición escrito requerido bajo el párrafo (f)(1) y los métodos de limpieza requeridos bajo el párrafo (j)(2) de esta norma.

(2) Métodos de limpieza.

El empleador debe asegurar que las superficies en áreas de trabajo de berilio y áreas reguladas sean limpiadas por aspirado con filtro HEPA u otros métodos que minimicen la probabilidad y nivel de exposición en el aire.

(ii) El empleador no debe permitir barrido en seco o cepillado para limpiar superficies en áreas de trabajo de berilio o áreas reguladas a menos que la aspiración con filtro HEPA u otros métodos que minimicen la probabilidad y nivel de exposición en el aire no sean seguros o efectivos.

(iii) El empleador no debe permitir el uso de aire comprimido para limpiar superficies contaminadas con berilio a menos que el aire comprimido se use en conjunción con un sistema de ventilación diseñado para capturar las partículas hechas aire por el uso de aire comprimido.

(iv) Donde empleados usan barrido en seco, cepillado o aire comprimido para limpiar beriliosuperficies contaminadas, el empleador debe proporcionar y asegurar que cada empleado use, protección respiratoria y ropa y equipo de protección personal de acuerdo con los párrafos (g) y (h) de esta norma.

El empleador debe asegurar que el equipo de limpieza sea manejado y mantenido de una manera que minimice la probabilidad y nivel de exposición en el aire y la reintroducción de berilio en el lugar de trabajo.

(3) Desecho, reciclaje y reutilización.

Exceptuando las transferencias intraplanta, cuando el empleador transfiere materiales que contienen al menos 0.1 por ciento de berilio por peso o están contaminados con berilio para eliminación, reciclaje o reutilización, el empleador debe etiquetar los materiales de acuerdo con el párrafo (m)(3) de esta norma; Exceptuando las transferencias intraplanta, materiales designados para eliminación que contienen al menos 0.1

(ii) por ciento de berilio por peso o están contaminados con berilio deben limpiarse para estar tan libres como sea posible de berilio o colocarse en recintos que prevengan la liberación de berilio-

que contienen partículas o soluciones bajo condiciones normales de uso, almacenamiento o transporte, tales como bolsas o recipientes; y

(iii) Except for intra-plant transfers, materials designated for recycling or reuse that contain at least 0.1 percent beryllium by weight or are contaminated with beryllium must be cleaned to be as free as practicable of beryllium or placed in enclosures that prevent the release of berylliumcontaining particulate or solutions under normal conditions of use, storage, or transport, such as bags or containers.

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador debe poner a disposición vigilancia médica requerida por este párrafo sin costo para el empleado, y en un tiempo y lugar razonables, a cada empleado:

(A) Que esté o se espere razonablemente que esté expuesto al nivel de acción o por encima del mismo por más de 30 días por año;

(B) Que muestre signos o síntomas de CBD u otros efectos de salud relacionados con el berilio;

(C) Que esté expuesto al berilio durante una emergencia; o

Cuyo dictamen médico escrito más reciente requerido por el párrafo (k)(6) o (k)(7) de esta norma recomiende vigilancia médica periódica.

El empleador debe asegurar que todos los exámenes y procedimientos

(ii) médicos requeridos por esta norma sean realizados por, o bajo la dirección de, un médico con licencia.

(2) Frecuencia. El empleador debe proporcionar un examen médico:

(i) Dentro de los 30 días después de determinar que:

(A) Un empleado cumple con los criterios del párrafo (k)(1)(i)(A), a menos que el empleado haya recibido un examen médico, proporcionado de acuerdo con esta norma, dentro de los últimos dos

años; o

(B) Un empleado cumple con los criterios del párrafo (k)(1)(i)(B) de esta norma.

(ii) Al menos cada dos años después para cada empleado que continúa cumpliendo los criterios del párrafo (k)(1)(i)(A), (B), o (D) de este estándar.

(iii) Al término de empleo para cada empleado que cumpla cualquiera de los criterios del párrafo

(i) (k)(1)(i) de esta norma en el momento en que el empleo del empleado termine, a menos que se haya proporcionado un examen de acuerdo con esta norma durante los seis meses previos a la fecha de término. Cada empleado que cumpla los criterios del párrafo

(i) (k)(1)(i)(C) de esta norma y que no haya recibido un examen desde la exposición al berilio durante la emergencia debe ser proporcionado un examen en el momento en que el empleo del empleado

termina.

(iv) Para un empleado que cumple con los criterios del párrafo (k)(1)(i)(C) de esta norma:

(A) Si ese empleado no ha recibido un examen médico dentro de los dos años anteriores de conformidad con el párrafo (k)(1)(i) de esta norma, entonces dentro de 30 días después de que el empleado cumpla los criterios del párrafo (k)(1)(i)(C) de esta norma; o

(B) Si ese empleado ha recibido un examen médico dentro de los dos años anteriores de conformidad con el párrafo (k)(1)(i) de esta norma, entonces al menos un año pero no más de dos años después de que el empleado cumpla los criterios del párrafo (k)(1)(i)(C) de esta norma.

(3) Contenido del examen.

de los riesgos y beneficios de participar en el programa de vigilancia médica y el derecho del empleado a optar por no participar en cualquier parte o todas las partes del examen médico.

(ii) El empleador debe asegurar que al empleado se le ofrezca un examen médico

que incluya: (A) Un historial médico y laboral, con énfasis en la exposición pasada y presente al aire o el contacto dérmico con berilio, historial de tabaquismo y cualquier historial de disfunción del sistema respiratorio;

(B) Un examen físico con énfasis en el sistema respiratorio;

(C) Un examen físico para erupciones cutáneas;

(D) Pruebas de función pulmonar, realizadas de acuerdo con las directrices establecidas por

la American Thoracic Society incluyendo capacidad vital forzada (FVC) y volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1);

Una prueba BeLPT estandarizada o equivalente, tras el primer examen y al menos cada dos años después, a menos que el empleado sea confirmado positivo. Si los resultados del BeLPT son distintos a normales, se debe ofrecer un BeLPT de seguimiento dentro de 30 días, a menos que el empleado ha sido confirmado positivo. Muestras deben ser analizadas en un laboratorio certificado bajo las directrices del College of American Pathologists/Clinical Laboratory Improvement Amendments (CLIA) para realizar el BeLPT.

considerando la historia del empleado de exposición al berilio junto con otros factores de riesgo, tales como historial de tabaquismo, historial médico familiar, sexo, edad y presencia de enfermedad pulmonar existente; y

el centro de diagnóstico CBD acordado, si se requiere una evaluación bajo el párrafo (k)(7) de esta norma) tiene una copia de esta norma y debe proporcionar la siguiente información, si se conoce:

Una descripción de los deberes anteriores y actuales del empleado que se relacionan con la exposición del empleado al aire y el contacto dérmico con berilio;

(ii) Los niveles anteriores y actuales de exposición al aire del empleado;

Una descripción de cualquier ropa y equipo de protección personal, incluyendo

(iii) respiradores, usado por el empleado, incluyendo cuándo y por cuánto tiempo el empleado ha usado esa ropa y equipo de protección personal; y

(iv) Información de registros de exámenes médicos relacionados con el empleo previamente proporcionados al empleado, actualmente bajo el control del empleador, después de obtener el consentimiento por escrito del empleado.

(5) Informe médico escrito del médico licenciado para el empleado. El empleador debe asegurar que el empleado reciba un informe médico escrito del médico licenciado dentro de 45 días del examen (incluyendo cualquier seguimiento BeLPT requerido bajo el párrafo (k)(3)(ii)(E) de este estándar)

informe debe contener:

Una declaración indicando los resultados del examen médico, incluyendo la opinión del médico licenciado sobre si el empleado tiene:

(A) Cualquier condición médica detectada, como CBD o sensibilización al berilio (es decir, el empleado está confirmado positivo, según se define en el párrafo (b) de esta norma), que pueda colocar al empleado en mayor riesgo por exposición aérea adicional, y

Cualquier condición médica relacionada con la exposición al aire que requiera una evaluación o tratamiento adicional.

(ii) Cualquier recomendación sobre:

(A) El uso por el empleado de respiradores, ropa protectoras o equipo; o

(B) Limitaciones en la exposición al aire del empleado al berilio.

Si el empleado está confirmado positivo o diagnosticado con CBD o si el médico con licencia

(iii) de otro modo lo considera apropiado, el informe escrito también debe contener una remisión para una evaluación en un centro de diagnóstico de CBD.

(iv) Si el empleado está confirmado positivo o diagnosticado con CBD, el informe escrito también debe contener una recomendación para una vigilancia médica periódica continuada.

Si el empleado es confirmado positivo o diagnosticado con CBD el informe escrito también debe contener una recomendación para la remoción médica de la exposición aérea al berilio, como se describe en el párrafo (l)

de esta norma.

(6) Opinión médica escrita del médico con licencia para el empleador.

El empleador debe obtener una opinión médica escrita del médico con licencia dentro de los 45 días del examen médico (incluyendo cualquier seguimiento BeLPT requerido bajo el párrafo

(ii) (k)(3)(ii)(E) de esta norma). La opinión médica escrita debe contener solo lo siguiente:

(A) La fecha del examen;

Una declaración de que el examen ha cumplido con los requisitos de esta norma;

(C) Cualquier limitación recomendada en el uso de respiradores, ropa de protección o equipo por parte del empleado; y

empleado, incluyendo cualquier prueba realizada, cualquier condición médica relacionada con la exposición al aire que requiera una evaluación o tratamiento adicional, y cualquier disposición especial para el uso de ropa o equipo de protección personal;

(ii) Si el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también debe contener cualquier limitación recomendada en la exposición al aire del empleado al berilio.

Si el empleado está confirmado positivo o diagnosticado con CBD o si el médico con licencia

(iii) de lo contrario lo considere apropiado, y el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también debe contener una remisión para una evaluación en un centro de diagnóstico CBD.

(iv) Si el empleado es confirmado positivo o diagnosticado con CBD y el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también debe contener una recomendación para vigilancia médica periódica continuada.

Si el empleado es confirmado positivo o diagnosticado con CBD y el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también debe contener una recomendación para la remoción médica de la exposición al aire a berilio, como se describe en el párrafo (l) de esta norma.

(vi) El empleador debe asegurar que cada empleado reciba una copia de la opinión médica escrita descrita en el párrafo (k)(6) de esta norma dentro de 45 días de cualquier examen médico

(incluyendo cualquier seguimiento BeLPT requerido bajo el párrafo (k)(3)(ii)(E) de esta norma) realizado para ese empleado.

(7) Centro de diagnóstico CBD.

El empleador debe proveer una evaluación sin costo para el empleado en un centro de diagnóstico CBD que sea mutuamente acordado por el empleador y el empleado. La evaluación en el centro de diagnóstico CBD

debe ser programada dentro de 30 días, y debe ocurrir dentro de un tiempo razonable, de:

La recepción por parte del empleador de una opinión médica escrita del médico al empleador que recomienda remisión a un centro de diagnóstico CBD; o

(B) El empleado presentando al empleador un informe médico escrito de un médico indicando que el empleado ha sido confirmado positivo o diagnosticado con CBD, o recomendando remisión a un centro de diagnóstico de CBD.

(ii) El empleador debe asegurar que, como parte de la evaluación, al empleado se le ofrezcan cualquier prueba considerada apropiada por el médico examinador en el centro de diagnóstico CBD, tales como

pruebas de función pulmonar (según lo descrito por los criterios de la American Thoracic Society), lavado broncoalveolar (BAL) y biopsia transbronquial. Si alguna de las pruebas consideradas apropiadas por el médico examinador no está disponible en el centro de diagnóstico CBD, pueden realizarse en otra ubicación que sea mutuamente acordada por el empleador y el

empleado.

(iii) El empleador debe asegurar que el empleado reciba un informe médico por escrito del centro de diagnóstico CBD que contenga toda la información requerida en el párrafo (k)(5)(i), (ii), (iv), y

dentro de los 30 días del examen.

(iv) El empleador debe obtener una opinión médica por escrito del centro de diagnóstico CBD dentro de los 30 días del examen médico. La opinión médica por escrito debe contener solo la información en el párrafo (k)(6)(i), según corresponda, a menos que el empleado proporcione por escrito autorización para liberar información adicional. Si el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también debe contener la información de los párrafos (k)(6)(ii), (iv) y (v), si aplica.

(v) El empleador debe asegurar que cada empleado reciba una copia de la opinión médica escrita del centro de diagnóstico CBD descrito en el párrafo (k)(7) de esta norma dentro de 30 días de cualquier examen médico realizado para ese empleado.

(vi) Después de que un empleado haya recibido la evaluación clínica inicial en un centro de diagnóstico CBD

descrito en párrafos (k)(7)(i) y (ii) de esta norma, el empleado puede elegir que cualquier examen médico posterior para el cual el empleado sea elegible bajo el párrafo (k) de esta norma sea realizado en un centro de diagnóstico CBD mutuamente acordado por el empleador y el empleado, y el empleador debe proporcionar dichos exámenes sin costo para el empleado.

(1) Retiro médico.

(1) Un empleado es elegible para retiro médico, si el empleado trabaja en un trabajo con exposición aérea en o por encima del nivel de acción y cualquiera de los siguientes:

El empleado proporciona al empleador:

(A) Un informe médico escrito que indique un hallazgo positivo confirmado o diagnóstico de CBD; o Un informe médico escrito que recomiende la remoción de la exposición al aire al berilio de acuerdo con el párrafo (k)(5)(v) o (k)(7)(iii) de esta norma; o

(ii) El empleador recibe una opinión médica escrita recomendando la remoción de la exposición al aire al berilio de acuerdo con el párrafo (k)(6)(v) o (k)(7)(iv) de esta norma.

(2) Si un empleado es elegible para la remoción médica, el empleador debe proporcionar al empleado la elección del empleado de:

(i) Remoción como se describe en el párrafo (l)(3) de esta norma; o

(ii) Permanecer en un trabajo con exposición aérea en o por encima del nivel de acción, siempre que el empleador proporcione, y asegure que el empleado use, protección respiratoria que cumpla con el párrafo (g) de esta norma cuando las exposiciones aéreas estén en o por encima del nivel de acción.

(3) Si el empleado elige la remoción:

(i) Si hay un trabajo comparable disponible donde las exposiciones a beryllium en el aire estén

por debajo del nivel de acción, y el empleado esté calificado para ese trabajo o pueda ser entrenado dentro de un mes, el el empleador debe remover al empleado de ese trabajo. El empleador debe mantener por seis meses desde el tiempo de remoción las ganancias base del empleado, antigüedad y otros derechos y beneficios que existían en el tiempo de remoción.

(ii) Si trabajo comparable no está disponible, el empleador debe mantener las ganancias base del empleado, la antigüedad y otros derechos y beneficios que existían en el momento de la remoción por seis meses o hasta el momento en que el trabajo comparable descrito en el párrafo (l)(3)(i) esté disponible, lo que ocurra primero.

(4) La obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección de remoción médica a un empleado removido se reducirá en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción de un programa de compensación financiado públicamente o por el empleador, o reciba ingresos de otro empleador hecho posible por virtud de la remoción del empleado.

(m) Comunicación de peligros -

(1) General.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de químicos deben cumplir con todos los requisitos del HCS (§ 1910.1200) para el berilio.

Al clasificar los peligros del berilio, al menos los siguientes peligros deben ser abordados:

(ii) Cáncer; efectos pulmonares (CBD y enfermedad aguda por berilio); sensibilización al berilio; sensibilización cutánea; e irritación de la piel, ojos y tractos respiratorios.

(iii) Los empleadores deben incluir berilio en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS. Los empleadores deben asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de berilio y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS (§ 1910.1200) y el párrafo (m)(4) de esta norma.

(2) Señales de advertencia.

Publicación. El empleador debe proporcionar y mostrar señales de advertencia en cada aproximación a un área regulada para que cada empleado pueda leer y entender las señales y tomar las necesarias pasos protectores antes de entrar al área.

Especificación de signo.

(ii)

El empleador debe asegurar que los signos de advertencia requeridos por el párrafo

(i) (m)(2)(i) de esta norma sean legibles y fácilmente visibles.

El empleador debe asegurar cada señal de advertencia requerida por párrafo

(i) (m)(2)(i) de esta norma lleve la siguiente leyenda:

PELIGRO

ÁREA REGULADA

BERILIO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

USE PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y ROPA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EN ESTA ÁREA

(3) Etiquetas de advertencia. Consistente con el HCS (§ 1910.1200), el empleador debe etiquetar cada contenedor inmediato de ropa, equipo y materiales contaminados con berilio, y debe, a mínimo, incluir lo siguiente en la etiqueta:

PELIGRO

CONTIENE BERILIO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

EVITAR CREAR POLVO

NO PONERSE EN LA PIEL

(4) Información del empleado y capacitación.

Para cada empleado que tenga, o se pueda esperar razonablemente que tenga, exposición aérea o contacto dérmico con berilio:

El empleador debe proporcionar información y capacitación de acuerdo con el HCS (§

El empleador debe proporcionar capacitación inicial a cada empleado para el momento de la asignación inicial; y

(C) El empleador debe repetir la capacitación requerida bajo esta norma anualmente para cada empleado.

(ii) El empleador debe asegurar que cada empleado que esté, o se pueda esperar razonablemente que esté, expuesto a berilio en el aire pueda demostrar conocimiento y comprensión de lo siguiente:

(A) Los peligros para la salud asociados con la exposición aérea y el contacto dérmico con berilio, incluyendo los signos y síntomas del CBD;

(B) El plan de control de exposición escrito, con énfasis en la(s) ubicación(es) de las áreas de trabajo de berilio, incluyendo cualquier área regulada, y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición en el aire, especialmente exposición en el aire por encima de la TWA PEL o STEL;

(C) El propósito, selección adecuada, ajuste, uso adecuado y limitaciones de la ropa y equipo de protección personal, incluyendo respiradores;

(D) Procedimientos de emergencia aplicables;

(E) Medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de la exposición por vía aérea y contacto dérmico con berilio, incluyendo prácticas de higiene personal;

(F) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo

(k) de esta norma incluyendo riesgos y beneficios de cada prueba que se ofrecerá;

(G) El propósito y una descripción de la protección de remoción médica proporcionada bajo el párrafo (l) de esta norma;

(H) El contenido de la norma; y

(1) El derecho del empleado de acceso a los registros bajo la norma de Acceso a Registros (§

(iii) Cuando un cambio en el lugar de trabajo (como modificación de equipo, tareas o procedimientos) resulta en exposición al aire nueva o aumentada que excede, o puede esperarse razonablemente que excede, tanto el TWA PEL como el STEL, el empleador debe proporcionar capacitación adicional a aquellos

empleados afectados por el cambio en la exposición en el aire.

(iv) Información del empleado. El empleador debe hacer una copia de esta norma y sus apéndices disponible sin costo para cada empleado y representante(s) de empleado designado(s).

(n) Mantenimiento de registros -

(1) Datos de monitoreo del aire.

El empleador debe hacer y mantener un registro de todas las mediciones de exposición tomadas para evaluar la exposición en el aire según lo prescrito en el párrafo (d) de esta norma.

Este registro debe incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) La fecha de medición para cada muestra tomada;

(B) La tarea que se está monitoreando;

(C) Los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud;

(D) El número, duración y resultados de las muestras tomadas;

(E) El tipo de ropa y equipo de protección personal, incluidos los respiradores, usados por los empleados monitoreados en el momento del monitoreo; y

(F) El nombre y la clasificación del puesto de cada empleado representado por el monitoreo, indicando qué empleados fueron monitoreados en realidad.

(iii) El empleador debe asegurar que los registros de exposición se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con la norma de Acceso a Registros (§ 1910.1020).

(2) Datos objetivos.

Donde un empleador usa datos objetivos para satisfacer los requisitos de evaluación de exposición bajo el párrafo (d)(2) de esta norma, el empleador debe hacer y mantener un registro de los datos objetivos confiados.

(ii) Este registro debe incluir al menos la siguiente información:

(A) Los datos confiados;

(B) El material que contiene berilio en cuestión;

(C) La fuente de los datos objetivos;

(D) Una descripción del proceso, tarea o actividad en la que se basaron los datos objetivos; y

(E) Otros datos relevantes para el proceso, tarea, actividad, material o exposición en el aire en la que se basaron los datos objetivos.

(iii) El empleador debe asegurar que los datos objetivos se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con la norma de Acceso a Registros (§ 1910.1020).

(3) Vigilancia médica.

El empleador debe hacer y mantener un registro para cada empleado cubierto por vigilancia médica bajo el párrafo (k) de esta norma.

(ii) El registro debe incluir la siguiente información sobre cada empleado:

(A) Nombre y clasificación del puesto;

(B) Una copia de todas las opiniones médicas escritas de los médicos con licencia para cada empleado; y

estándar.

(iii) El empleador debe asegurar que los registros médicos sean mantenidos y puestos a disposición de acuerdo con el estándar de Acceso a Registros (§ 1910.1020).

(4) Capacitación.

Al completamiento de cualquier entrenamiento requerido por esta norma, el empleador debe preparar un registro que indique el nombre y la clasificación de puesto de cada empleado entrenado, la fecha en que el entrenamiento fue completado, y el tema del entrenamiento.

Este registro debe ser mantenido por tres años después de la finalización de la capacitación.

(ii)

(5) Acceso a registros. A solicitud, el empleador debe poner a disposición para examen y copia todos los registros mantenidos como requisito de esta norma al Subsecretario, el Director, cada empleado y cada representante designado del empleado de acuerdo con la norma de Acceso a Registros (§ 1910.1020).

(6) Transferencia de registros. El empleador debe cumplir con los requisitos que involucran la transferencia de registros establecidos en el estándar de Acceso a Registros (§ 1910.1020).

(o) Fechas -

(1) Fecha de vigencia. Este estándar entrará en vigor el 10 de marzo de 2017.

(2) Fechas de cumplimiento.

Obligaciones contenidas en los párrafos (c), (d), (g), (k) y (l) de este estándar: 12 de marzo de 2018;

(ii) Salas de cambio y duchas requeridas por el párrafo (i) de este estándar: 11 de marzo de 2019;

(iii) Controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de este estándar: 10 de marzo de 2020; y (iv) Todas las demás obligaciones de este estándar: 12 de diciembre de 2018.

Apéndice. Tabla A.1 en este apéndice establece las operaciones que, donde realizadas bajo las circunstancias descritas en el encabezado de la columna sobre las operaciones particulares, activan el requisito para un área de trabajo de berilio.

Apéndice A a § 1910.1024-Operaciones para Establecer Trabajo de Berilio

Áreas

El párrafo (b) de esta norma define un área de trabajo de berilio como cualquier área de trabajo donde se procesan materiales que contienen al menos 0.1 por ciento de berilio por peso (1) durante cualquiera de las operaciones enumeradas en el Apéndice A de esta norma, o (2) donde los empleados están, o pueden esperarse razonablemente que estén, expuestos a berilio en el aire al nivel de acción o por encima. La Tabla A.1 en este apéndice establece las operaciones que, cuando se realizan bajo las circunstancias descritas en el encabezado de la columna sobre las operaciones particulares, activan el requisito de un área de trabajo de

berilio.

TABLA A.1-OPERACIONES PARA ESTABLECER ÁREAS DE TRABAJO DE BERILIO DONDE PROCESAR MATERIALES QUE CONTENGAN AL MENOS O.1 POR CIENTO DE BERILIO POR

PESO

Operaciones de aleación Operaciones de compuesto de berilio de metal de berilio Operaciones de óxido de berilio (generalmente >10% de berilio por (generalmente <10%

Corte abrasivo. Recocido.	**peso) y operaciones de metal de berilio berilio por peso) Granallado abrasivo. Procesamiento abrasivo. Taladrado.**
Limpieza brillante.	Atomización. Soldadura por capilar (>1,100 °C).
Cepillado.	Desgaste. Brocheado con cerámica verde.
Pulido.	Blanqueado. Cepillado.
Bruñido.	Unión. Pulido.
Fundición.	Taladrado. Amolado sin centro. Rotura.
Limpieza química.	
Grabado químico.	
Mecanizado CNC.	
Fresado químico.	Limpieza brillante. Brocheado. Cepillado. Prensado Isostático en Frío (CIP).
Manejo de Escoria.	Pulido. Trituración. Desbarbado (lijado). Bruñido.
Corte.	

Operaciones de aleación

de metal de berilio	**Operaciones de compuesto de berilio Operaciones de óxido de berilio (generalmente >10% de berilio por (generalmente <10% peso) y operaciones de metal de berilio**
berilio por peso)	
Químico Eléctrico	Fundición. Desbarbado (lijado). Mecanizado (ECM).
Descarga Eléctrica	Amolado sin centro. Desbarbado (sin lijado). Mecanizado (EDM).
Extrusión.	Limpieza química. Pruebas Destructivas.
Forja.	Grabado Químico Troceado.
Amolado.	Fresado químico. Taladrado. Mecanizado CNC
Tumbling Seco/húmedo.	
Velocidad	Tratamiento Térmico (en aire). Mecanizado de Alta Prensado Isostático en Frío. Extrusión. Pilger en Frío.
Limado a Mano.	
Cepillado.	Trituración. Cocción de Cerámica Verde.
Corte Láser.	Corte. Cocción de Refractario
Metalización (>1,100 °C).	
Mecanizado Láser.	Desbarbado. Amolado.
Grabado Láser.	Troceado. Rectificado.

de metal de berilio	Operaciones de compuesto de berilio Operaciones de óxido de berilio (generalmente >10% de berilio por (generalmente <10% peso) y operaciones de metal de berilio
Marcado Láser.	Dibujo. Prensado Isostático en Caliente (HIP).
Fusión.	Taladrado. Cepillado.
Grabado Foto.	Manejo de Escoria. Corte Láser.
Desincrustación.	Mecanizado Láser. Mecanizado Químico Eléctrico (ECM). Mecanizado por Descarga Eléctrica (EDM).
Punto y Chaflán.	Grabado Láser.
Pulido.	Extrusión. Marcado Láser. Limado a Mano.
Mecanizado.	
Tumbling.	decir, oxiacetileno). Forja. Fresado. Amolado.
Perforación.	
Soldadura.	Remachado. Mezclado.
Lijado.	Tratamiento térmico. Pulverización por plasma.
Fresado de placas.	Rectificado. Pulido. Prensado Isostático en Caliente (HIP).
Manipulación de polvos.	
Prensado de polvos.	
Escariado.	
Lijado.	
Seccionamiento.	
Cizallado.	
Sinterizado de cerámica verde.	
Sinterización de	
Metalización	
Refractaria	
(>1,100 °C).	
	Cepillado. Corte Láser. Mecanizado Láser. Grabado Láser. Marcado Láser. Mecanizado. Fusión.

Laminado en Caliente.

Corte con Antorcha (es

Corte con chorro de agua.

Operaciones de aleación	Operaciones de compuesto de berilio
de metal de berilio (generalmente <10% berilio por peso)	Operaciones de óxido de berilio (generalmente >10% de berilio por peso) y operaciones de metal de berilio Fresado.
Rompimiento.	
Secado por Aspersión.	
Moldeo en Cinta.	

Operaciones de aleación	Operaciones de compuesto de berilio
Torneado.	
Corte con chorro de agua.	
	Mezclado. Grabado Foto. Desincrustación. Perforación. Pilger. Pulverización por plasma. Punto y Chaflán. Pulido. Manipulación de polvos. Prensado de polvos. Prensado. Escariado. Unión por Rodillo. Laminado. Lijado. Corte con Sierra (cuchilla dentada). Cizallado. Dimensionamiento. Desbaste. Corte en tiras. Rompimiento. PVD. Estampado. Secado por Aspersión. Picado. Ensayo de tracción. Corte con antorcha (es decir, oxiacetileno). Trepanado. Tumbling Torneado. Deposición de vapor. Corte con chorro de agua. Soldadura.

[82 FR 2736, 9 de enero de 2017, según enmendado en 83 FR 19948, 7 de mayo de 2018; 83 FR 39360, 9 de agosto de 2018; 85 FR 42625, 14 de julio de 2020]

§1910.1025 Lead.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a toda exposición ocupacional al plomo, excepto según lo dispuesto en el párrafo (a)(2).

(2) Esta sección no se aplica a la industria de la construcción ni a las operaciones agrícolas cubiertas por 29 CFR parte 1928.

Definiciones. Nivel de acción significa exposición del empleado, sin importar el uso de respiradores, a una concentración de plomo en el aire de 30 microgramos por metro cúbico de aire (30 µg/m3) promediada durante un período de 8 horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud, Educación y Bienestar, o designado.

Plomo significa plomo metálico, todos los compuestos de plomo inorgánicos y jabones de plomo orgánicos. Excluidos de esta definición están todos los demás compuestos de plomo orgánicos.

límite de exposición permisible (PEL).

(1) El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto al plomo en concentraciones mayores a cincuenta microgramos por metro cúbico de aire (50 µg/m³) promediados durante un período de 8 horas.

(2) Si un empleado es expuesto al plomo por más de 8 horas en cualquier día de trabajo, el límite de exposición permisible, como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) para ese día, se reducirá de acuerdo con la siguiente fórmula:

Límite máximo permisible (en µg/m³) = 400 ÷ horas trabajadas en el día.

(3) Cuando los respiradores se usan para complementar los controles de ingeniería y de práctica de trabajo para cumplir con el PEL y todos los requisitos del párrafo (f) se han cumplido, la exposición del empleado, con el propósito de determinar si el empleador ha cumplido con el PEL, puede considerarse que está al nivel proporcionado por el factor de protección del respirador para aquellos períodos en que se usa el respirador. Esos períodos pueden promediarse con los niveles de exposición durante los períodos en que no se usan respiradores para determinar la exposición diaria

TWA del empleado.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Para los propósitos del párrafo (d), la exposición del empleado es esa exposición que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

(ii) Con la excepción de monitoreo bajo párrafo (d)(3), el empleador deberá recolectar muestras personales de turno completo (por al menos 7 horas continuas) incluyendo al menos una muestra por cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Las muestras personales de cambio completo deberán ser representativas de la exposición diaria regular del empleado al plomo.

(2) Determinación inicial. Cada empleador que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierto por esta norma determinará si algún empleado puede estar expuesto al plomo al nivel de acción o superior.

(3) Base de la determinación inicial.

El empleador monitoreará las exposiciones de los empleados y basará las determinaciones iniciales en los resultados del monitoreo de la exposición del empleado y cualquiera de las siguientes consideraciones relevantes:

(A) Cualquier información, observación o cálculo que indique la exposición del empleado al plomo;

(B) Cualquier medición previa de plomo en el aire; y

(C) Cualquier queja de empleado de síntomas que puedan ser atribuibles a la exposición al plomo. El monitoreo para la determinación inicial puede limitarse a una muestra

(ii) representativa de los empleados expuestos que el empleador cree razonablemente que están expuestos a las mayores concentraciones de plomo en el aire en el lugar de trabajo.

(iii) Mediciones de plomo en el aire hechas en los 12 meses precedentes pueden ser usadas para satisfacer el requisito de monitorear bajo el párrafo (d)(3)(i) si los métodos de muestreo y analíticos usados cumplen los niveles de exactitud y confianza del párrafo (d)(9) de esta sección.

(4) Determinación inicial positiva y monitoreo inicial.

Donde una determinación conducida bajo párrafos (d) (2) y (3) de esta sección muestra la posibilidad de cualquier exposición de empleado a o por encima del nivel de acción, el empleador deberá conducir monitoreo que sea representativo de la exposición para cada empleado en el lugar de trabajo que está expuesto al plomo.

(ii) Mediciones de plomo en el aire hechas en los 12 meses precedentes pueden ser usadas para satisfacer este requisito si los métodos de muestreo y analíticos usados cumplen con los niveles de exactitud y confianza del párrafo (d)(9) de esta sección.

(5) Determinación inicial negativa. Cuando se realice una determinación, llevada a cabo bajo los párrafos (d) (2) y

(3) de esta sección, de que ningún empleado está expuesto a concentraciones de plomo en el aire en o por encima del nivel de acción, el empleador deberá hacer un registro escrito de dicha determinación. El registro deberá

incluir al menos la información especificada en el párrafo (d)(3) de esta sección y también incluir la fecha de determinación, ubicación dentro del lugar de trabajo y el nombre número de cada empleado monitoreado.

(6) Frecuencia.

Si el monitoreo inicial revela que la exposición del empleado está por debajo del nivel de acción, las mediciones no necesitan repetirse excepto como se indica en el párrafo (d)(7) de esta sección.

(ii) Si la determinación inicial o el monitoreo subsiguiente revela que la exposición del empleado está en o por encima del nivel de acción pero por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá repetir el monitoreo de acuerdo con este párrafo al menos cada 6 meses. El empleador continuará el monitoreo a la frecuencia requerida hasta que al menos dos mediciones consecutivas, tomadas con al menos 7 días de diferencia, estén por debajo del nivel de acción, momento en el cual el empleador puede

descontinuar monitoreo para ese empleado excepto como se proporcione de otra manera en párrafo (d)(7) de esta sección.

(iii) Si el monitoreo inicial revela que la exposición del empleado está por encima del límite de exposición permisible, el empleador deberá repetir el monitoreo trimestralmente. El empleador continuará el monitoreo a la frecuencia requerida hasta que al menos dos mediciones consecutivas, tomadas con al menos 7 días de diferencia, estén por debajo del PEL pero en o por encima del nivel de acción en el cual el empleador deberá repetir el monitoreo para ese empleado a la frecuencia especificada en el párrafo (d)(6)(ii), excepto como se proporcione de otro modo en el párrafo (d)(7) de esta sección.

(7) Monitoreo adicional. Siempre que haya habido un cambio en la producción, proceso, control o personal que pueda resultar en una exposición nueva o adicional al plomo, o siempre que el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar un cambio que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales al plomo, se llevará a cabo un monitoreo adicional de acuerdo con este párrafo.

(8) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los afectados empleados.

(ii) Siempre que los resultados indiquen que la exposición del empleado representante, sin importar los respiradores, excede el límite de exposición permisible, el empleador incluirá en el aviso escrito una declaración de que el límite de exposición permisible fue excedido y una descripción de la acción correctiva tomada o a tomar para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible.

(9) Precisión de la medición. El empleador deberá usar un método de monitoreo y análisis que tenga una precisión (a un nivel de confianza del 95%) de no menos de más o menos 20 por ciento para concentraciones en el aire de plomo iguales o mayores a 30 µg/m³.

Métodos de cumplimiento -

(1) Ingeniería y controles de práctica de trabajo.

Donde cualquier empleado esté expuesto al plomo por encima del límite de exposición permisible por más de 30 días por año, el empleador deberá implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo (incluidos los controles administrativos) para reducir y mantener la exposición del empleado al plomo de acuerdo con el

cronograma de implementación en la Tabla I a continuación, excepto en la medida en que el empleador pueda

demostrar que tales controles no son factibles. Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador no obstante los utilizará para reducir las exposiciones al nivel más bajo factible y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (f) de esta sección.

Donde cualquier empleado esté expuesto al plomo por encima del límite de exposición

(ii) permisible, pero por 30 días o menos por año, el empleador deberá implementar controles de ingeniería para reducir las exposiciones a 200 ug/m3, pero después podrá implementar cualquier combinación de ingeniería, práctica de trabajo (incluidos controles administrativos) y controles respiratorios para reducir y mantener la exposición del empleado al plomo a o por debajo de 50 µg/m³.

TABLA I

Fechas de cumplimiento: 1 Industria

Químicos principales, fundición secundaria de cobre 19 de julio de 1996. 19 de julio de 1996.2 Fundiciones no ferrosas 6 años.3 Fabricación de lingotes de latón y bronce

Calculado contando desde la fecha en que la estancia en implementación del párrafo (e)(1) fue levantada por el U.S. Court of Appeals for the District of Columbia, el número de años especificados en el estándar líder de 1978 y en las enmiendas posteriores para el cumplimiento del PEL de 50 µg/m³ para la exposición a concentraciones de plomo en el aire para la industria particular.

Se requieren 2 fundiciones no ferrosas grandes (20 o más empleados) para lograr el PEL de 50 µg/m³ mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Las fundiciones no ferrosas pequeñas (menos de 20 empleados) se requieren para lograr una TWA de 8 horas de 75 µg/m³ mediante tales controles. 3 Expresado como el número de años desde la fecha en que la Corte levanta la suspensión de la implementación del párrafo

(1) (e)(1) para esta industria para que los empleadores logren un liderazgo en concentración de aire de 75 µg/m³. El cumplimiento del párrafo (e) en esta industria se determina por una directiva de cumplimiento que incorpora elementos del acuerdo de liquidación entre OSHA y representantes de la industria.

(2) Protección respiratoria. Cuando los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no reduzcan la exposición del empleado a o por debajo del límite de exposición permisible de 50 ug/m³, el empleador deberá complementar estos controles con respiradores de acuerdo con el párrafo (f).

(3) Programa de cumplimiento.

Cada empleador deberá establecer e implementar un programa de cumplimiento por escrito para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible, y los niveles intermedios si son aplicables, únicamente por medio de controles de ingeniería y de prácticas de trabajo de acuerdo con el cronograma de implementación en el párrafo (e)(1).

(ii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán incluir al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación en la cual se emite plomo; ej. maquinaria utilizada, material procesado, controles en vigor, tamaño de la tripulación, responsabilidades del trabajo del empleado, procedimientos operativos y prácticas de mantenimiento;

Una descripción de los medios específicos que se emplearán para lograr el cumplimiento, incluyendo planes de ingeniería y estudios utilizados para determinar los métodos seleccionados para controlar la exposición al plomo;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con el límite de exposición permisible;

(D) Datos de monitoreo de aire que documentan la fuente de emisiones de plomo;

(E) Un cronograma detallado para la implementación del programa, incluyendo documentación tal como copias de órdenes de compra para equipos, contratos de construcción, etc.;

(F) Un programa de prácticas de trabajo que incluye los elementos requeridos bajo los párrafos (g), (h) e (i) de esta regulación;

(G) Un cronograma de control administrativo requerido por el párrafo (e)(5) de esta sección, si aplica;

(H) Otra información relevante.

(iii) Los programas escritos deberán presentarse a solicitud del Subsecretario y del Director, y estarán disponibles en el lugar de trabajo para examen y copia por el Subsecretario,

Director, cualquier empleado afectado o representantes de empleados autorizados.

(iv) Los programas escritos deben revisarse y actualizarse al menos anualmente para reflejar el estado actual del programa.

(4) Ventilación mecánica.

Cuando la ventilación es usada para controlar la exposición, mediciones que demuestren la efectividad del sistema en controlar la exposición, tales como velocidad de captura, velocidad de conductos o presión estática deberán hacerse al menos cada 3 meses. Mediciones del sistema's

la efectividad en el control de la exposición se realizará dentro de 5 días de cualquier cambio en la producción, proceso o control que pueda resultar en un cambio en la exposición del empleado al plomo.

(ii) Recirculación de aire. Si el aire de la ventilación de extracción se recircula al lugar de trabajo, el empleador deberá asegurar que

(A) el sistema tiene un filtro de alta eficiencia con filtro de respaldo confiable; y controles para monitorear la concentración de plomo en el aire de retorno y para omitir el sistema de recirculación automáticamente si falla están instalados, operando y mantenidos.

(5) Controles administrativos. Si los controles administrativos se utilizan como un medio de reducir la exposición de los empleados TWA al plomo, el empleador deberá establecer e implementar un horario de rotación de puestos que incluya:

(i) Nombre o número de identificación de cada empleado afectado;

(ii) Duración y niveles de exposición en cada puesto de trabajo o estación de trabajo donde se encuentre cada empleado afectado; y

(iii) Cualquier otra información que pueda ser útil para evaluar la fiabilidad de los controles administrativos para reducir la exposición al plomo.

Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los

requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería o de prácticas de trabajo.

(ii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible.

(iii) Períodos en que un empleado solicita un respirador.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Si un empleado tiene dificultad para respirar durante las pruebas de ajuste o el uso de respiradores, el empleador debe proporcionar al empleado un examen médico de acuerdo con el párrafo (j)(3)(i)(C) de esta sección para determinar si el empleado puede o no usar un respirador mientras realiza el deber requerido.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

Proporcionar a los empleados respiradores de cara completa en lugar de respiradores de media máscara para protección contra aerosoles de plomo que causan irritación ocular o cutánea a las concentraciones de uso.

(C) Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía.

(ii) Los empleadores deben proporcionar a los empleados un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) en lugar de un respirador de presión negativa seleccionado de acuerdo con el párrafo (f)(3)(i) de esta norma cuando un empleado elige usar un PAPR y este proporciona protección adecuada al empleado como

especificado por párrafo (f)(3)(i) de esta norma.

Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Si un empleado está expuesto a plomo por encima del PEL, sin importar el uso de respiradores o donde exista la posibilidad de irritación de la piel o de los ojos, el empleador deberá proporcionar sin costo al empleado y asegurar que el empleado use ropa de trabajo y equipo de protección apropiados tales como, pero no limitados a:

Overoles o ropa de trabajo similar de cuerpo entero;

Gloves, hats, and shoes or disposable shoe coverlets; and (iii) Face shields, vented goggles, or other appropriate protective equipment which complies with § 1910.133 of this Part. (ii)

(2) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá proporcionar la ropa de protección requerida en el párrafo (g)(1) de esta sección en condición limpia y seca al menos semanalmente, y diariamente a los empleados cuyos niveles de exposición sin considerar un respirador son superiores a 200 ug/m³ de plomo como una TWA de 8 horas.

(ii) El empleador deberá proporcionar la limpieza, el lavado o la

eliminación de la ropa y el equipo de protección requeridos por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(iii) El empleador deberá reparar o reemplazar la ropa y el equipo de protección requeridos según sea necesario para mantener su efectividad.

(iv) El empleador deberá asegurar que toda la ropa de protección sea retirada al finalizar un turno de trabajo solo en los vestuarios provistos para ese propósito según lo prescrito en el párrafo (i)(2) de esta sección.

(v) El empleador deberá asegurar que la ropa de protección contaminada que de ser limpiada, lavada o eliminada, se coloca en un contenedor cerrado en el vestuario que prevenga la dispersión de plomo fuera del contenedor.

(vi) El empleador informará por escrito a cualquier persona que limpie o lave ropa o equipo de protección de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al plomo.

(vii) Etiquetado de ropa y equipo de protección contaminados.

El empleador se asegurará de que las etiquetas de bolsas o contenedores de ropa y equipo de protección contaminados incluyan la siguiente información:

PELIGRO: ROPA Y EQUIPO CONTAMINADOS CON PLOMO. PUEDE DAÑAR LA FERTILIDAD O AL NIÑO NO NACIDO. CAUSA DAÑO AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. NO COMER, BEBER O FUMAR AL MANIPULAR. NO RETIRAR EL POLVO SOPLANDO O SACUDIENDO. DESECHAR EL AGUA DE LAVADO CONTAMINADA CON PLOMO DE ACUERDO CON LAS REGULACIONES LOCALES, ESTATALES O FEDERALES APLICABLES.

(B) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en bolsas o contenedores de ropa y equipo de protección contaminados en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (g)(2)(vii)(A) de esta sección:

PRECAUCIÓN: ROPA CONTAMINADA CON PLOMO. NO QUITAR EL POLVO SOPLANDO O AGITANDO. DESECHAR EL AGUA DE LAVADO CONTAMINADA CON PLOMO DE ACUERDO CON LAS REGULACIONES LOCALES, ESTATALES O FEDERALES APLICABLES.

(viii) El empleador deberá prohibir la remoción de plomo de la ropa o equipo de protección mediante soplado, agitación o cualquier otro medio que disperse plomo en el aire.

(h) Mantenimiento de la casa -

(1) Superficies. Todas las superficies deberán mantenerse libres de acumulaciones de plomo en la medida de lo posible.

(2) Limpieza de pisos.

Los pisos y otras superficies donde se acumule plomo no podrán limpiarse mediante el uso de aire comprimido.

(ii) Se podrá usar el uso de palas, barrido en seco o húmedo y cepillado solo donde se hayan intentado y encontrado ineficaces métodos de aspiración u otros métodos igualmente efectivos.

(3) Aspiración. Cuando se seleccionen métodos de aspiración, las aspiradoras deberán usarse y vaciarse de manera que se minimice la reentrada de plomo en el lugar de trabajo.

(i) Instalaciones y prácticas de higiene.

(1) El empleador deberá asegurar que en áreas donde los empleados estén expuestos a plomo por encima del PEL, sin importar el uso de respiradores, no haya presente o consumido comida o bebida, no haya presentes o usados productos de tabaco, y no se apliquen cosméticos, excepto en

vestidores, comedores y

duchas requeridas bajo párrafos (i)(2) a (i)(4) de esta sección.

(2) Cambiar habitaciones.

El empleador proporcionará vestuarios limpios para los empleados que trabajen en áreas donde su exposición al plomo en el aire esté por encima del PEL, sin importar el uso de respiradores.

(ii) El empleador deberá asegurar que las salas de cambio estén equipadas con instalaciones de almacenamiento separadas para ropa de trabajo protector y equipo y para ropa de calle que prevengan la contaminación cruzada. contaminación.

(3) Duchas.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en áreas donde su exposición aérea al plomo sea superior al PEL, sin importar el uso de respiradores, se duchen al final del turno de trabajo.

(iii) The employer shall provide shower facilities in accordance with § 1910.141

(3) (d)(3) of this part. (iii) The employer shall assure that employees who are required to shower pursuant to paragraph (i)(3)(i) do not leave the workplace wearing any clothing or equipment worn during the work shift. (ii)

(4) Salas de almuerzo.

El empleador proporcionará instalaciones de sala de almuerzo para los empleados que trabajen en áreas donde su exposición aérea al plomo esté por encima del PEL, sin importar el uso de respiradores.

(ii) El empleador se asegurará de que las instalaciones de la sala de almuerzo tengan un suministro de aire filtrado, con temperatura controlada y presión positiva, y que sean de fácil acceso para los empleados.

(iii) El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en áreas donde su exposición aérea al plomo esté por encima del PEL sin importar el uso de un respirador se laven las manos y la cara antes de comer, beber, fumar o aplicar cosméticos.

(iv) El empleador deberá asegurar que los empleados no entren a las instalaciones de la sala de almuerzo con ropa de trabajo protectoras o equipo a menos que el polvo de plomo superficial haya sido eliminado mediante aspiración, cabina de tiro descendente, u otro método de limpieza.

(5) Lavabos. El empleador deberá proporcionar un número adecuado de instalaciones de lavabo que cumplan con § 1910.141(d) (1) y (2) de esta parte.

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o puedan estar expuestos al nivel de acción o por encima durante más de 30 días por año.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia.

(iii) El empleador deberá proporcionar la vigilancia médica requerida incluyendo la revisión de múltiples médicos bajo el párrafo (j)(3)(iii) sin costo para los empleados y en un tiempo y lugar razonables.

(2) Monitoreo biológico -

Muestreo y análisis de plomo en sangre y nivel de ZPP. El empleador deberá poner a disposición el monitoreo biológico en forma de muestreo y análisis de sangre para los niveles de plomo y protoporfirina de zinc a cada empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección en el siguiente calendario:

(A) Al menos cada 6 meses a cada empleado cubierto bajo párrafo (j)(1)(i) de esta sección;

(B) Al menos cada dos meses para cada empleado cuyo último muestreo y análisis de sangre indicó un nivel de plomo en sangre en o por encima de 40 ug/100 g de sangre total. Esta frecuencia continuará hasta que dos muestras y análisis de sangre consecutivos indiquen un nivel de plomo en sangre por debajo de 40 µg/100 g de sangre total; y

(C) Al menos mensualmente durante el período de remoción de cada empleado retirado de la exposición al plomo debido a un nivel elevado de plomo en sangre.

(ii) Pruebas de muestreo de sangre de seguimiento. Cuando los resultados de una prueba de nivel de plomo en sangre indiquen que el nivel de plomo en sangre de un empleado está al nivel o por encima del criterio numérico para la remoción médica bajo el párrafo (k)(1)(i)(A) de esta sección, el empleador deberá proporcionar una segunda prueba de muestreo de sangre (de seguimiento) dentro de dos semanas después de que el empleador reciba los resultados de la primera prueba de muestreo de sangre.

(iii) Precisión de la toma de muestras y el análisis del nivel de plomo en sangre. La toma de muestras y el análisis del nivel de plomo en sangre proporcionados de conformidad con esta sección tendrán una precisión (con un nivel de confianza del 95 por ciento) dentro de más o menos 15 por ciento o 6 µg/100ml, el que sea mayor, y serán realizados por un laboratorio licenciado por el Center for Disease Control, United States Department of Health,

Educación y Bienestar (CDC) o el cual ha recibido una calificación satisfactoria en la prueba de competencia de plomo en sangre de CDC en los doce meses anteriores.

(iv) Notificación al empleado. Dentro de cinco días laborables después de la recepción de los resultados del monitoreo biológico, el empleador deberá notificar por escrito a cada empleado cuyo nivel de plomo en sangre esté en o por encima de 40 µg/ 100 g:

(A) Del nivel de plomo en sangre de ese empleado; y

(B) Que el estándar requiere remoción médica temporal con beneficios de Protección de Remoción Médica cuando el nivel de plomo en sangre de un empleado está en o por encima del criterio numérico para remoción médica bajo el párrafo (k)(1)(i) de esta sección.

(3) Exámenes médicos y consultas -

Frecuencia. El empleador pondrá a disposición exámenes médicos y consultas a cada empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección en el siguiente calendario:

(A) Al menos anualmente para cada empleado para quien una prueba de muestreo de sangre realizada en cualquier momento durante los 12 meses precedentes indicó un nivel de plomo en sangre en o por encima de 40 ug/100 g; Antes de la asignación para cada empleado siendo asignado por primera vez a un área en la cual las concentraciones en el aire de plomo están en o por encima del nivel de acción;

(C) Tan pronto como sea posible, tras notificación por un empleado ya sea que el empleado haya desarrollado signos o síntomas comúnment asociados con la intoxicación por plomo, que el empleado desee consejo médico concerniente a los efectos de la exposición actual o pasada al plomo en la capacidad del empleado para procrear un niño sano, o que el empleado haya demostrado dificultad para respirar durante una prueba de ajuste de

respirador o durante su uso; y

(D) Como médicamente apropiado para cada empleado ya sea retirado de la exposición al plomo debido a un riesgo de sufrir deterioro material a la salud, o de otro modo limitado de conformidad con una determinación médica final.

(ii) Contenido. Los exámenes médicos puestos a disposición de conformidad con el párrafo (j)(3)(i) (A) a (B) de esta sección incluirán los siguientes elementos:

(A) Un historial laboral detallado y un historial médico, con especial atención a la exposición previa al plomo (ocupacional y no ocupacional), hábitos personales (fumar, higiene), y problemas gastrointestinales, hematológicos, renales, cardiovasculares, reproductivos y neurológicos pasados;

(B) Un examen físico exhaustivo, con atención particular a dientes, encías, sistemas hematológico, gastrointestinal, renal, cardiovascular y neurológico. El estado pulmonar debe ser evaluado si se usará protección respiratoria;

(C) Una medición de la presión arterial;

(D) Una muestra de sangre y análisis que determina:

(1) Nivel de plomo en sangre;

(2) Determinaciones de hemoglobina y hematocrito, índices de glóbulos rojos y examen de la morfología de la frotación periférica;

(3) Protoporfirina de zinc;

(4) Nitrógeno de urea en sangre; y,

(5) Creatinina sérica;

Un análisis de orina de rutina con examen microscópico; y

Cualquier prueba de laboratorio u otra prueba que el médico examinador considere necesaria por una práctica médica sólida.

El contenido de los exámenes médicos puestos a disposición de conformidad con el párrafo (j)(3)(i) (C) a (D) de esta sección será determinado por un médico examinador y, si es solicitado por un empleado, incluirá pruebas de embarazo o evaluación de la fertilidad masculina de laboratorio.

(iii) Mecanismo de revisión múltiple por médicos.

Si el empleador selecciona al médico inicial que realiza cualquier examen médico o consulta proporcionada a un empleado bajo esta sección, el empleado puede designar un segundo médico:

(1) Para revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación del médico inicial;

(2) Para realizar tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio que el segundo médico considere necesarias para facilitar esta revisión.

El empleador notificará prontamente a un empleado el derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión que un médico inicial realice un examen médico o consulta de conformidad con esta sección. El empleador puede condicionar su participación en, y pago por, el mecanismo de revisión de múltiples médicos a que el empleado haga el

siguiendo dentro de quince (15) días después de la recepción de la notificación anterior, o la recepción de la opinión escrita inicial del médico, lo que sea posterior:

(1) El empleado informando al empleador que él o ella tiene la intención de buscar una

segunda opinión médica, y

(2) El empleado iniciando pasos para hacer una cita con un segundo médico. Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el empleador y el empleado deberán asegurar que se hagan esfuerzos para que los dos médicos resuelvan cualquier desacuerdo.

Si los dos médicos no han podido resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el empleador y el empleado a través de sus respectivos médicos designarán un tercer médico:

(1) Para revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación de los médicos anteriores;

(2) Para realizar tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores que el tercer médico considere necesarias para resolver el

desacuerdo de los médicos anteriores.

El empleador actuará de manera consistente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el empleador y el empleado lleguen a un acuerdo que sea de otro modo consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(iv) Información proporcionada a los médicos examinadores y consultores.

El empleador deberá proporcionar a un médico inicial que realice un examen médico o consulta bajo esta sección la siguiente información:

(1) Una copia de esta regulación para plomo incluyendo todos los Apéndices;

(2) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(3) El nivel de exposición del empleado o el nivel de exposición anticipado al plomo y a cualquier otra sustancia tóxica (si corresponde);

(4) Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o que se vaya a utilizar;

(5) Determinaciones previas de plomo en sangre; y

(6) Todas las opiniones médicas escritas previas concernientes al empleado en posesión o control del empleador.

(B) El empleador deberá proporcionar la información anterior a un segundo o tercer médico que realice un examen médico o consulta bajo esta sección previa solicitud del segundo o tercer médico, o del empleado.

Opiniones médicas escritas.

El empleador deberá obtener y proporcionar al empleado una copia de una opinión médica escrita de cada médico examinador o consultor que contenga la siguiente información:

(1) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud del empleado por exposición al plomo;

(2) Cualquier medida de protección especial recomendada que deba proporcionarse al empleado, o limitaciones que deban colocarse sobre la exposición del empleado al plomo;

(3) Cualquier limitación recomendada sobre el uso de respiradores por el empleado,

incluyendo una determinación de si el empleado puede usar un respirador purificador de aire motorizado si un médico determina que el empleado no puede usar una presión negativa

respirador; y

(4) Los resultados de las determinaciones de plomo en sangre.

El empleador deberá instruir a cada médico examinador y consultor para que:

(1) No revelar ni en la opinión escrita, ni en ningún otro medio de comunicación con el empleador, hallazgos, incluyendo resultados de laboratorio, o diagnósticos no relacionados con la exposición ocupacional de un empleado al plomo; y

(2) Aconsejar al empleado de cualquier condición médica, ocupacional o no ocupacional, que dicta examen médico o tratamiento adicional.

(vi) Mecanismos de Determinación de Médico Alternativo. El empleador y un empleado o representante de empleado autorizado pueden acordar el uso de cualquier médico alternativo expedito

mecanismo de determinación en lugar del mecanismo de revisión de múltiples médicos proporcionado por este párrafo siempre que el mecanismo alternativo satisfaga de otro modo los requisitos contenidos en este párrafo.

(4) Quelación.

El empleador deberá asegurar que cualquier persona a quien retenga, emplee, supervise o controle no se dedique a la quelación profiláctica de ningún empleado en ningún momento.

(ii) Si la quelación terapéutica o diagnóstica va a ser realizada por cualquier persona en el párrafo (j)(4)(i), el empleador deberá asegurar que se haga bajo la supervisión de un médico con licencia en un entorno clínico con monitoreo médico exhaustivo y apropiado y que el empleado sea notificado por escrito antes de su ocurrencia.

Protección de Retiro Médico -

(1) Retiro médico temporal y regreso de un empleado -

Retiro temporal debido a niveles elevados de plomo en sangre.

(A) El empleador deberá retirar a un empleado del trabajo que tenga una exposición al plomo en o por encima del nivel de acción en cada ocasión que una prueba de muestreo de sangre periódica y de seguimiento realizada de conformidad con esta sección indique que el nivel de plomo en sangre del empleado está en o por encima de 60 µg/100 g de sangre total; y

(B) El empleador deberá retirar a un empleado del trabajo que tenga una exposición al plomo en o por encima del nivel de acción en cada ocasión que el promedio de las últimas tres pruebas de muestreo de sangre realizadas de conformidad con esta sección (o el promedio de todas las pruebas de muestreo de sangre realizadas durante los seis (6) meses anteriores, el que sea mayor) indique que el nivel de plomo en la sangre del empleado está en o por encima de 50 ug/100 g de sangre total; siempre que, sin embargo, un empleado no necesite ser retirado si la última prueba de muestreo de sangre indica un nivel de plomo en la sangre por debajo de 40 µg/100 g de sangre total.

(ii) Retirada temporal debido a una determinación médica final.

El empleador deberá retirar a un empleado del trabajo que tenga una exposición al plomo en o por encima del

nivel de acción en cada ocasión que una determinación médica final resulte en un hallazgo, determinación u opinión médica de que el empleado tiene una condición médica detectada que pone al empleado en riesgo aumentado de deterioro material para la salud por exposición al plomo.

(B) Para los propósitos de esta sección, la frase "determinación médica final" significará el resultado del mecanismo de revisión de múltiples médicos o mecanismo de determinación médica alternativa utilizado conforme a las disposiciones de vigilancia médica de esta sección.

(C) Donde una determinación médica final resulta en cualquier medida de protección especial recomendada para un empleado, o limitaciones en la exposición de un empleado al plomo, el empleador deberá implementar y actuar de acuerdo con la recomendación.

(iii) Retorno del empleado al estatus de trabajo anterior.

(A) El empleador deberá devolver a un empleado a su estatus de trabajo anterior:

(1) Para un empleado retirado debido a un nivel de plomo en sangre en o por encima de 60 ug/100 g, o debido a un nivel promedio de plomo en sangre en o por encima de 50 µg/100 g, cuando dos pruebas de muestreo de sangre consecutivos indican que el nivel de plomo en sangre del empleado está por debajo de 40 ug/100 g de sangre total;

(2) Para un empleado retirado debido a una determinación médica final, cuando una determinación médica final subsiguiente resulta en un hallazgo, determinación u opinión médica de que el empleado ya no tiene una condición médica detectada que ponga al empleado en mayor riesgo de deterioro material para la salud por exposición al plomo.

(B) Para los propósitos de esta sección, el requisito de que un empleador devuelva a un empleado a su estatus de trabajo anterior no pretende expandir ni restringir ningún derecho que un

empleado tenga o habría tenido, ausente la remoción médica temporal, a una clasificación o puesto de trabajo específico bajo los términos de un acuerdo de negociación colectiva.

(iv) Retirada de otra medida de protección especial o limitaciones del empleado. El empleador deberá retirar cualquier limitación impuesta a un empleado o finalizar cualquier medida de protección especial proporcionada a un empleado de conformidad con una determinación médica final cuando una posterior determinación médica final la determinación indica que las limitaciones o medidas de protección especiales ya no son necesarias.

(v) Opciones del empleador pendientes de una determinación médica final. Donde el mecanismo de revisión de múltiples médicos, o mecanismo de determinación médica alternativa utilizado de conformidad con las disposiciones médicas de vigilancia de esta sección, no ha dado como resultado todavía una determinación médica final con respecto a un empleado, el empleador actuará de la siguiente manera:

(A) Retirada. El empleador puede retirar al empleado de la exposición al plomo, proporcionar medidas de protección especiales al empleado, o imponer limitaciones al empleado, de acuerdo con los hallazgos médicos, determinaciones o recomendaciones de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado.

Devolver. El empleador puede devolver al empleado a su estatus de trabajo anterior, terminar cualquier medida de protección especial proporcionada al empleado y eliminar cualquier limitación impuesta al empleado, de acuerdo con los hallazgos médicos, determinaciones o

recomendaciones de cualquiera de los médicos que han revisado el estado de salud del empleado, con dos

excepciones. Si

(1) la remoción inicial, protección especial o limitación del empleado resultó de una determinación médica final que difirió de los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial o

(2) El empleado ha estado en estado de remoción durante los dieciocho meses precedentes debido a un nivel elevado de plomo en sangre, entonces el empleador deberá esperar una determinación médica final.

(2) Beneficios de protección de remoción médica -

Provisión de beneficios de protección de remoción médica. El empleador deberá proporcionar a un empleado hasta dieciocho (18) meses de beneficios de protección de remoción médica en cada ocasión en que un empleado sea removido de la exposición al plomo o limitado de otra manera de conformidad con esta sección.

(ii) Definición de beneficios de protección contra la eliminación médica. Para los fines de esta sección, el requisito de que un empleador proporcione beneficios de protección contra la eliminación médica significa que el empleador mantendrá las ganancias, la antigüedad y otros derechos y beneficios de empleo de un empleado como si el empleado no hubiera sido retirado de la exposición normal al plomo o

de lo contrario limitado.

(iii) Vigilancia médica de seguimiento durante el período de remoción o limitación del empleado. Durante el período de tiempo que un empleado es removido de la exposición normal al plomo o limitado de otra manera, el empleador puede condicionar la provisión de beneficios de protección de remoción médica a la

la participación del empleado en la vigilancia médica de seguimiento puesta a disposición de conformidad con esta sección.

(iv) Reclamaciones de compensación para trabajadores. Si un empleado despedido presenta una reclamación por pagos de compensación para trabajadores por una discapacidad relacionada con el plomo, entonces el empleador continuará proporcionando atención médica protección de beneficios de remoción pendientes de la disposición de la reclamación. En la medida en que se haga un premio al empleado por ganancias perdidas durante el período de remoción, la obligación de protección médica de remoción del empleador se reducirá por dicha cantidad. El empleador no recibirá crédito por los pagos de compensación para trabajadores recibidos por el empleado por gastos relacionados con el tratamiento.

Otros créditos. La obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección de remoción médica a un empleado removido se reducirá en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de una fuente pública o financiada por el empleador

programa de compensación, o recibe ingresos de empleo con otro empleador hecho posible por virtud de la remoción del empleado.

(vi) Empleados cuyos niveles de plomo en sangre no disminuyen adecuadamente dentro de 18 meses de la remoción. El empleador tomará las siguientes medidas con respecto a cualquier empleado removido de

exposición al plomo debido a un nivel elevado de plomo en sangre cuyo nivel de plomo en sangre no ha disminuido dentro de los últimos dieciocho (18) meses desde la remoción para que el empleado haya sido

devuelto a su estatus de trabajo anterior:

El empleador deberá poner a disposición del empleado un examen médico de conformidad con esta sección para obtener una determinación médica final con respecto al empleado;

El empleador deberá asegurar que la determinación médica final obtenida indique si el empleado puede ser devuelto a su estatus de trabajo anterior o no, y si no es así, qué pasos deben tomarse para proteger la salud del empleado;

(C) Donde la determinación médica final no ha sido obtenida todavía, o una vez obtenida indica que el empleado no puede ser devuelto a su estatus de trabajo anterior, el empleador deberá continuar a proporcionar beneficios de protección de remoción médica al empleado hasta que el empleado sea devuelto al estatus de trabajo anterior, o se haga una determinación médica final de que el empleado es incapaz de volver alguna vez de forma segura a su estatus de trabajo anterior.

(D) Donde el empleador actúa de conformidad con una determinación médica final que permite el regreso del empleado a su estatus de trabajo anterior a pesar de lo que de otro modo sería un nivel de plomo en sangre inaceptable, preguntas posteriores concernientes a la remoción del empleado de nuevo serán decididas por una determinación médica final. El empleador no necesita remover automáticamente a dicho empleado de conformidad con los criterios de remoción de plomo en sangre proporcionados por esta sección.

(vii) Retirada Voluntaria o Restricción de Un Empleado. Cuando un empleador, aunque no esté requerido por esta sección para hacerlo, retira a un empleado de la exposición al plomo o coloca de otra manera

limitaciones en un empleado debido a los efectos de la exposición al plomo en la condición médica del empleado, el empleador proporcionará beneficios de protección de remoción médica al empleado iguales a los requeridos por el párrafo (k)(2)(i) de esta sección.

(1) Información del empleado y capacitación -

(1) Programa de capacitación.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo en el cual hay una posible exposición a plomo en el aire a cualquier nivel deberá informar a los empleados del contenido de los Apéndices A y B de esta regulación.

(ii) El empleador deberá entrenar a cada empleado que esté sujeto a exposición al plomo en o por encima del nivel de acción, o para quien exista la posibilidad de irritación de piel o de ojos, de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de entrenamiento y asegurar

participación del empleado en el programa.

(iii) El empleador proporcionará capacitación inicial en 180 días desde la fecha efectiva para aquellos empleados cubiertos por párrafo (l)(1) (ii) en la fecha de vigencia de la norma y antes del momento de la asignación inicial de trabajo para aquellos empleados cubiertos posteriormente por este párrafo.

(iv) El programa de capacitación deberá repetirse al menos anualmente para cada empleado. El empleador deberá asegurar que cada empleado esté informado de lo siguiente:

(A) El contenido de esta norma y sus apéndices;

(B) La naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición al plomo por encima del nivel de acción;

(C) El propósito, selección apropiada, ajuste, uso y limitaciones de los respiradores;

(D) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica, y el médico programa de protección de eliminación incluyendo información concerniente a los efectos adversos de salud asociados con la exposición excesiva al plomo (con particular atención a los adversos efectos reproductivos en machos y hembras);

Los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado;

El contenido de cualquier plan de cumplimiento en vigor; y

Instrucciones a los empleados de que los agentes quelantes no deben usarse de forma rutinaria para eliminar el plomo de sus cuerpos y no deben usarse en absoluto excepto bajo la dirección de un médico con licencia;

(2) Acceso a información y materiales de capacitación.

El empleador deberá poner a disposición de todos los empleados afectados una copia de esta norma y sus apéndices.

(ii) El empleador proporcionará, previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación al Subsecretario y al Director.

(iii) Además de la información requerida por el párrafo (l)(1)(v), el empleador incluirá como parte del programa de capacitación, y distribuirá a los empleados, cualquier material relativo a la

Ley de Seguridad y Salud Ocupacional, las regulaciones emitidas de conformidad con dicha Ley y esta norma de plomo, que son puestos a disposición del empleador por el Subsecretario.

(m) Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el plomo. Al clasificar los peligros del plomo, se deben abordar al menos los siguientes peligros:

(ii) Toxicidad reproductiva/desarrollo; efectos en el sistema nervioso central; efectos en el riñón; efectos en la sangre; y efectos de toxicidad aguda.

(iii) Los empleadores deberán incluir plomo en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de plomo y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con el

requisitos de HCS y párrafo (l) de esta sección.

(2) Signos.

El empleador deberá colocar las siguientes señales de advertencia en cada área de trabajo donde se excedan los PEL:

PELIGRO

PLOMO

PUEDE DAÑAR LA FERTILIDAD O AL NIÑO NO NACIDO

CAUSA DAÑO AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

NO COMER, BEBER O FUMAR EN ESTA ÁREA

(ii) El empleador deberá asegurar que ninguna declaración aparezca en o cerca de cualquier señal requerida por este párrafo (m)(2) que contradiga o disminuya el significado de la señal requerida.

(iii) El empleador deberá asegurar que las señales requeridas por este párrafo (m)(2) estén iluminadas y limpias según sea necesario para que la leyenda sea fácilmente visible.

(iv) El empleador puede usar señales requeridas por otros estatutos, regulaciones u ordenanzas además de, o en combinación con, las señales requeridas por este párrafo (m)(2).

Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (m)(2)(ii) de esta sección:

ADVERTENCIA

ÁREA DE TRABAJO CON PLOMO

VENENO

NO FUMAR NI COMER

Mantenimiento de registros -

(1) Monitoreo de exposición.

El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todo monitoreo requerido en el párrafo (d) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) La(s) fecha(s), número, duración, ubicación y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo utilizado para determinar el empleado representativo cuando sea aplicable;

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud;

(C) El tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay;

(D) Nombre y clasificación del puesto del empleado monitoreado y de todos los demás empleados cuya exposición pretende representar la medición; y

(E) Las variables ambientales que podrían afectar la medición de la exposición del empleado.

(iii) El empleador mantendrá estos registros de monitoreo por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(2) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica según lo requerido por el párrafo (j) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre y la descripción de los deberes del empleado;

(B) Una copia de las opiniones escritas del médico;

(C) Resultados de cualquier monitoreo de exposición en el aire realizado para ese empleado

y los niveles de exposición representativos suministrados al médico; y

(D) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición al plomo.

(iii) El empleador mantendrá, o asegurará que el médico examinador mantenga, los siguientes registros médicos:

(A) Una copia de los resultados del examen médico incluyendo el historial médico y laboral requerido bajo el párrafo (j) de esta sección;

(B) Una descripción de los procedimientos de laboratorio y una copia de cualquier estándar o directriz utilizada para interpretar los resultados de las pruebas o referencias a dicha información;

(C) Una copia de los resultados del monitoreo biológico.

(iv) El empleador mantendrá o asegurará que el médico mantenga esos registros médicos por al menos 40 años, o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(3) Retiradas médicas.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado retirado de la exposición actual al plomo de conformidad con el párrafo (k) de esta sección.

Cada registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre del empleado;

La fecha en cada ocasión en que el empleado fue retirado de la exposición actual al plomo así como la fecha correspondiente en la que el empleado fue devuelto a su

estado de trabajo anterior;

(C) Una breve explicación de cómo se logró o se está logrando cada retiro; y

(D) Una declaración con respecto a cada retiro indicando si la razón del retiro fue un nivel elevado de plomo en sangre.

(iii) El empleador mantendrá cada registro de remoción médica por al menos la duración del empleo de un empleado.

(4) Disponibilidad.

El empleador pondrá a disposición, previa solicitud, todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (n) de esta sección al Subsecretario y al Director para examen y copia.

(ii) Vigilancia ambiental, remoción médica y registros médicos requeridos por este párrafo se proporcionarán bajo solicitud a los empleados, representantes designados y al Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a)-(e) y (2) - (i). Los registros de remoción médica se proporcionarán de la misma manera que los registros de vigilancia ambiental.

(5) Transferencia de registros.

Cuando el empleador deje de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y retendrá todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (n) de esta sección.

(ii) El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional que involucre la transferencia de registros establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(o) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus designados representantes una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición de los empleados al plomo realizado de conformidad con el párrafo (d) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación.

Siempre que la observación del monitoreo de la exposición del empleado al plomo requiera entrar en un área donde el uso de respiradores, ropa protectoras o equipo sea requerido, el empleador deberá proveer al observador y asegurar el uso de dichos respiradores, ropa y dicho

equipo, y deberá requerir al observador que cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con la vigilancia, los observadores tendrán derecho a:

(A) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(B) Observar todos los pasos relacionados con la vigilancia del plomo realizada en el lugar de exposición; y

(C) Registrar los resultados obtenidos o recibir copias de los resultados cuando sean devueltos por el laboratorio.

(p) Apéndices. La información contenida en los apéndices de esta sección no pretende por sí misma crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo por esta norma ni restar de ninguna existente obligación.

Apéndice A a § 1910.1025-Hoja de Datos de Sustancia para la Exposición Ocupacional

al Plomo

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: El plomo puro (Pb) es un metal pesado a temperatura y presión ambiente y es un elemento químico básico. Puede combinarse con varias otras sustancias para formar numerosos compuestos de plomo.

B. Compuestos Cubiertos por la Norma: La palabra "lead" cuando se usa en esta norma significa plomo elemental, todos los compuestos de plomo inorgánicos y una clase de compuestos de plomo orgánicos llamados jabones de plomo. Esta norma no se aplica a otros compuestos de plomo orgánicos.

C. Usos: La exposición al plomo ocurre en al menos 120 diferentes ocupaciones, incluyendo fundición primaria y secundaria de plomo, fabricación de baterías de almacenamiento de plomo, fabricación y uso de pigmento de plomo, fabricación y uso de soldadura, construcción naval y reparación de barcos, fabricación de automóviles e impresión.

D. Exposición Permisible: El Límite de Exposición Permisible (PEL) establecido por la norma es 50 microgramos de plomo por metro cúbico de aire (50 µg/m^3), promediado durante una jornada laboral de 8 horas.

E. Nivel de Acción: La norma establece un nivel de acción de 30 microgramos por metro cúbico de aire (30 µg/m^3), promedio ponderado en el tiempo, basado en una jornada laboral de 8 horas. El nivel de acción inicia varios requisitos de la norma, tales como monitoreo de exposición, vigilancia médica y capacitación y educación.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. Formas en que el plomo entra en tu cuerpo. Cuando es absorbido en tu cuerpo en ciertas dosis el plomo es un tóxico sustancia. El objeto del estándar de plomo es prevenir la absorción de cantidades nocivas de plomo. El estándar está destinado a protegerle no solo de los efectos tóxicos inmediatos del plomo, sino también de

los graves tóxicos efectos que pueden no volverse aparentes hasta que pasen años de exposición.

El plomo puede ser absorbido en su cuerpo por inhalación (respiración) e ingestión (comer). El plomo (excepto para ciertos compuestos orgánicos de plomo no cubiertos por el estándar, como tetraetil plomo) no se absorbe a través de su piel. Cuando el plomo está disperso en el aire como polvo, humo o niebla, puede ser inhalado y absorbido a través de sus pulmones y tractos respiratorios superiores. La inhalación de plomo en el aire es generalmente la fuente más importante de absorción ocupacional de plomo. También puede absorber plomo a través de su sistema digestivo si el plomo entra en su boca y es tragado. Si maneja alimentos, cigarrillos, tabaco de mascar o maquillaje que tienen plomo o los maneja con manos contaminadas con plomo, esto contribuirá a la ingestión.

Una porción significativa del plomo que inhalas o ingieres entra en tu torrente sanguíneo. Una vez en tu torrente sanguíneo, el plomo se circula por todo tu cuerpo y se almacena en varios órganos y tejidos corporales. Parte de este plomo es filtrado rápidamente de tu cuerpo y excretado, pero algo permanece en la sangre y otros tejidos. A medida que la exposición al plomo continúa, la cantidad almacenada en tu cuerpo aumentará si estás absorbiendo más plomo de lo que tu cuerpo está excretando. Aunque es posible que no seas consciente de ningún síntoma inmediato de enfermedad, este plomo almacenado en tus tejidos puede estar causando lentamente daños irreversibles, primero a células individuales, luego a tus órganos y sistemas corporales completos.

B. Efectos de la sobreexposición al plomo-(1) Sobreexposición a corto plazo (aguda). El plomo es un veneno potente y sistémico que no cumple ninguna función útil conocida una vez absorbido por su cuerpo. Tomado en dosis lo suficientemente grandes, el plomo puede matarlo en cuestión de días. Una afección que afecta el cerebro llamada encefalopatía aguda puede surgir la cual se desarrolla rápidamente a convulsiones, coma y muerte por paro cardiorrespiratorio. Una dosis a corto plazo de plomo puede conducir a agudo

encefalopatía. Exposiciones ocupacionales de corto plazo de esta magnitud son muy inusuales, pero no imposibles. Sin embargo, formas similares de encefalopatía pueden surgir de la exposición prolongada y crónica a dosis más bajas de plomo. No hay una línea divisoria clara entre los efectos agudos de plomo que se desarrollan rápidamente, y los efectos crónicos que tardan más en adquirirse. El plomo afecta negativamente a numerosos sistemas del cuerpo, y causa formas de deterioro y enfermedad de la salud que surgen después de períodos de exposición tan cortos como días o tan largos como varios años.

(2) Sobreexposición a largo plazo (crónica). La sobreexposición crónica al plomo puede resultar en daños graves a sus sistemas hematopoyético, nervioso, urinario y reproductivo. Algunos síntomas comunes de sobreexposición crónica incluir pérdida de apetito, sabor metálico en la boca, ansiedad, estreñimiento, náuseas, palidez, cansancio excesivo, debilidad, insomnio, dolor de cabeza, irritabilidad nerviosa, dolor o molestia muscular y articular, temblores finos, entumecimiento, mareos, hiperactividad y cólicos. En cólico por plomo puede haber dolor abdominal severos.

Daño al sistema nervioso central en general y al cerebro (encefalopatía) en particular es una de las formas más graves de intoxicación por plomo. La forma más grave, a menudo fatal, de encefalopatía puede ser precedida por vómitos, una sensación de aturdimiento que progresa a somnolencia y estupor, mala memoria, inquietud, irritabilidad, temblor y convulsiones. Puede surgir repentinamente con el inicio de convulsiones, seguido de coma y muerte. Hay una tendencia a que se desarrolle debilidad muscular al mismo tiempo. Esta debilidad puede progresar a parálisis observada a menudo como una característica "caída de muñeca" o "caída de pie" y es una manifestación de una enfermedad del sistema nervioso llamada neuropatía periférica.

La sobreexposición crónica al plomo también resulta en enfermedad renal con pocos, si es que hay alguno, síntomas apareciendo hasta un daño renal extenso y muy probablemente permanente ha ocurrido. Las pruebas de laboratorio de rutina revelan la presencia de esta enfermedad renal solo después de que se

pierde aproximadamente dos tercios de la función renal. Cuando surgen síntomas evidentes de disfunción urinaria, a menudo es demasiado tarde para corregir o prevenir el empeoramiento de las condiciones, y es posible la progresión a la diálisis renal o la muerte.

La sobreexposición crónica al plomo deteriora los sistemas reproductivos de hombres y mujeres. La sobreexposición al plomo puede resultar en disminución del deseo sexual, impotencia y esterilidad en hombres. El plomo puede alterar la estructura de las células espermáticas aumentando el riesgo de defectos de nacimiento. Hay evidencia de abortos espontáneos y mortinatos en mujeres cuyos esposos estuvieron expuestos al plomo o que estuvieron expuestas al plomo ellas mismas. La exposición al plomo también puede resultar en disminución de la fertilidad y ciclos menstruales anormales en mujeres. El curso del embarazo puede verse afectado negativamente por la exposición al plomo ya que el plomo cruza la barrera placentaria y plantea riesgos para los fetos en desarrollo. Los niños nacidos de padres en quienes uno de ellos estuvo expuesto a niveles excesivos de plomo tienen más probabilidades de tener defectos de nacimiento, problemas mentales

retraso, trastornos del comportamiento o morir durante el primer año de la infancia.

La sobreexposición al plomo también altera el sistema formador de sangre resultando en disminución de hemoglobina (el sustancia en la sangre que transporta oxígeno a las células) y finalmente anemia. La anemia se caracteriza por debilidad, palidez y fatigabilidad como resultado de la disminución de la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre.

(3) Objetivos de protección de la salud de la norma. La prevención de efectos adversos para la salud de la mayoría de los trabajadores por la exposición al plomo durante toda una vida laboral requiere que los niveles de plomo en sangre (PbB) de los trabajadores se mantengan en o por debajo de cuarenta microgramos por cien gramos de sangre total (40 µg/100g). Los niveles de plomo en sangre de los trabajadores (tanto hombres como mujeres) que tienen la intención de tener hijos deben mantenerse por debajo de 30 µg/100g para

minimizar efectos adversos de salud reproductiva a los padres y al feto en desarrollo.

La medición de su nivel de plomo en sangre es el indicador más útil de la cantidad de plomo que está siendo absorbido por su cuerpo. Los niveles de plomo en sangre (PbB) se informan más a menudo en unidades de miligramos (mg) o microgramos (µg) de plomo (1 mg = 1000 µg) por 100 gramos (100g), 100 mililitros (100 ml) o decilitro (dl) de sangre. Estas tres unidades son esencialmente las mismas. A veces los PbB se expresan en forma de mg% o ug%. Este es un atajo notación para 100g, 100 ml o dl.

Las mediciones PbB muestran la cantidad de plomo circulando en tu torrente sanguíneo, pero no dan ninguna información sobre la cantidad de plomo almacenado en tus varios tejidos. Las mediciones PbB meramente muestran la absorción actual de plomo, no el efecto que el plomo está teniendo en tu cuerpo o los efectos que la exposición pasada al plomo ya puede haber tenido

causado. Investigación pasada sobre enfermedades relacionadas con el plomo, sin embargo, se ha centrado fuertemente en asociaciones entre PbBs y varias enfermedades. Como resultado, su PbB es un indicador importante de la probabilidad de que usted adquiera gradualmente un deterioro o enfermedad de salud relacionado con el plomo.

Una vez que su nivel de plomo en sangre sube por encima de 40 µg/100g, su riesgo de enfermedad aumenta. Hay una amplia variabilidad de respuesta individual al plomo, por lo tanto es difícil decir que un PbB particular en una persona dada causará un efecto particular. Estudios han asociado encefalopatía fatal con PbBs tan bajo como 150 ug/100g. Otros estudios han mostrado otras formas de enfermedades en algunos trabajadores con PbBs muy por debajo de 80 µg/100g. Su PbB es un indicador crucial de los riesgos para su salud, pero

otro factor también es extremadamente importante. Este factor es la duración del tiempo que ha tenido PbBs elevados. Cuanto más tiempo tenga un PbB elevado, mayor es el riesgo de que grandes cantidades de plomo se estén almacenando gradualmente en sus órganos y tejidos (carga corporal). Cuanto mayor sea su carga corporal general, mayores serán las posibilidades de daños permanentes sustanciales.

La mejor manera de prevenir todas las formas de deterioros y enfermedades relacionados con el plomo-tanto a corto como a largo plazo-es mantener su PbB por debajo de 40 ug/100g. Las disposiciones de la norma están diseñadas con este fin en mente. Su empleador tiene la responsabilidad principal de asegurar que las disposiciones de la norma se cumplan tanto por la compañía como por los trabajadores individuales. Usted como trabajador, sin embargo, también tiene la responsabilidad de asistir a su

empleador en cumplir con el estándar. Usted puede jugar un papel clave en proteger su propia salud aprendiendo sobre los peligros del plomo y su control, aprendiendo lo que el estándar requiere, siguiendo el estándar donde gobierna sus propias acciones, y viendo que su empleador cumple con las disposiciones que gobiernan sus acciones.

(4) Reportar signos y síntomas de problemas de salud. Usted debe notificar inmediatamente a su empleador si desarrolla signos o síntomas asociados con la intoxicación por plomo o si desea consejo médico concerniente a los efectos de la exposición actual o pasada al plomo en su capacidad para tener un hijo sano. Usted también debe notificar a su empleador si tiene dificultad para respirar durante una prueba de ajuste de respirador o mientras usa un respirador. En cada uno de estos casos su empleador debe poner a su disposición exámenes médicos o consultas apropiadas.

Estos deben proporcionarse sin costo para usted y en un tiempo y lugar razonables.

La norma contiene un procedimiento mediante el cual usted puede obtener una segunda opinión por un médico de su elección si el empleador seleccionó al médico inicial.

Apéndice B a § 1910.1025-Resumen de la Norma del Empleado

Este apéndice resume las disposiciones clave de la norma con las que usted como trabajador debe familiarizarse.

i. límite de exposición permisible (pel)-párrafo (c)

Los estándares establecen un límite de exposición permisible (PEL) de cincuenta microgramos de plomo por metro cúbico de aire (50 µg/m³), promediado durante un día de trabajo de 8 horas. Este es el nivel más alto de plomo en el aire al que usted puede estar expuesto permisible durante una jornada laboral de 8 horas. Dado que es un promedio de 8 horas, permite exposiciones cortas por encima de la PEL siempre y cuando para cada día de trabajo de 8 horas tu exposición promedio no exceda el PEL.

Este estándar reconoce que su exposición diaria al plomo puede extenderse más allá de una jornada laboral típica de 8 horas como resultado de horas extras u otras alteraciones en su horario de trabajo. Para tratar con esto, el estándar contiene una fórmula que reduce su exposición permisible cuando está expuesto más de 8 horas. Por ejemplo, si está expuesto al plomo durante 10 horas al día, la exposición promedio máxima permitida sería 40 µg/m³.

ii. monitoreo de exposición-párrafo (d)

Si hay plomo presente en el lugar de trabajo donde usted trabaja en cualquier cantidad, su empleador está obligado a hacer una determinación inicial de si el nivel de acción es excedido para cualquier empleado. Esta determinación inicial debe incluir el monitoreo instrumental del aire para la presencia de plomo y debe cubrir la exposición de un representante

número de empleados que razonablemente se cree que tienen los niveles de exposición más altos. Si su empleador ha realizado muestreo de aire apropiado para plomo en el último año, puede usar estos resultados. Si ha habido quejas de empleados de síntomas que pueden atribuirse a la exposición al plomo o si hay cualquier otro

información o observaciones que indicarían exposición del empleado al plomo, esto también debe considerarse como parte de la determinación inicial. Esta determinación inicial debe haber sido completada para el 31 de marzo de 1979. Si esta determinación inicial muestra que existe una posibilidad razonable de que cualquier empleado pueda estar expuesto, sin importar los respiradores, por encima del nivel de acción (30 µg/m³), su empleador debe establecer un programa de monitoreo de aire para determinar el nivel de exposición de cada empleado expuesto al plomo en su lugar de trabajo.

Al llevar a cabo este programa de monitoreo de aire, su empleador no está obligado a monitorear la exposición de cada empleado, pero debe monitorear un número representativo de empleados y tipos de trabajo. Debe hacerse un muestreo suficiente para permitir que el nivel de exposición de cada empleado sea razonablemente al menos una muestra de aire de un turno completo (al menos 7 horas). Además, estas muestras de aire deben tomarse bajo condiciones que representen la exposición diaria regular de cada empleado al plomo. Todo el monitoreo inicial de exposición debe haber sido completado para el 30 de mayo de 1979.

Si usted está expuesto al plomo y se realiza un muestreo de aire, su empleador está obligado a notificarle rápidamente por escrito los resultados del monitoreo de aire que representan su exposición. Si los resultados indican que su exposición excede el PEL (sin importar su uso de respiradores), entonces su empleador también debe notificarle esto por escrito y proporcionarle una descripción de la acción correctiva que se tomará para reducir su exposición.

Su exposición debe ser reexaminada monitoreando cada seis meses si su exposición es superior al nivel de acción pero inferior al PEL. El monitoreo de aire debe repetirse cada 3 meses si usted está expuesto por encima del PEL. Su el empleador puede descontinuar el monitoreo para usted si 2 mediciones consecutivas, tomadas al menos dos semanas de diferencia, están por debajo del nivel de acción. Sin embargo, siempre que haya un cambio de producción, proceso, control o personal en

su lugar de trabajo que puede resultar en nueva o exposición adicional al plomo, o siempre que haya cualquier otra razón para sospechar un cambio que pueda resultar en nueva o exposición adicional al plomo, su empleador debe realizar monitoreo adicional.

iii. métodos de cumplimiento-párrafo (e)

Su empleador está obligado a asegurar que ningún empleado esté expuesto al plomo en exceso del PEL. El estándar establece una prioridad de métodos a ser utilizados para cumplir con el PEL.

iv. protección respiratoria-párrafo (f)

Su empleador está obligado a proporcionar y asegurar su uso de respiradores cuando su exposición al plomo no esté controlada por debajo del PEL por otros medios. El empleador debe pagar el costo del respirador. Siempre que usted solicite uno, su empleador también está obligado a proporcionarle un respirador incluso si su nivel de exposición al aire no excede el PEL. Usted podría desear un respirador cuando, por ejemplo, haya recibido consejo médico de que su absorción de plomo debería disminuir. O, usted puede tener la intención de tener hijos en un futuro cercano, y querer reducir el nivel de plomo en su cuerpo para minimizar efectos reproductivos adversos. Mientras que los respiradores son los menos

medio satisfactorio de controlar su exposición, ellos son capaces de proporcionar protección significativa si son elegidos, ajustados, usados, limpiados, mantenidos y reemplazados cuando dejan de proporcionar protección adecuada.

Su empleador está requerido a seleccionar respiradores de los siete tipos listados en Tabla II de la Respiratoria

Sección de protección de la norma (§ 1910.1025(f)). Cualquier respirador elegido debe ser aprobado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) bajo las disposiciones de 42 CFR parte 84. Esta tabla de selección de respiradores permitirá a su empleador elegir un tipo de respirador que le dará una cantidad adecuada de protección basada en su exposición al plomo en el aire. Su empleador puede seleccionar un tipo de respirador que proporcione mayor protección que la requerida por la norma; es decir, uno recomendado para una concentración más alta de plomo que la presente en su lugar de trabajo. Por ejemplo, un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) es mucho más protector que un respirador típico de presión negativa, y también puede ser más cómodo de usar. Un PAPR tiene un filtro, cartucho o depósito para limpiar el aire, y una fuente de energía que sopla continuamente aire filtrado hacia su

zona de respiración. Tu empleador podría poner a tu disposición un PAPR para aliviar la carga de tener que usar un respirador por largos períodos de tiempo. La norma establece que puedes obtener un PAPR bajo solicitud.

Su empleador también debe iniciar un Programa de Protección Respiratoria. Este programa debe incluir procedimientos escritos para la selección, uso, limpieza, almacenamiento y mantenimiento adecuados de los respiradores.

Su empleador debe asegurar que la pieza facial de su respirador se ajuste correctamente. El ajuste adecuado de una pieza facial de respirador es crítico para su protección contra el plomo en el aire. Obtener un ajuste adecuado en cada empleado puede requerir su empleador a poner a disposición varios diferentes tipos de mascarillas respiratorias. Para asegurar que su respirador le quede adecuadamente y que la fuga de la máscara es mínima, su empleador debe darle una prueba de ajuste cualitativa o cuantitativa como se especifica en el apéndice A de la norma de Protección Respiratoria ubicada en 29 CFR 1910.134.

Usted también debe recibir de su empleador la capacitación adecuada en el uso de respiradores. Su empleador está obligado a enseñarle cómo usar un respirador, a saber por qué es necesario y a entender sus limitaciones.

El estándar prove que si su respirador usa elementos filtro, usted debe ser dado una oportunidad para cambiar los elementos filtro cuando un aumento en resistencia respiratoria es detectado. Usted también debe ser permitido para periódicamente dejar su área de trabajo para lavar su cara y pieza facial del respirador cuando es necesario para prevenir

irritación de la piel. Si alguna vez tiene dificultad para respirar durante una prueba de esfuerzo o mientras usa un respirador, su empleador debe poner a su disposición un examen médico para determinar si puede usar un respirador de forma segura. El resultado de este examen puede ser darle un respirador de presión positiva (que reduce la respiración

resistencia) o para proveer medios alternativos de protección.

v. ropa de trabajo protector y equipo-párrafo (g)

Si usted está expuesto al plomo por encima del PEL, o si usted está expuesto a compuestos de plomo tales como arseniato de plomo o azida de plomo que pueden causar irritación en la piel y en los ojos, su empleador debe proporcionarle equipo de trabajo protector

ropa y equipo apropiado para el peligro. Si se proporciona ropa de trabajo, debe proporcionarse en condiciones limpias y secas al menos semanalmente, y diariamente si su exposición al aire al plomo es mayor a 200 µg/m³.

Ropa de trabajo protector apropiada y equipo pueden incluir monos o ropa de trabajo similar de cuerpo

entero, guantes, sombreros, zapatos o cubiertas desechables para zapatos, y protectores faciales o gafas ventiladas. Su empleador está obligado a proporcionar todo dicho equipo sin costo para usted. Él es responsable de proporcionar reparaciones y reemplazo como

necesario, y también es responsable de la limpieza, el lavado o la eliminación de ropa y equipo de protección. La ropa o el equipo de trabajo contaminado debe ser retirado en los vestuarios y no usado en casa o extenderás tu exposición y exponerás a tu familia ya que el plomo de tu ropa puede acumularse en tu casa, coche, etc. La ropa contaminada que debe ser limpiada, lavada o eliminada debe colocarse en

contenedores cerrados en la sala de vestidores. En ningún momento el plomo puede ser retirado de la ropa o equipo de protección por ningún medio que disperse plomo en el aire del lugar de trabajo.

vi. aseo-párrafo (h)

Su empleador debe establecer un programa de mantenimiento suficiente para mantener todas las superficies libres, en la medida de lo posible, de acumulaciones de polvo de plomo. La aspiración es el método preferido para cumplir con este requisito, y el uso de aire comprimido para limpiar pisos y otras superficies está absolutamente prohibido. Barrido en seco o húmedo,

palear, o cepillar no pueden usarse excepto donde aspirar u otros métodos igualmente efectivos hayan sido probados y no funcionen. Las aspiradoras deben usarse y vaciarse de una manera que minimice la reentrada de plomo en el lugar de trabajo.

vii. instalaciones y prácticas de higiene-párrafo (i)

El estándar requiere que las salas de cambio, duchas y comedores con aire filtrado sean construidos y hechos disponible para trabajadores expuestos a plomo por encima del PEL. Cuando el PEL es excedido el empleador debe asegurar que la comida y la bebida no estén presentes o consumidas, los productos de tabaco no estén presentes o usados, y los cosméticos no sean aplicados, excepto en estas instalaciones. Los cuartos de cambio, duchas y comedores, deben ser usados por trabajadores expuestos en exceso del PEL. Después de ducharse, ninguna ropa o equipo usado durante el turno puede llevarse a casa, y esto incluye zapatos y ropa interior. Su propia ropa usada durante el turno debe ser llevada a casa y limpiada cuidadosamente para que no contamine su hogar. Los comedores no pueden ser entrados con

ropa o equipo de protección a menos que el polvo de la superficie haya sido eliminado mediante aspiración, cabina de flujo descendente u otro método de limpieza. Finalmente, los trabajadores expuestos por encima del PEL deben lavarse tanto las manos como las caras antes de comer, beber, fumar o aplicar cosméticos.

Todas las instalaciones y prácticas de higiene recién discutidas son esenciales para minimizar fuentes adicionales de absorción de plomo por inhalación o ingestión de plomo que pueden acumularse en usted, su ropa o sus posesiones. Cumplimiento estricto con estas provisiones puede eliminar virtualmente varias fuentes de exposición al plomo que contribuyen significativamente a la absorción excesiva de plomo.

viii. vigilancia médica-párrafo (j)

El programa de vigilancia médica es parte del enfoque integral de la norma para la prevención de enfermedades relacionadas con el plomo. Su propósito es complementar el impulso principal de la norma que está destinado a minimizar las concentraciones de plomo en el aire y las fuentes de ingestión. Solo la vigilancia médica puede determinar si las otras disposiciones de la norma te han protegido efectivamente como individuo. El cumplimiento de la

la provisión protegerá a la mayoría de los trabajadores de los efectos adversos de la exposición al plomo, pero puede no ser satisfactoria para proteger a trabajadores individuales (1) que tienen altas cargas corporales de plomo adquiridas durante años pasados, (2) que tienen fuentes adicionales no controladas de exposición al plomo no ocupacional, (3) que exhiben variaciones inusuales en las tasas de absorción de

plomo, o (4) que tienen condiciones médicas específicas no relacionadas con el trabajo que podrían ser agravadas por la exposición al plomo (p. ej., enfermedad renal, anemia). Además, los sistemas de control pueden fallar, o los programas de higiene y respiradores pueden ser inadecuados. La vigilancia médica periódica de los trabajadores individuales ayudará a detectar aquellos

fallos. La vigilancia médica también será importante para proteger su capacidad reproductiva-independientemente de si es un hombre o una mujer.

Toda vigilancia médica requerida por la norma debe ser realizada por o bajo la supervisión de un médico con licencia. El empleador debe proporcionar la vigilancia médica requerida sin costo a los empleados y en un tiempo y lugar razonable. El programa de vigilancia médica del estándar tiene dos partes-monitoreo biológico periódico y exámenes médicos.

La obligación de su empleador de ofrecerle vigilancia médica se activa por los resultados del programa de monitoreo del aire. La vigilancia médica debe estar disponible para todos los empleados que estén expuestos en exceso del nivel de acción por más de 30 días al año. La fase inicial del programa de vigilancia médica, que incluye pruebas de nivel de plomo en sangre y exámenes médicos, debe completarse para todos los empleados cubiertos a más tardar el 28 de agosto de 1979. La prioridad dentro de esta primera ronda de vigilancia médica debe darse a los empleados a quienes el empleador crea que están en mayor riesgo por la exposición continuada (por ejemplo, aquellos con la mayor exposición previa al plomo, o aquellos con la mayor exposición actual). Después de eso, el empleador debe hacer periódicamente disponible la vigilancia médica -tanto el monitoreo biológico como los exámenes médicos- para todos los cubiertos

empleados.

Monitoreo biológico bajo el estándar consiste en nivel de plomo en sangre (PbB) y pruebas de protoporfirina de zinc al menos cada 6 meses después de la prueba inicial de PbB. Una prueba de protoporfirina de zinc (ZPP) es una prueba de sangre muy útil que mide un efecto del plomo en su cuerpo. Por lo tanto, el monitoreo biológico bajo el estándar está actualmente limitado a la prueba de PbB. Si el PbB de un trabajador excede 40 ug/100g, la frecuencia de monitoreo debe aumentarse de cada 6 meses a al menos cada 2 meses y no reducirse hasta que dos PbB consecutivos indiquen un nivel de plomo en sangre

debajo 40 µg/100g. Cada vez que su PbB se determine en más de 40 µg/100g, su empleador debe notificarle esto por escrito dentro de cinco días laborables de su recepción de los resultados de la prueba. El empleador también debe informarle que la norma requiere la retirada médica temporal con protección económica cuando su PbB excede ciertos criterios. (Ver Discusión de Protección de Retirada Médica-Párrafo (k).) Durante el primer año de la norma, este criterio de retirada es 80 µg/100g. En cualquier momento que su PbB exceda 80 µg/100g su empleador debe hacer

disponible para ti un seguimiento de prueba PbB para determinar tu PbB. Si ambas pruebas superan 80 µg/100g y eres temporalmente retirado, entonces tu empleador debe poner a tu disposición pruebas PbB sucesivas de forma mensual durante el período de tu retiro.

Exámenes médicos más allá del inicial deben hacerse disponibles de forma anual si su nivel de plomo en sangre excede 40 µg/100g en cualquier momento durante el año precedente. El examen inicial proporcionará información para establecer una línea de base con la cual los datos subsiguientes pueden ser comparados. Un examen médico inicial también debe hacerse disponible (antes de la asignación) para cada empleado que sea asignado por primera vez a un área donde el

concentración aérea de plomo igual o excede el nivel de acción. Además, un examen médico o consulta debe hacerse disponible tan pronto como sea posible si notifica a su empleador que está experimentando signos o síntomas comúnment asociados con la intoxicación por plomo o que tiene dificultad para respirar mientras

usando un respirador o durante una prueba de ajuste de respirador. También se le debe proporcionar un

examen médico o consulta si notifica a su empleador que desea asesoramiento médico concerniente a los efectos de la exposición actual o pasada al plomo en su capacidad para procrear un niño sano.

Finalmente, exámenes médicos o consultas de seguimiento apropiados también pueden ser proporcionados para empleados que han sido temporalmente retirados de la exposición bajo las disposiciones de protección de retiro médico de la estándar. (Véase parte IX, abajo.)

El estándar especifica el contenido mínimo de exámenes médicos previos a la asignación y anual. El contenido de otros tipos de exámenes médicos y consultas queda a la libre discreción del médico examinador. Los exámenes médicos previos a la asignación y anual deben incluir (1) un historial laboral detallado y un historial médico, (2) un examen físico exhaustivo y (3) una serie de pruebas de laboratorio diseñadas para verificar su química sanguínea y su función renal. Además, en cualquier momento a su solicitud, un laboratorio

la evaluación de la fertilidad masculina se hará (examen microscópico de una muestra de esperma), o se le dará una prueba de embarazo.

El estándar no requiere que usted participe en ninguno de los procedimientos médicos, pruebas, etc. que su empleador está obligado a poner a su disposición. La vigilancia médica puede, sin embargo, desempeñar un papel muy importante en la protección de su salud. Por lo tanto, se le recomienda encarecidamente que participe de una manera significativa. El

estándar contiene un mecanismo de revisión múltiple de médicos que te daría una oportunidad de tener un médico de tu elección participar directamente en el programa de vigilancia médica. Si estuvieras insatisfecho con un examen por un médico elegido por su empleador, usted podría seleccionar un segundo médico para realizar un análisis independiente. Los dos doctores intentarían resolver cualquier diferencia de opinión, y seleccionarían un tercer médico para resolver cualquier disputa firme. Generalmente su empleador elegirá al médico que realiza la vigilancia médica bajo el estándar principal-a menos que usted y su empleador puedan acordar la elección de un médico o médicos. Algunas compañías y sindicatos han acordado de antemano, por ejemplo, usar ciertos laboratorios médicos independientes o paneles de médicos. Cualquiera de estos arreglos es aceptable siempre que la vigilancia médica requerida esté disponible para los trabajadores.

El estándar requiere que su empleador proporcione cierta información a un médico para ayudar en su o su examen de usted. Esta información incluye (1) el estándar y sus apéndices, (2) una descripción de sus deberes en relación con la exposición al plomo, (3) su nivel de exposición, (4) una descripción de protección personal

equipo que usted usa, (5) resultados previos de nivel de plomo en sangre, y (6) opiniones médicas escritas previas concernientes a usted que el empleador tiene. Después de un examen médico o consulta el médico debe preparar un informe escrito que debe contener (1) la opinión del médico sobre si usted tiene alguna condición médica que lo ponga en riesgo aumentado de deterioro material a la salud por exposición al plomo, (2) cualquier recomendación especial

medidas protectoras a ser proporcionadas a usted, (3) cualquier determinación de nivel de plomo en sangre, y (4) cualquier limitación recomendada en su uso de respiradores. Este último elemento debe incluir una determinación de si puede usar un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) si se le determina incapaz de usar un respirador de presión negativa.

El programa de vigilancia médica del estándar líder puede en algún momento servir para notificar ciertos trabajadores que han adquirido una enfermedad u otra condición médica adversas como resultado de la exposición ocupacional al plomo. Si esto es cierto, estos trabajadores podrían tener derechos legales a una compensación de agencias públicas, sus empleadores, empresas que suministran productos peligrosos a sus empleadores, u otras personas. Algunos estados tienen leyes,

incluyendo leyes de compensación al trabajador, que no permiten que un trabajador que sepa de una afección de salud relacionada con el trabajo demande, a menos que el trabajador demande dentro de un corto período de tiempo después de saber de la afección. (Este período de tiempo puede ser cuestión de meses o años.) Se puede consultar a un abogado sobre estas posibilidades. Debería ser enfatizó que OSHA no está tratando de fomentar ni desalentar reclamaciones o demandas. Sin embargo, dado que los resultados del programa de vigilancia médica del estándar pueden afectar significativamente los recursos legales de un trabajador que ha adquirido una enfermedad o discapacidad relacionada con el trabajo, es apropiado que OSHA le haga saber esto.

La sección de vigilancia médica de la norma también contiene disposiciones que tratan sobre quelación. La quelación es el uso de ciertos fármacos (administrados en forma de píldora o inyectados en el cuerpo) para reducir la cantidad de plomo absorbido en tejidos corporales. Experiencia acumulada por las comunidades médicas y científicas ha en gran medida confirmó la efectividad de este tipo de terapia para el tratamiento de envenenamiento por plomo muy grave. Por otro lado, también se ha establecido que puede haber una larga lista de efectos secundarios extremadamente dañinos asociados

con el uso de agentes quelantes. La comunidad médica ha equilibrado las ventajas y desventajas resultantes del uso de agentes quelantes en varias circunstancias y ha establecido cuándo el uso de estos agentes es aceptable. El estándar incluye estas limitaciones aceptadas debido a un historial de abuso de la terapia de quelación por algunas compañías líderes. Los agentes quelantes más utilizados son EDTA disódico de calcio, (Ca Na2

EDTA), Calcio Disodio Versenato (Versenate), y d-penicilamina (pencillamina o Cupramine).

El estándar prohíbe la "quelación profiláctica" de cualquier empleado por cualquier persona que el empleador retenga, supervise o controle. La "quelación profiláctica" es el uso rutinario de fármacos quelantes o de acción similar para prevenir niveles elevados de plomo en los trabajadores que están expuestos ocupacionalmente al plomo, o el uso de estos fármacos para reducir rutinariamente los niveles de plomo en sangre a concentraciones predesignadas consideradas 'seguras'. Debe enfatizarse que cuando un empleador toma a un trabajador que no tiene síntomas de intoxicación por plomo y se le realiza una quelación por un médico (ya sea dentro o fuera de un hospital) únicamente para reducir el nivel de plomo en sangre del trabajador, eso generalmente será

considerado quelación profiláctica. El uso de un hospital y un médico no significa que la quelación profiláctica no se esté realizando. La quelación de rutina para prevenir o reducir los niveles actuales de plomo en sangre es inaceptable en cualquier entorno.

El estándar permite el uso de quelación "terapéutica" o "diagnóstica" si se administra bajo la supervisión de un médico con licencia en un entorno clínico con monitoreo médico exhaustivo y apropiado. Terapéutica

La quelación responde a intoxicación grave por plomo donde hay síntomas marcados. La quelación diagnóstica implicó darle a un paciente una dosis del fármaco y luego recolectar toda la orina excretada por algún período de tiempo como ayuda al diagnóstico de intoxicación por plomo.

En casos donde el médico examinador determina que la quelación es apropiada, usted debe ser notificado por escrito de este hecho antes de tal tratamiento. Esto le informará de un tratamiento potencialmente dañino, y le permitirá obtener una segunda opinión.

ix. protección de remoción médica-párrafo (k)

La absorción excesiva de plomo te somete a un riesgo aumentado de enfermedad. Protección de remoción médica (MRP) es un medio de protegerte cuando, por cualquier razón, otros métodos, tales como controles de ingeniería, funcionan

prácticas, y respiradores, han fallado en proporcionar la protección que usted necesita. MRP implica la

remoción temporal de un trabajador de su trabajo regular a un lugar de exposición significativamente menor sin ninguna pérdida de ganancias, antigüedad u otros derechos o beneficios de empleo. El propósito de este programa es cesar más plomo

absorción y permitir que su cuerpo excremente naturalmente el plomo que ha sido absorbido previamente. La eliminación médica temporal puede resultar de un nivel elevado de plomo en sangre, o una opinión médica. Hasta 18 meses de

protección es proporcionada como resultado de cualquiera de forma de remoción. La vasta mayoría de trabajadores removidos, sin embargo, regresarán a sus trabajos anteriores mucho antes de que este periodo de dieciocho meses expire. El estándar contiene especial provisiones para tratar el caso extraordinario pero posible donde el nivel de plomo en sangre de un trabajador a largo plazo no disminuye adecuadamente durante dieciocho meses de remoción.

Durante el primer año del estándar, si su nivel de plomo en sangre es de 80 µg/100g o superior, usted debe ser retirado de cualquier exposición donde su nivel de plomo en el aire sin un respirador sería de 100 µg/m³ o superior. Si usted es retirado de su trabajo normal, usted no podrá ser devuelto hasta que su nivel de plomo en sangre descienda a al menos 60 µg/100g. Estos criterios para la remoción y el regreso cambiarán de acuerdo con el siguiente cronograma:

Retorno plomo en	
Plomo en el aire	
sangre (µg/ 100 g)	
Después del 1 de mar.	Eliminación plomo en sangre (µg/100 g) 70 y por encima 50 y por encima En o por debajo de 50.
Después del 1 de mar.	60 y por encima 30 y por encima En o por debajo de 40. Do. 50 y por encima promediado
Después del 1 de mar.	30 y por encima durante seis meses

También pueden ser retirados de la exposición incluso si sus niveles de plomo en sangre están por debajo de estos criterios si un final

determinación médica indica que usted necesita temporalmente una reducción de la exposición al plomo por razones médicas. Si el médico que está implementando el programa médico de su empleador emite una opinión final por escrito recomendando su remoción u otras medidas de protección especiales, su empleador debe implementar la opinión del médico

recomendación. Si eres retirado de esta manera, solo puedes ser devuelto cuando el doctor indica que es seguro para ti hacerlo.

El estándar no da instrucciones específicas que traten sobre lo que un empleador debe hacer con un retirado

trabajador. Su asignación de trabajo tras la remoción es asunto suyo, de su empleador y de su sindicato (si lo hay) para resolver de manera consistente con los procedimientos existentes para la asignación de trabajos. Cada remoción debe llevarse a cabo de una manera consistente con las relaciones colectivas de negociación existentes. A su empleador se le otorga una amplia discreción para

implement eliminaciones temporales mientras no se haga ningún intento de anular acuerdos existentes. De manera similar, a un trabajador eliminado no se le proporciona ningún derecho a vetar la elección de un empleador que satisfaga el estándar.

En la mayoría de los casos, los empleadores probablemente transferirán a los empleados retirados a otros

trabajos con exposición a plomo suficientemente baja. Alternativamente, las horas de un trabajador pueden ser reducidas para que el promedio ponderado del tiempo de exposición sea reducido, o él o ella puede ser temporalmente suspendido si no hay otra alternativa factible.

En todas estas situaciones, los beneficios de MRP deben ser proporcionados durante el período de remoción, es decir, usted continúa recibiendo los mismos ingresos, antigüedad y otros derechos y beneficios que habría tenido si no hubiera sido removido. Los ingresos incluyen más que solo su salario base; incluye horas extras, diferenciales de turno, incentivos y otra compensación que usted habría ganado si no hubiera sido removido. Durante el período de remoción también debe proporcionársele una vigilancia médica de seguimiento apropiada. Si usted fue removido porque su

el nivel de plomo en la sangre era demasiado alto, se le debe proporcionar una prueba de sangre mensual. Si una opinión médica causó su remoción, se le deben proporcionar pruebas o exámenes médicos que el doctor crea que son apropiados. Si usted no participa en esta vigilancia médica de seguimiento, puede perder su elegibilidad para los beneficios de MRP.

Cuando usted sea médicamente elegible para regresar a su antiguo trabajo, su empleador debe devolverle su "estado de trabajo anterior". Esto significa que usted tiene derecho al puesto, salarios, beneficios, etc., que habría tenido si no hubiera sido retirado. Si usted todavía estuviera en su antiguo trabajo si no hubiera ocurrido ninguna retirada, ahí es a donde regresa. Si no es así, se le devuelve de acuerdo con cualquier discreción de asignación de trabajo que su empleador habría tenido si no hubiera ocurrido ninguna retirada. MRP solo busca mantener sus derechos, no expandirlos ni disminuirlos.

Si eres retirado bajo MRP y también eres elegible para compensación para trabajadores u otra compensación por salarios perdidos, la obligación de beneficios de MRP de tu empleador se reduce por la cantidad que recibes realmente de estas otras fuentes. Esto también es cierto si obtienes otro empleo durante el tiempo que estás suspendido con beneficios de MRP.

El estándar también cubre situaciones donde un empleador voluntariamente retira a un trabajador de la exposición al plomo debido a los efectos del plomo en la condición médica del empleado, aunque el estándar no requiere la retirada. En estas situaciones, los beneficios de MRP deben seguir proporcionándose como si el estándar requiriera la retirada. Finalmente, es importante notar que en todos los casos donde se requiere la retirada, los respiradores no pueden usarse como sustituto.

Los respiradores pueden usarse antes de que sea necesaria la remoción, pero no como alternativa a una transferencia a un trabajo de baja exposición, o a un despido con beneficios de MRP.

x. información del empleado y capacitación-párrafo (l)

Su empleador está requerido a proveer un programa de información y capacitación para todos los empleados expuestos a plomo por encima del nivel de acción o que puedan sufrir irritación de piel o de ojos por plomo. Este programa debe informar a estos empleados de los peligros específicos asociados con su entorno de trabajo, medidas protectoras que pueden tomarse, el peligro de plomo para sus cuerpos (incluidos sus sistemas reproductivos) y sus derechos bajo el estándar. Además su empleador debe poner a disposición de todos los empleados, incluyendo aquellos expuestos por debajo del nivel de acción, una copia del estándar y sus apéndices y debe distribuir a todos los empleados cualquier material proporcionado al empleador por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

Su empleador está requerido a completar este programa de entrenamiento para todos los empleados antes del 28 de agosto de 1979. Después de esta fecha, todos los nuevos empleados deben ser entrenados antes de la asignación inicial a áreas donde haya una posibilidad de exposición sobre el nivel de acción.

Este programa de capacitación también debe ser proporcionado al menos anualmente después.

XI. SEÑALES-PÁRRAFO (m)

La norma requiere que la siguiente señal de advertencia sea publicada en las áreas de trabajo cuando la exposición al plomo exceda el PEL:

PELIGRO

PLOMO

PUEDE DAÑAR LA FERTILIDAD O AL NIÑO NO NACIDO

CAUSA DAÑO AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

NO COMER, BEBER O FUMAR EN ESTA ÁREA

Sin embargo, antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada anteriormente:

ADVERTENCIA

ÁREA DE TRABAJO CON PLOMO

VENENO

NO FUMAR NI COMER

xii. registro-párrafo (n)

Su empleador está requerido a mantener todos los registros de monitoreo de exposición para plomo en el aire. Estos registros deben incluir el nombre y la clasificación del puesto de los empleados medidos, detalles de la toma de muestras y el análisis técnicas, los resultados de este muestreo, y el tipo de protección respiratoria que está usando la persona muestreado. Su empleador también está obligado a mantener todos los registros de monitoreo biológico y resultados de exámenes médicos. Estos deben incluir los nombres de los empleados, la opinión escrita del médico y una copia de los resultados del examen. Todos los tipos de registros anteriores deben mantenerse por 40 años, o por al menos 20 años después de su terminación de empleo, lo que sea más largo.

El registro también es requerido si usted es temporalmente removido de su trabajo bajo la remoción médica programa de protección. Este registro debe incluir su nombre, la fecha de su remoción y regreso, cómo se llevó a cabo o se está llevando a cabo la remoción, y si la razón de la remoción fue un nivel elevado de plomo en sangre. Su empleador está requerido a mantener cada registro de remoción médica solo por la duración de un empleo de un empleado.

El estándar requiere que si usted solicita ver o copiar el monitoreo ambiental, el monitoreo del nivel de plomo en sangre o los registros de remoción médica, estos deben ser puestos a su disposición o a un representante que usted autorice. Su sindicato también tiene acceso a estos registros. Los registros médicos distintos a PbB deben ser proporcionados también a su solicitud a usted, a su médico o a cualquier otra persona que usted pueda designar específicamente. Su sindicato no tiene acceso a sus registros médicos personales a menos que usted autorice su acceso.

xiii. observaciones de monitoreo-párrafo (o)

Cuando la vigilancia del aire para plomo se realiza en su lugar de trabajo según lo requerido por esta norma, su empleador debe permitirle a usted o a alguien que usted designe actuar como observador de la vigilancia. Los observadores tienen derecho a un

explicación del procedimiento de medición, y para registrar los resultados obtenidos. Dado que los resultados normalmente no estarán disponibles en el momento del monitoreo, los observadores tienen derecho a registrar o recibir los resultados de los monitoreando cuando devuelto por el laboratorio. Su empleador está requerido a proveer al observador con cualquier

dispositivos de protección personal requeridos ser usados por empleados trabajando en el área que está siendo monitoreada. El empleador debe requerir al observador usar todo tal equipo y cumplir con todos otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

xiv. para información adicional

A. Copias de la Norma y material explicativo pueden obtenerse escribiendo o llamando al Docket de OSHA Oficina, Departamento de Trabajo de EE. UU., sala N2634, 200 Constitution Avenue, N.W., Washington, DC 20210. Teléfono: (202) 219-7894.

1. La norma y resumen de la declaración de razones (preámbulo), FEDERAL REGISTER, Volumen 43, pp. 52952-53014, 14 de noviembre de 1978.

2. La declaración completa de razones (preámbulo) FEDERAL REGISTER, vol. 43, pp. 54354-54509, 21 de noviembre de 1978.

3. Suspensión Administrativa Parcial y Correcciones a la norma, (44 FR 5446-5448) 26 de enero de 1979.

4. Aviso de la Suspensión Judicial Parcial (44 FR 14554-14555) 13 de marzo de 1979.

5. Correcciones al preámbulo, FEDERAL REGISTER, vol. 44, pp. 20680-20681, 6 de abril de 1979.

6. Corrección adicional al preámbulo concerniente a la industria de la construcción, FEDERAL REGISTER, vol. 44, p. 50338, 28 de agosto de 1979.

7. Apéndices a la norma (Apéndices A, B, C), FEDERAL REGISTER, Vol. 44, pp. 60980-60995, 23 de octubre,

8. Correcciones a los apéndices, FEDERAL REGISTER, Vol. 44, 68828, 30 de noviembre de 1979.

9. Revisión a la norma y un apéndice adicional (Apéndice D), FEDERAL REGISTER, Vol. 47, pp. 51117-51119, 12 de noviembre de 1982.

10. Aviso de reapertura de la elaboración de normas principales para nueve sectores de la industria remitida, FEDERAL REGISTER, vol. 53, pp. 11511-11513, 7 de abril de 1988.

11. Declaración de razones, FEDERAL REGISTER, vol. 54, pp. 29142-29275, 11 de julio de 1989.

12. Declaración de razones, FEDERAL REGISTER, vol. 55, pp. 3146-3167, 30 de enero de 1990.

13. Corrección al apéndice B, FEDERAL REGISTER, vol. 55, pp. 4998-4999, 13 de febrero de 1991.

14. Corrección a los apéndices, FEDERAL REGISTER, vol. 56, p. 24686, 31 de mayo de 1991.

B. Información adicional sobre el estándar, su aplicación y el cumplimiento de su empleador se puede obtener de la Oficina de Área de OSHA más cercana listada en su directorio telefónico bajo Gobierno de los Estados Unidos/ Departamento de Trabajo.

Apéndice C a § 1910.1025-Directrices de Vigilancia Médica

Introducción

El propósito principal de la Occupational Safety and Health Act de 1970 es asegurar, en la medida de lo posible, condiciones de trabajo seguras y saludables para cada hombre y mujer que trabaja. El estándar de salud ocupacional para plomo inorgánico[1] fue promulgado para proteger a los trabajadores expuestos a plomo inorgánico incluyendo plomo metálico, todos los compuestos de plomo inorgánico y jabones de plomo orgánicos.

Bajo este estándar final en vigor a partir del 1 de marzo de 1979, la exposición ocupacional al plomo inorgánico debe limitarse a 50 µg/m³ (microgramos por metro cúbico) basado en un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas. Este nivel de

la exposición eventualmente debe ser lograda a través de una combinación de ingeniería, práctica de trabajo y otros controles administrativos. Períodos de tiempo que van desde 1 hasta 10 años son proporcionados para diferentes industrias para implementar estos controles. El cronograma que está basado en consideraciones individuales de la industria se da en Tabla

Hasta que estos controles estén en su lugar, los respiradores deben ser usados para cumplir el límite de exposición de 50 ug/m³.

El estándar también proveer para un programa de monitoreo biológico y vigilancia médica para todos los empleados expuestos a niveles de plomo inorgánico por encima del nivel de acción de 30 µg/m³ (TWA) por más de 30 días por año.

El propósito de este documento es delinear las disposiciones de vigilancia médica de la norma para el plomo inorgánico, y proporcionar información adicional al médico con respecto al examen y evaluación de los trabajadores expuestos al plomo inorgánico.

Sección 1 proporciona una descripción detallada del procedimiento de monitoreo incluyendo la frecuencia requerida de pruebas de sangre para trabajadores expuestos, provisiones para protección de remoción médica (MRP), el derecho recomendado del empleado a una segunda opinión médica, y los requisitos de notificación y mantenimiento de registros del empleador. Una discusión de los requisitos para el uso de respiradores y el monitoreo de respiradores y la posición de OSHA sobre

la terapia de quelación profiláctica también está incluida en esta sección.

Sección 2 discute los efectos tóxicos y las manifestaciones clínicas del envenenamiento por plomo y los efectos de la intoxicación por plomo en las vías enzimáticas en la síntesis de hemoglobina. También se discuten los efectos adversos tanto en la capacidad reproductiva masculina como femenina y en el feto.

Sección 3 describe la evaluación médica recomendada del trabajador expuesto al plomo inorgánico incluyendo detalles de la historia médica, examen físico y pruebas de laboratorio recomendadas, las cuales se basan en los efectos tóxicos del plomo como se discute en la Sección 2.

[1] El término plomo inorgánico usado a lo largo de los apéndices de vigilancia médica es para ser sinónimo con la definición de plomo establecida en el estándar.

Sección 4 proporciona información detallada concerniente a las pruebas de laboratorio disponibles para el monitoreo de trabajadores expuestos. Incluida también está una discusión del valor relativo de cada prueba y las limitaciones y precauciones que son necesarias en la interpretación de los resultados de laboratorio.

TABLA 1

Fecha de vigencia Niveles permisibles de plomo en 1 de marzo, el aire por industria (µg/m³) 1 1989 (final) 1. Producción primaria de plomo 2. Producción secundaria de plomo 3. Fabricación de baterías de plomo-ácido 4. Fundiciones no ferrosas 5. Fabricación de pigmentos de plomo 6. Todas las demás industrias

1 Niveles en el aire a alcanzar sin dependencia o protección respiratoria a través de una combinación de controles de ingeniería, práctica de trabajo y otros controles administrativos. Mientras estos controles están siendo implementados, se deben usar respiradores para cumplir con el límite de exposición de 50 µg/m³.

i. requisitos de vigilancia médica y monitoreo para trabajadores expuestos a plomo inorgánico

Bajo el estándar de salud ocupacional para plomo inorgánico, un programa de monitoreo biológico y vigilancia médica debe estar disponible para todos los empleados expuestos a plomo por encima del nivel de acción de 30 ug/m³ TWA por más de 30 días cada año. Este programa consiste en toma de muestras de sangre periódica y evaluación médica a ser realizada en un calendario que es definido por resultados de laboratorio previos, quejas o preocupaciones de los trabajadores, y la evaluación clínica del médico examinador.

Bajo este programa, el nivel de plomo en sangre de todos los empleados que están expuestos a plomo por encima del nivel de acción de 30 ug/m³ debe ser determinado al menos cada seis meses. La frecuencia se incrementa a cada dos meses para

empleados cuyo último nivel de plomo en sangre estuvo entre 40 ug/100 g sangre total y el nivel que requiere la remoción médica del empleado para ser discutido a continuación. Para los empleados que son retirados de la exposición al plomo debido a un plomo elevado en sangre, un nuevo nivel de plomo en sangre debe medirse mensualmente. Se requiere una protoporfirina de zinc (ZPP) en cada ocasión que se realice una medición del nivel de plomo en sangre.

Un examen médico anual y consulta realizado bajo las directrices discutidas en la Sección 3 debe estar disponible para cada empleado para quien una prueba de sangre realizada en cualquier momento durante los 12 meses precedentes indicó un nivel de plomo en sangre igual o superior a 40 µg/100 g. Además, se debe dar un examen a todos

empleados antes de su asignación a un área en la cual las concentraciones de plomo en el aire alcanzan o exceden el nivel de acción. Además, se debe proporcionar un examen médico tan pronto como sea posible después de la notificación por un empleado de que el empleado ha desarrollado signos o síntomas comúnment asociados con la intoxicación por plomo, que el empleado desea consejo médico con respecto a la exposición al plomo y la capacidad de procrear un niño sano,

o que el empleado ha demostrado dificultad para respirar durante una prueba de ajuste de respirador o durante el uso de respirador. También se debe hacer disponible un examen a cada empleado retirado de la exposición al plomo debido a un riesgo de sufrir un deterioro material a la salud, o de otra manera limitado o especialmente protegido de acuerdo con recomendaciones médicas.

Los resultados de la vigilancia biológica o las recomendaciones de un médico examinador pueden requerir la remoción de un empleado de la exposición adicional al plomo de conformidad con la protección de remoción médica (MRP) de la norma programa. El objeto del programa MRP es proporcionar remoción médica temporal a los trabajadores que tengan niveles de plomo en sangre sustancialmente elevados o que de otra manera estén en riesgo de sufrir un deterioro de la salud material por la exposición sustancial continuada al plomo. Las siguientes directrices, que se resumen en la Tabla 2, fueron creadas bajo el estándar para la remoción temporal de un empleado expuesto y su posterior regreso al trabajo en un área de exposición.

TABLA 2

Fecha de vigencia	
Mar. 1, 1983 (final)	
A. Nivel de plomo en sangre requiriendo remoción médica del empleado. (El nivel debe confirmarse	1 de marzo, >=70µg/ >=60µg/100 g o promedio de las últimas tres muestras de sangre o todas 100 g µg/100 muestras de sangre durante los últimos 6 meses (el que sea por un período de
con un segundo nivel de plomo en sangre de seguimiento dentro de dos semanas del primer informe.)	tiempo más largo) es de 50 µg/ 100 g o mayor a menos que la última muestra de sangre
sea de 40 µg/100 g o	

B. Frecuencia con la que los empleados expuestos al nivel de acción de plomo (30 µg/m³ TWA) deben tener revisado el nivel de plomo en sangre (ZPP también se requiere en cada ocasión en que se obtiene un plomo en sangre):	menos. Cada 6 Cada 6 meses.
1. Último nivel de plomo en	
sangre menor a 40 µg/100 g	meses
2. Último nivel de plomo en sangre entre 40 µg/100 g y	Cada 2 Cada 2 meses. meses

Nota: Cuando la opinión médica indica que un empleado está en riesgo de deterioro material por exposición al plomo, el médico puede retirar a un empleado de exposiciones que excedan el nivel de acción (o menos) o recomendar medidas de protección especiales según se considere apropiado y necesario. Medical

el monitoreo durante el período de retiro médico puede ser más estricto que lo indicado en la tabla anterior si el médico así lo especifica. El regreso al trabajo o la eliminación de limitaciones y protecciones especiales está permitido cuando el médico indica que el trabajador ya no está en riesgo de deterioro material.

Fecha de vigencia	
Mar. 1, 1983 (final)	
nivel que requiere retiro médico (ver A arriba)	1 de marzo, Cada 1 Cada 1 mes.
3. Empleados retirados de	
la exposición al plomo	mes
debido a un nivel elevado de plomo en sangre C. Límite de exposición en el aire permisible para trabajadores retirados del	30 µg/m³ 8 hr TWA. µg/m³ 8 hr
trabajo debido a un nivel	
elevado de plomo en	TWA
sangre (sin importar protección con respirador)	·40 µg/ ·50 µg/ ·40 µg/ ·60 µg/
D. Nivel de plomo en sangre	·40 µg/100 g. 100 g
confirmado con un segundo análisis de sangre, momento en el cual el empleado puede regresar al trabajo. La exposición permisible sin importar la protección con respirador está listada por la industria en la Tabla I	

Nota: Cuando la opinión médica indica que un empleado está en riesgo de deterioro material por exposición al plomo, el médico puede retirar a un empleado de exposiciones que excedan el nivel de acción (o menos) o recomendar medidas de protección especiales según se considere apropiado y necesario. Medical

el monitoreo durante el período de retiro médico puede ser más estricto que lo indicado en la tabla anterior si el médico así lo especifica. El regreso al trabajo o la eliminación de limitaciones y protecciones especiales está permitido cuando el médico indica que el trabajador ya no está en riesgo de deterioro material.

Bajo los criterios de remoción del trabajador definitivos del estándar, un trabajador debe ser removido de cualquier trabajo que tenga exposición TWA de ocho horas a plomo de 30 ug/m³ o más siempre que se aplique alguna de las siguientes circunstancias:

(1) un nivel de plomo en sangre de 60 ug/100 g o mayor es obtenido y confirmado por un segundo nivel de plomo en sangre realizado dentro de dos semanas después de que el empleador reciba los resultados de la primera prueba de muestreo de sangre, o (2) el promedio de las tres determinaciones previas de plomo en sangre o el promedio de todas las determinaciones de plomo en sangre

realizado durante los seis meses anteriores, el que abarque el período de tiempo más largo, igual o excede 50 µg/100 g, a menos que la última muestra de sangre indique un nivel de plomo en sangre en o por debajo de 40 µg/100 g en cuyo caso el empleado no necesita ser retirado. La retirada médica debe continuar hasta que dos niveles consecutivos de plomo en sangre sean de 40 µg/100 g o menos.

Durante los primeros dos años que los criterios de eliminación definitiva se están implementando por fases, los criterios de retorno se han establecido para asegurar que el nivel de plomo en sangre de un trabajador haya disminuido sustancialmente durante el período de eliminación. Desde el 1 de marzo de 1979 hasta el 1 de marzo de 1980, el nivel de plomo en sangre que requiere la eliminación médica del empleado es 80 ug/100 g. Los trabajadores que tengan un plomo en sangre confirmado a este nivel o superior solo necesitan ser retirados del trabajo teniendo una exposición TWA diaria de 8 horas al plomo en o por encima de 100 ug/m³. Los trabajadores así retirados deben ser devueltos al trabajo cuando su

Los niveles de plomo en sangre están en o por debajo de 60 ug/100 g de sangre total. Desde el 1 de marzo de 1980 hasta el 1 de marzo de 1981, el nivel de plomo en sangre que requiere remoción médica es 70 ug/100 g. Durante este período, los trabajadores solo necesitan ser removidos de trabajos que tengan una exposición diaria TWA de 8 horas al plomo en o por encima de 50 µg/m³ y deben ser devueltos al trabajo cuando se alcance un nivel de 50 µg/100 g. A partir del 1 de marzo de 1981, el regreso depende de que el nivel de plomo en sangre de un trabajador disminuya a 40 µg/100 g de sangre total.

Como parte del estándar, el empleador está requerido a notificar por escrito a cada empleado cuyo nivel de plomo en sangre exceda 40 µg/100 g. Además cada empleado de tal naturaleza debe ser informado de que el estándar requiere remoción médica con beneficios MRP, discutidos abajo, cuando el nivel de plomo en sangre de un empleado exceda los límites definidos anteriormente.

Además de los criterios de nivel de plomo en sangre anteriores, la remoción de trabajadores temporales también puede ocurrir como resultado de determinaciones y recomendaciones médicas. Las opiniones médicas escritas deben prepararse después de cada

examen de conformidad con el estándar. Si el médico examinador incluye un hallazgo médico, determinación u opinión de que el empleado tiene una condición médica que pone al empleado en riesgo aumentado de deterioro de salud material por exposición al plomo, entonces el empleado debe ser retirado de la exposición al plomo en o por encima del nivel de acción. Alternativamente, si el médico examinador recomienda medidas de protección especiales para un empleado (p. ej., uso de un respirador purificador de aire motorizado) o recomienda limitaciones en la exposición de un empleado al plomo, entonces el empleador debe implementar estas recomendaciones. Las recomendaciones pueden ser más estrictas que las disposiciones específicas del estándar. Por lo tanto, se le da al médico examinador una amplia flexibilidad para adaptar los procedimientos de protección especiales a las necesidades de los empleados individuales. Esta flexibilidad se extiende a la evaluación y el manejo de trabajadoras embarazadas y trabajadores masculinos y femeninos

que planean tener hijos. Basado en el historial, el examen físico y los estudios de laboratorio, el médico podría recomendar medidas de protección especiales o retiro médico para un empleado que esté embarazada o que esté planeando

concebir un niño cuando, en el juicio del médico, la exposición continuada al plomo en el trabajo actual supondría un riesgo significativo. El regreso del empleado a su estatus de trabajo anterior, o la eliminación de protecciones o limitaciones especiales, depende de que el médico examinador determine que el empleado ya no está en riesgo aumentado de deterioro material o que ya no se necesitan medidas especiales.

Durante el período de cualquier forma de protección especial o remoción, el empleador debe mantener el {0} del trabajador ganancias, antigüedad y otros derechos y beneficios laborales (como si el trabajador no hubiera sido retirado) por un período de hasta 18 meses. Esta protección económica maximizará la participación significativa del trabajador en el programa de vigilancia médica, y es apropiada como parte de la obligación general del empleador de proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable. Las disposiciones de los beneficios de MRP durante el período de retiro del empleado pueden, sin embargo, estar condicionadas a la participación en la vigilancia médica.

En raras ocasiones, el nivel de plomo en sangre de un empleado puede no disminuir aceptablemente dentro de 18 meses de la eliminación. Esta situación surgirá solo en circunstancias inusuales, por lo tanto, el estándar se basa en un médico individual

examen para determinar cómo proteger a tal empleado. Esta determinación médica debe basarse tanto en valores de laboratorio, incluyendo niveles de plomo, niveles de protoporfirina de zinc, recuentos sanguíneos y otras pruebas que se sientan

justificado, así como el juicio del médico de que cualquier síntoma o hallazgo en el examen físico es un resultado de la toxicidad por plomo. La determinación médica puede ser que el empleado es incapaz de alguna vez de forma segura retornando a su estatus de trabajo anterior. La determinación médica puede proporcionar tiempo adicional de remoción más allá de 18 meses para algunos empleados o especificar medidas protectoras especiales a ser implementadas.

El estándar principal proveerá una revisión de múltiples médicos en casos donde el empleado desee un segundo opinión concerniente a posible envenenamiento por plomo o toxicidad. Si un empleado desea una segunda opinión, él o ella puede hacer una cita con un médico de su elección. Este segundo médico revisará los hallazgos, recomendaciones o determinaciones del primer médico y realizar cualquier examen, consulta o prueba que se considere necesaria en un intento de hacer una determinación médica final. Si el primer y segundo médicos no están de acuerdo en su evaluación, deben intentar resolver sus diferencias. Si no pueden llegar a un acuerdo, entonces deben designar un tercer médico para resolver la disputa.

El empleador debe proporcionar a los médicos examinadores y consultores la siguiente información específica: una copia de las regulaciones de plomo y todos los apéndices, una descripción de los deberes del empleado relacionados con la exposición, el nivel de exposición al plomo y cualquier otra sustancia tóxica (si aplica), una descripción del equipo de protección personal utilizado, los niveles de plomo en sangre y todas las opiniones médicas escritas previas con respecto al empleado en el

posesión o control del empleador. El empleador también debe obtener del médico y proporcionar al empleado una opinión médica escrita que contenga niveles de plomo en sangre, la opinión del médico sobre si el

empleado está en riesgo de deterioro material a la salud, cualquier medida protector recomendada para el empleado si se permite mayor exposición, así como cualquier limitación recomendada sobre el uso de un empleado de respiradores.

Los empleadores deben instruir a cada médico para que no revele al empleador por escrito o de ninguna otra manera sus hallazgos, resultados de laboratorio o diagnósticos que se sientan no relacionados con la

exposición al plomo ocupacional. También deben instruir a cada médico para que aconseje al empleado sobre cualquier condición médica relacionada ocupacional o no ocupacional que requiera tratamiento o evaluación adicional.

El estándar prove para el uso de respiradores donde ingeniería y otros controles primarios no han sido implementados completamente. Sin embargo, el uso de protección de respirador no se utilizará en lugar de la remoción médica temporal debido a niveles elevados de plomo en sangre o hallazgos de que un empleado está en riesgo de deterioro de la salud material. Esto se basa en las numerosas inadecuaciones de los respiradores incluyendo erupción cutánea donde la pieza facial hace contacto con la piel, estrés inaceptable para la respiración en algunos trabajadores con deterioro cardiopulmonar subyacente, dificultad para proporcionar un ajuste adecuado, la tendencia de los respiradores a crear peligros adicionales al interferir con la visión, la audición y la movilidad, y las dificultades de asegurar la máxima efectividad de un programa de práctica de trabajo complicado que involucra respiradores. Los respiradores sí sirven una función útil donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo son inadecuados al proporcionar protección suplementaria, interina o a corto plazo, siempre que sean seleccionados adecuadamente para el ambiente en el que el empleado estará trabajando, ajustados adecuadamente al empleado, mantenidos y limpiados periódicamente, y usados por el empleado cuando sea requerido.

En su estándar final sobre exposición ocupacional al plomo inorgánico, OSHA ha prohibido la quelación profiláctica. La quelación diagnóstica y terapéutica está permitida solo bajo la supervisión de un médico con licencia con monitoreo médico apropiado en un entorno clínico aceptable. La decisión de iniciar la terapia de quelación debe tomarse de forma individual y tener en cuenta la gravedad de los síntomas sentidos como resultado del plomo

toxicidad junto con niveles de plomo en sangre, niveles de ZPP y otras pruebas de laboratorio según corresponda. EDTA y penicilamina que son los agentes quelantes primarios utilizados en la terapia de intoxicación por plomo ocupacional tienen efectos secundarios potenciales significativos y su uso debe justificarse sobre la base de los beneficios esperados para el trabajador.

A menos que estén presentes síntomas francos y severos, no se recomienda la quelación terapéutica dada la oportunidad de retirar a un trabajador de la exposición y permitir que el cuerpo excremente naturalmente el plomo acumulado. Como ayuda diagnóstica, la prueba de movilización de quelación usando CA-EDTA tiene una aplicabilidad limitada. Según algunos

investigadores, la prueba puede diferenciar entre nefropatías inducidas por plomo y otras. La prueba también puede proporcionar una estimación de la fracción móvil de la carga total de plomo del cuerpo.

Los empleadores están obligados a asegurar que se mantengan registros precisos sobre el monitoreo de exposición, médico vigilancia, y remoción médica para cada empleado. Los registros de monitoreo de exposición y vigilancia médica deben mantenerse por 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor, mientras que los registros de remoción médica deben mantenerse por la duración del empleo. Todos los registros requeridos bajo el estándar deben estar disponibles a solicitud para el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales y el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales. Los empleadores también deben hacer

registros de monitoreo ambiental y biológico y de remoción médica disponibles para los empleados afectados y para los ex empleados o sus representantes de empleados autorizados. Los empleados o sus representantes específicamente designados tienen acceso a sus registros completos de vigilancia médica.

Además, la norma requiere que el empleador informe a todos los trabajadores expuestos al plomo en o por encima del nivel de acción de las disposiciones de la norma y todos sus apéndices, el propósito y la descripción de médico vigilancia y disposiciones para protección de remoción médica si se requiere remoción temporal. Un entendimiento de los posibles efectos en la salud de la exposición al plomo por todos los

empleados expuestos junto con el entendimiento completo de sus derechos bajo la norma de plomo es esencial para un programa de monitoreo efectivo.

ii. efectos adversos de salud del plomo inorgánico

Aunque la toxicidad del plomo ha sido conocida por 2,000 años, el conocimiento de la relación compleja entre exposición al plomo y respuesta humana todavía se está refinando. Investigación significativa sobre las propiedades tóxicas del plomo continúa en todo el mundo, y se debe anticipar que nuestra comprensión de los umbrales de efectos y márgenes de seguridad se mejorará en años futuros. Las disposiciones del estándar de plomo se basan en dos juicios médicos principales: primero, la prevención de efectos adversos para la salud por exposición al plomo

a lo largo de una vida laboral requiere que los niveles de plomo en sangre del trabajador se mantengan en o por debajo de 40 ug/100 g y segundo, los niveles de plomo en sangre de los trabajadores, masculino o femenino, que tienen la intención de ser padres en el futuro cercano deberían ser mantenido por debajo de 30 µg/100 g para minimizar los efectos adversos en la salud reproductiva de los padres y el feto en desarrollo. Los efectos adversos del plomo en la reproducción están siendo investigados activamente y OSHA anima al médico a mantenerse al tanto de los desarrollos recientes en el área para aconsejar mejor a las trabajadoras embarazadas o a las trabajadoras que planean concebir hijos.

El espectro de efectos de salud causados por la exposición al plomo puede subdividirse en cinco etapas de desarrollo: cambios normales, fisiológicos de importancia incierta, cambios fisiopatológicos, síntomas manifiestos (morbilidad) y mortalidad. Dentro de este proceso no hay distinciones nítidas, sino más bien un continuo de efectos. Las fronteras entre categorías se superponen debido a la amplia variación de las respuestas individuales y las exposiciones en la población trabajadora. El desarrollo del estándar de plomo de OSHA se centró en los cambios fisiopatológicos así como en etapas posteriores de la enfermedad.

1. Inhibición de la Síntesis de Hemo. El efecto más temprano demostrado del plomo involucra su capacidad para inhibir al menos dos enzimas de la vía de síntesis del hemo a niveles de sangre muy bajos. Inhibición del ácido delta aminolevulínico deshidrasa (ALA-D) que cataliza la conversión de ácido delta-aminolevulínico (ALA) a protoporfirina se observa en un nivel de plomo en sangre por debajo de 20 µg/100 g de sangre total. En un nivel de plomo en sangre de 40 ug/100 g, más del 20% de la población tendría un 70% de inhibición de ALA-D. Hay un aumento exponencial en la excreción de ALA en niveles de plomo en sangre mayores a 40 µg/100 g.

Otra enzima, ferrochelatasa, también es inhibida a niveles bajos de plomo en sangre. La inhibición de ferrochelatasa conduce a un aumento de protoporfirina eritrocitaria libre (FEP) en la sangre la cual puede entonces unirse al zinc para producir zinc protoporfirina. A un nivel de plomo en sangre de 50 µg/100 g o mayor, casi el 100% de la población tendrá un aumento en FEP. También existe una relación exponencial entre los niveles de plomo en sangre mayores a 40 µg/100 g y el nivel ZPP asociado, lo que ha llevado al desarrollo de la prueba de cribado ZPP para la exposición al plomo.

Mientras la significancia de estos efectos está sujeta a debate, es la posición de OSHA que estas enzimas las perturbaciones son etapas tempranas de un proceso de enfermedad que puede resultar eventualmente en los síntomas clínicos del envenenamiento por plomo. Ya sea que los efectos progresen a las etapas posteriores de la enfermedad clínica, la alteración de estos procesos enzimáticos durante una vida laboral se considera un deterioro material de la salud.

Uno de los resultados eventuales de la inhibición inducida por plomo de enzimas en la vía de síntesis de la hemoglobina es la anemia que puede ser asintomática si es leve pero asociada con una amplia gama de síntomas incluyendo mareos, fatiga y taquicardia cuando es más grave. Estudios han indicado que niveles de plomo tan bajos como 50 ug/100 g pueden ser

asociado con una disminución definida de hemoglobina, aunque la mayoría de los casos de anemia inducida por plomo, así como los tiempos de supervivencia de glóbulos rojos acortados, ocurren en niveles de plomo que exceden 80 ug/100 g. La síntesis de hemoglobina inhibida es más común en casos crónicos mientras que la vida útil de los eritrocitos acortada es más común en casos agudos.

En anemias inducidas por plomo, hay usualmente una reticulocitosis junto con la presencia de estriación basófila, y sideroblastos anillados, aunque ninguno de lo anterior es patognomónico para la anemia inducida por plomo.

2. Efectos Neurológicos. Se ha encontrado que el plomo inorgánico tiene efectos tóxicos tanto en el sistema nervioso central como en el periférico. Las etapas más tempranas de los efectos del sistema nervioso central inducidos por el plomo se manifiestan primero en forma de alteraciones conductuales y síntomas del sistema nervioso central incluyendo irritabilidad, inquietud, insomnio y otras alteraciones del sueño, fatiga, vértigo, dolor de cabeza, mala memoria, temblor, depresión y

apatía. Con una exposición más severa, los síntomas pueden progresar a somnolencia, estupor, alucinaciones, delirio, convulsiones y coma.

La forma más severa y aguda de intoxicación por plomo que usualmente sigue a la ingestión o inhalación de grandes cantidades de plomo es la encefalopatía aguda que puede surgir precipitadamente con el inicio de convulsiones intratables, coma, paro cardiorrespiratorio y muerte dentro de 48 horas.

Mientras hay desacuerdo sobre qué niveles de exposición son necesarios para producir los síntomas más tempranos, la mayoría de los expertos están de acuerdo en que los síntomas definitivamente pueden ocurrir a niveles de plomo en sangre de 60 ug/100 g de sangre total y por lo tanto recomiendo un máximo de 40 ug/100 g. Los efectos del sistema nervioso central frecuentemente no son reversibles tras la interrupción de la exposición o la terapia de quelación y cuando ocurre una mejoría, es casi siempre solo parcial.

La neuropatía periférica resultante de la exposición al plomo involucra característicamente solo la función motora con daño sensorial mínimo y tiene una marcada predilección por los músculos extensores de la extremidad más activa. La neuropatía periférica puede ocurrir con grados variables de gravedad. La forma más temprana y más leve que puede ser detectada en trabajadores con niveles de plomo en sangre tan bajos como 50 ug/100 g se manifiesta por la lentitud de la velocidad de conducción del nervio motor a menudo sin síntomas clínicos. Con la progresión de la neuropatía hay desarrollo de debilidad del músculo extensor indolora usualmente involucrando los músculos extensores de los dedos y la mano en la extremidad superior más activa, seguida en casos graves por caída de muñeca o, mucho menos comúnmente, caída de pie.

Además de la lentitud de la conducción nerviosa, los estudios electromiográficos en pacientes con niveles de plomo en sangre mayores a 50 ug/100 g han demostrado una disminución en el número de potenciales de unidad motora actuante, un aumento en la duración de los potenciales de unidad motora y actividad patológica espontánea incluyendo fibrilaciones y fasciculaciones. Si estos efectos ocurren a niveles de 40 ug/100 g es indeterminado.

Mientras las neuropatías periféricas pueden ocasionalmente ser revertidas con terapia, de nuevo tal recuperación no está asegurada particularmente en las neuropatías más severas y a menudo la mejora es solo parcial. La falta de reversibilidad se siente que se debe en parte a la desmielinización segmentaria.

3. Gastrointestinal. El plomo también puede afectar el sistema gastrointestinal produciendo cólicos abdominales o dolor abdominal difuso, estreñimiento, obstipación, diarrea, anorexia, náuseas y vómitos. El cólico por plomo rara vez se desarrolla a niveles de plomo en sangre por debajo de 80 µg/100 g.

4. Renal. La toxicidad renal representa uno de los efectos de salud más serios de la intoxicación por plomo. En las etapas tempranas de la enfermedad, los cuerpos de inclusión nuclear pueden ser identificados frecuentemente en las células tubulares renales proximales. La función renal permanece normal y los

cambios en esta etapa son probablemente reversibles. Con una enfermedad más avanzada, hay fibrosis intersticial progresiva y función renal deteriorada. Finalmente, se produce fibrosis intersticial extensa con glomérulos esclerosados y túbulos proximales dilatados y atrofiados; todos representan enfermedad renal en etapa final.

La azotemia puede ser progresiva, resultando eventualmente en uremia franca que necesita diálisis. Hay hipertensión y hiperuricemia ocasionalmente asociadas con o sin gota.

La enfermedad renal temprana es difícil de detectar. El análisis de orina es normal en la nefropatía por plomo temprana y el nitrógeno ureico en sangre y la creatinina sérica aumentan solo cuando dos tercios de la función renal se pierden. Medición de la creatinina depuración puede a menudo detectar enfermedad más temprana como pueden otros métodos de medición de glomerular tasa de filtración. Una prueba de movilización de Ca-EDTA anormal se ha utilizado para diferenciar entre nefropatías inducidas por plomo y otras, pero este procedimiento no es ampliamente aceptado. Una forma de síndrome de Fanconi con aminoaciduria, glucosuria e hiperfosfaturia indicando lesión grave a los túbulos renales proximales es ocasionalmente vista en niños.

5. Efectos reproductivos. La exposición al plomo puede tener efectos serios en la función reproductiva tanto en hombres como en mujeres. En los trabajadores varones expuestos al plomo puede haber una disminución en el deseo sexual, impotencia, disminución de la capacidad para producir esperma sano y esterilidad. Espermatozoos malformados (teratozoospermia), disminución del número de espermatozoos (hipospermia), y esperma con movilidad disminuida (astenospermia) pueden ocurrir. Teratospermia ha sido notada en niveles medios de plomo en sangre de 53 µg/100 g e hipospermia y astenospermia en 41 µg/100 g. Además, parece haber una relación dosis-respuesta para la teratospermia en trabajadores expuestos al plomo.

Mujeres expuestas al plomo pueden experimentar alteraciones menstruales incluyendo dismenorrea, menorragia y amenorrea. Tras la exposición al plomo, las mujeres tienen una mayor frecuencia de esterilidad, partos prematuros, abortos espontáneos y mortinatos.

Las células germinales pueden ser afectadas por el plomo y causar daño genético en las células del óvulo o del esperma antes de la concepción y resultar en fallo de implantación, abortos, mortinatos o defectos de nacimiento.

Los infantes de madres con intoxicación por plomo tienen una mayor mortalidad durante el primer año y sufren de pesos al nacer reducidos, crecimiento más lento y trastornos del sistema nervioso.

El plomo puede pasar a través de la barrera placentaria y los niveles de plomo en la sangre de la madre son comparables a las concentraciones de plomo en el cordón umbilical al nacer. El paso transplacentario se vuelve detectable a las 12-14 semanas de gestación y aumenta hasta el nacimiento.

Hay poco dato directo sobre daño al feto por exposición al plomo pero se asume generalmente que el feto y el recién nacido serían al menos tan susceptibles a daño neurológico como los niños pequeños. Niveles de plomo en sangre de 50-60 ug/100 g en niños pueden causar deterioros neuroconductuales significativos y hay evidencia de hiperactividad en niveles de sangre tan bajos como 25 µg/100 g. Dado el cuerpo general de literatura concerniente al

efectos de salud adversos del plomo en niños, OSHA siente que el nivel de plomo en sangre en niños debe mantenerse por debajo de 30 µg/100 g con una media poblacional de 15 µg/100 g. Los niveles de plomo en sangre en el feto y el recién nacido tampoco deben exceder 30 µg/100 g.

Debido a la capacidad del plomo para pasar a través de la barrera placentaria y también debido a los efectos adversos demostrados del plomo en la función reproductiva tanto en el macho como en la hembra, así como al riesgo de daño genético del plomo en el óvulo y el esperma, OSHA recomienda un nivel máximo permisible de plomo en sangre de 30 ug/100 g tanto en machos como en hembras que deseen tener hijos.

6. Otros efectos tóxicos. El debate y la investigación continúan sobre los efectos del plomo en el cuerpo humano. La hipertensión ha sido notada frecuentemente en individuos expuestos ocupacionalmente aunque es difícil evaluar si esto se debe a los efectos adversos del plomo en el riñón o si algún otro mecanismo está involucrado. Vascular y

cambios electrocardiográficos han sido detectados pero no han sido bien caracterizados. Se piensa que el plomo afecta la función tiroidea e interfiere con el eje hipotálamodrenadrenal, pero de nuevo estos efectos no han sido bien definidos.

iii. evaluación médica

El principio más importante en evaluar a un trabajador para cualquier enfermedad ocupacional incluyendo envenenamiento por plomo es un alto índice de sospecha por parte del médico examinador. Como se discutió en Sección 2, el plomo puede afectar numerosos sistemas orgánicos y producen una amplia gama de signos y síntomas, la mayoría de los cuales son no específicos y sutiles en naturaleza al menos en las etapas tempranas de la enfermedad. A menos que exista una preocupación seria por la toxicidad por plomo, muchas de las pistas tempranas para el diagnóstico pueden pasarse fácilmente por alto.

El paso inicial crucial en la evaluación médica es reconocer que el empleo de un trabajador puede resultar en exposición al plomo. El trabajador frecuentemente podrá definir las exposiciones al plomo y a materiales que contienen plomo, pero a menudo no ofrecerá esta información a menos que se le pregunte específicamente. En otras situaciones, el trabajador puede no saber de ninguna exposición al plomo, pero la sospecha podría surgir por parte del médico debido a la industria u ocupación del trabajador. La exposición ocupacional potencial al plomo y sus compuestos ocurre en al menos 120 ocupaciones, incluyendo la fundición de plomo, la fabricación de baterías de almacenamiento de plomo, la fabricación de pigmentos de plomo y productos que contienen pigmentos, la fabricación de soldadura, la construcción naval y la reparación de barcos, auto

fabricación, construcción y pintura.

Una vez que la posibilidad de exposición al plomo es planteada, el enfoque puede entonces ser dirigido hacia la elicitación de información del historial médico, examen físico, y finalmente de los datos de laboratorio para evaluar al trabajador por potencial toxicidad por plomo.

Un historial de trabajo completo y detallado es importante en la evaluación inicial. Un listado de todo empleo previo con información sobre procesos de trabajo, exposición a humos o polvo, exposiciones conocidas a plomo u otros tóxicos sustancias, protección respiratoria utilizada y vigilancia médica previa deben incluirse en el registro del trabajador. Donde se sospeche exposición al plomo, se debe anotar información concerniente a la higiene personal en el trabajo, hábitos de fumar o comer en las áreas de trabajo, procedimientos de lavandería y uso de cualquier ropa protector o equipo de protección respiratoria. Un historial de trabajo completo es esencial en la evaluación médica de un trabajador con sospecha de toxicidad por plomo, especialmente cuando se consideran efectos a largo plazo como la neurotoxicidad y la nefrotoxicidad.

La historia médica es también de importancia fundamental y debería incluir un listado de todas las condiciones médicas pasadas y actuales, medicamentos actuales incluyendo ingesta de fármacos patentados, cirugías previas y

hospitalizaciones, alergias, historial de tabaquismo, consumo de alcohol y también exposiciones no ocupacionales al plomo tales como pasatiempos (caza, rifle). También se deben indagar exposiciones infantiles previas. Cualquier historial previo de hematológico, neurológico, gastrointestinal, renal, psicológico, ginecológico, genético o reproductivo

problemas deben ser específicamente notados.

Una revisión cuidadosa y completa debe ser realizada para evaluar tanto las quejas reconocidas como los síntomas sutiles o adquiridos lentamente que el trabajador podría no apreciar como significativos. La revisión

de síntomas debería incluir lo siguiente:

Pérdida de peso general, fatiga, disminución del apetito.

Cabeza, Ojos, Oídos, Nariz, Garganta (HEENT)-dolores de cabeza, alteraciones visuales o disminución de la agudeza visual, déficits auditivos o tinnitus, pigmentación de la mucosa oral, o sabor metálico en la boca.

Cardio-pulmonar-disnea, tos, dolores en el pecho, palpitaciones o ortopnea.

Gastrointestinal-náuseas, vómitos, acidez, dolor abdominal, estreñimiento o diarrea.

Neurológico-irritabilidad, insomnio, debilidad (fatiga), mareos, pérdida de memoria, confusión, alucinaciones, incoordinación, ataxia, disminución de fuerza en manos o pies, alteraciones en la marcha, dificultad para subir escaleras o convulsiones.

Hematológico-palidez, fatiga fácil, pérdida de sangre anormal, melena.

Reproductivo (masculino y femenino y cónyuge donde sea relevante)-historia de infertilidad, impotencia, pérdida de libido, períodos menstruales anormales, historia de abortos, nacimientos muertos o niños con defectos de nacimiento.

Dolores musculoesqueléticos-músculo y articulación.

El examen físico debe enfatizar los sistemas neurológico, gastrointestinal y cardiovascular. El peso y la presión arterial del trabajador deben ser registrados y la mucosa oral revisada en busca de pigmentación característica de un posible borde de Burton o línea de plomo en la encía. Sin embargo, debe notarse que la línea de plomo puede no estar presente incluso en intoxicación grave por plomo si se practica una buena higiene bucal.

La presencia de palidez en el examen de la piel puede indicar una anemia, la cual si es grave también podría estar asociada con una taquicardia. Si se sospecha una anemia, se debe emprender una búsqueda activa de pérdida de sangre incluyendo posible pérdida de sangre a través del tractos gastrointestinal.

Un examen neurológico completo debe incluir una evaluación adecuada del estado mental incluyendo una búsqueda de alteraciones conductuales y psicológicas, pruebas de memoria, evaluación para irritabilidad, insomnio,

alucinaciones, y nublamiento mental. La marcha y la coordinación deben examinarse junto con una observación cercana para el temblor. Se justifica una evaluación detallada de la función del nervio periférico incluyendo pruebas cuidadosas de la función sensorial y motora. La prueba de fuerza particularmente de los grupos musculares extensores de todas las extremidades es de

importancia fundamental.

La evaluación del nervio craneal también debe incluirse en el examen de rutina.

El examen abdominal debe incluir auscultación para ruidos intestinales y soplos abdominales y palpación para organomegalia, masas y dolor abdominal difuso.

El examen cardiovascular debe evaluar posibles signos tempranos de insuficiencia cardíaca congestiva. El estado pulmonar debe abordarse particularmente si se contempla protección respiratoria.

Como parte de la evaluación médica, el estándar principal requiere los siguientes estudios de laboratorio:

1. Nivel de plomo en sangre

2. Determinaciones de hemoglobina y hematocrito, índices de glóbulos rojos y examen de la frotación de sangre periférica para evaluar la morfología de los glóbulos rojos

3. Nitrógeno de urea en sangre

4. Creatinina sérica

5. Análisis de orina de rutina con examen microscópico.

6. Un nivel de protoporfirina de zinc

Además de lo anterior, el médico está autorizado a ordenar cualquier prueba de laboratorio o cualquier otra prueba que él o ella considere necesaria de acuerdo con la práctica médica sólida. La evaluación también debe incluir pruebas de embarazo o evaluación de fertilidad masculina si el empleado lo solicita.

Pruebas adicionales que probablemente no estén justificadas de forma rutinaria pero que pueden ser apropiadas cuando los niveles de plomo en sangre y ZPP son equívocos incluyen concentraciones de ácido delta aminolevulínico y coproporfirina en la orina, e iluminación de campo oscuro para la detección de punteado basófilo en glóbulos rojos.

Si se detecta una anemia, estudios adicionales incluyendo un examen cuidadoso de la frotación periférica, recuento de reticulocitos, heces para sangre oculta, hierro sérico, capacidad total de unión a hierro, bilirrubina y, si es apropiado, vitamina B12 y folato pueden ser de valor en el intento de identificar la causa de la anemia.

Si se sospecha una neuropatía periférica, se justifican estudios de conducción nerviosa tanto para el diagnóstico como como base para monitorear cualquier terapia.

Si enfermedad renal es cuestionada, una recolección de orina de 24 horas para aclaramiento de creatinina, proteína y electrolitos puede ser indicada. Niveles elevados de ácido úrico pueden resultar de enfermedad renal inducida por plomo y un nivel de ácido úrico sérico podría ser realizado.

Un electrocardiograma y una radiografía de tórax pueden obtenerse según se considere apropiado.

Las pruebas sofisticadas y altamente especializadas no deben hacerse de forma rutinaria y donde esté indicado deben estar bajo la dirección de un especialista.

iv. evaluación de laboratorio

El nivel de plomo en sangre en la actualidad sigue siendo la prueba más importante para monitorear la exposición al plomo y es la prueba utilizada en el programa de vigilancia médica bajo el estándar de plomo para guiar la remoción médica de empleados. El ZPP tiene varias ventajas sobre el nivel de plomo en sangre. Debido a su desarrollo relativamente reciente y la falta de datos extensos concernientes a su interpretación, el ZPP actualmente permanece como una prueba accesoria.

Esta sección discutirá el nivel de plomo en sangre y ZPP en detalle y describirá sus ventajas y desventajas relativas. También se revisarán otras pruebas de sangre actualmente disponibles para evaluar la exposición al plomo.

El nivel de plomo en sangre es un buen índice de la absorción actual o reciente de plomo cuando no hay anemia presente y cuando el trabajador no ha tomado ningún agente quelante. Sin embargo, los niveles de plomo en sangre junto con los niveles de plomo en orina no indican necesariamente la carga total de plomo en el cuerpo y no son medidas adecuadas de la exposición pasada. Una razón para esto es que el plomo tiene una alta afinidad por el hueso y hasta el 90% del plomo total del cuerpo se deposita allí. Un componente muy importante de la carga total de plomo en el cuerpo es el plomo en tejido blando (hígado, riñón y cerebro). Esta fracción de la carga total de plomo en el cuerpo, el plomo biológicamente activo, no se refleja totalmente en los niveles de plomo en sangre ya que es una función de la dinámica de la absorción, distribución, deposición en el hueso y excreción del plomo. Siguiendo

descontinuación de exposición al plomo, la carga corporal excesiva solo se moviliza lentamente de los huesos y otros depósitos corporales relativamente estables y se excreta. En consecuencia, un nivel alto de plomo en sangre puede representar solo una exposición pesada reciente al plomo sin un exceso total corporal significativo y de igual manera un nivel bajo de plomo en sangre no excluye una carga corporal total elevada

de plomo.

También debido a su correlación con exposiciones recientes, el nivel de plomo en sangre puede variar considerablemente en intervalos de tiempo cortos.

Para minimizar error de laboratorio y resultados erróneos debido a la contaminación, los especímenes de sangre deben ser recolectados cuidadosamente después de una limpieza exhaustiva de la piel con métodos apropiados usando contenedores de sangre libres de plomo y analizados por un laboratorio confiable. Bajo el estándar, las muestras deben ser analizadas en laboratorios que estén aprobados por el Center for Disease Control (CDC) o que hayan recibido calificaciones satisfactorias en pruebas de competencia por el CDC en el año anterior. El análisis debe hacerse usando espectrofotometría de absorción atómica, voltametría de barrido anódico o cualquier método que cumpla con los requisitos de precisión establecidos por el estándar.

La determinación de plomo en orina es generalmente considerada una técnica de monitoreo menos confiable que el análisis de sangre total principalmente debido a la variabilidad individual en la capacidad de excreción urinaria así como la dificultad técnica de obtener colecciones de orina precisas de 24 horas. Además, los trabajadores con insuficiencia renal, ya sea debido al plomo o alguna otra causa, pueden tener una disminución de la eliminación de plomo y consecuentemente los niveles de plomo en orina pueden

subestimar la verdadera carga de plomo. Por lo tanto, los niveles de plomo en la orina no deben usarse como una prueba de rutina.

La prueba de protoporfirina de zinc, a diferencia de la determinación de plomo en sangre, mide un efecto metabólico adverso del plomo y como tal es un mejor indicador de toxicidad por plomo que el nivel de plomo en sangre en sí. El nivel de ZPP refleja la absorción de plomo durante los 3 a 4 meses precedentes, y por lo tanto es un mejor indicador de la carga corporal de plomo. La ZPP requiere más tiempo que el plomo en sangre para leer niveles significativamente elevados; el retorno a la normalidad después de suspender la exposición al plomo es también más lento. Además, la prueba de ZPP es más simple, más rápida y menos costosa de realizar y no es posible la contaminación. Muchos investigadores creen que es el medio más fiable de

monitoreando absorción crónica de plomo.

Los resultados de la protoporfirina de zinc provienen de la inhibición de la enzima ferroquelatasa que cataliza la inserción de una molécula de hierro en la molécula de protoporfirina, la cual luego se convierte en hem. Si el hierro no es insertado en el molécula luego zinc, teniendo una mayor afinidad por protoporfirina, toma el lugar del hierro, formando ZPP.

Una elevación en el nivel de ZPP circulante puede ocurrir a niveles de plomo en sangre tan bajos como 20-30 µg/100 g en algunos trabajadores. Una vez que el nivel de plomo en sangre ha alcanzado 40 µg/100 g hay un aumento más marcado en el valor de ZPP desde su rango normal de menos de 100 µg/100 ml. Los aumentos en los niveles de plomo en sangre más allá de 40 µg/100 g están asociados con aumentos exponenciales en ZPP.

Mientras los niveles de plomo en sangre fluctúan durante períodos cortos de tiempo, los niveles de ZPP permanecen relativamente estables. ZPP se mide directamente en glóbulos rojos y está presente durante toda la vida de la célula de 120 días. Por lo tanto, el nivel de ZPP en sangre refleja la producción promedio de ZPP durante los 3-4 meses anteriores y, consecuentemente, la exposición promedio al plomo durante ese intervalo de tiempo.

Se recomienda que un hematocrito sea determinado siempre que se obtenga un ZPP confirmado de 50 ug/100 ml de sangre total para descartar una anemia subyacente significativa. Si el ZPP es en exceso de 100 µg/100 ml y no

asociado con elevaciones anormales en los niveles de plomo en sangre, el laboratorio debe ser revisado para

asegurarse de que los plomos en sangre fueron determinados utilizando espectrofotometría de absorción atómica voltametría de barrido anódico, o cualquier método que cumpla con los requisitos de precisión establecidos por la norma por un laboratorio aprobado por el CDC que tenga experiencia en determinaciones de niveles de plomo. Se deben obtener estudios periódicos de plomo en sangre en todos

individuos con niveles ZPP elevados para estar seguros de que no se ha pasado por alto un nivel de plomo en sangre elevado debido a fluctuaciones transitorias en los niveles de sangre.

ZPP tiene un espectro de fluorescencia característico con un pico en 594 nm que es detectable con un hematofluorímetro. El hematofluorímetro es preciso y portátil y puede proporcionar resultados en el sitio, instantáneos para trabajadores que pueden ser probados frecuentemente vía punción digital.

Sin embargo, se debe prestar atención cuidadosa a los procedimientos de calibración y control de calidad. Los datos limitados sobre correlaciones de plomo en sangre-ZPP y los niveles de ZPP que están asociados con los efectos adversos para la salud discutidos en la Sección 2 son las principales limitaciones de la prueba. También es difícil correlacionar los niveles de ZPP con la exposición ambiental y hay cierta variación de respuesta con la edad y el sexo. No obstante, la ZPP promete ser una prueba diagnóstica importante para la detección temprana de la toxicidad por plomo y su valor aumentará a medida que se recopilen más datos con respecto a su relación con otras manifestaciones de intoxicación por plomo.

Los niveles de ácido delta-aminolevulínico (ALA) en la orina también se utilizan como una medida de la exposición al plomo. Se cree que el aumento de las concentraciones de ALA resulta de la inhibición de la enzima ácido delta-aminolevulínico deshidrasa (ALA-D). Aunque la prueba es relativamente fácil de realizar, económica y rápida, las desventajas incluyen variabilidad en los resultados, la necesidad de recolectar una muestra de orina completa de 24 horas que tenga una gravedad específica mayor que 1.010, y también el hecho de que ALA se descompone en presencia de luz.

El patrón de excreción de porfirina en la orina también puede ser útil para identificar la intoxicación por plomo. Con el envenenamiento por plomo, aumentan las concentraciones en la orina de coproporfirinas I y II, porfobilinógeno y uroporfirina I. Sin embargo, el aumento más importante es el de la coproporfirina III; los niveles pueden exceder 5,000 ug/1 en individuos envenenados por plomo, pero su correlación con los niveles de plomo en sangre y ZPP no es tan buena como la de ALA. Los aumentos en las porfirinas urinarias no son diagnósticos de toxicidad por plomo y pueden verse en la porfiria, algunas enfermedades hepáticas y en pacientes con recuentos elevados de reticulocitos.

Resumen. El estándar de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales para el plomo inorgánico pone un énfasis significativo en la vigilancia médica de todos los trabajadores expuestos a niveles de plomo inorgánico por encima del nivel de acción de 30 µg/m³ TWA. El médico tiene un papel fundamental en este programa de vigilancia y en la operación del programa de protección de remoción médica.

Incluso con educación adecuada del trabajador sobre los efectos adversos para la salud del plomo y capacitación apropiada en prácticas de trabajo, higiene personal y otras medidas de control, el médico tiene una responsabilidad primaria para evaluando potencial toxicidad de plomo en el trabajador. Es solo a través de un cuidadoso y detallado médico y trabajo historia, un examen físico completo y las pruebas de laboratorio apropiadas que se puede hacer una evaluación precisa. Muchos de los efectos adversos para la salud de la toxicidad del plomo son irreversibles o solo parcialmente reversibles y por lo tanto la detección temprana de la enfermedad es muy importante.

Este documento describe el programa de monitoreo médico como definido por la seguridad y salud ocupacional estándar para plomo inorgánico. Revisa los efectos adversos para la salud de la intoxicación por plomo y describe los elementos importantes de los exámenes de historial y físico en relación con estos efectos adversos. Finalmente, el se presenta la prueba de laboratorio apropiada para evaluar la exposición y toxicidad al plomo.

Se espera que esta revisión y discusión dé al médico una mejor comprensión de la norma OSHA con el objetivo final de proteger la salud y el bienestar del trabajador expuesto al plomo bajo su cuidado.

[43 FR 53007, 14 de nov. de 1978]

Nota Editorial: Para citas del REGISTRO FEDERAL que afectan § 1910.1025, vea la Lista de Secciones del CFR Afectadas, que aparece en la sección de Ayudas de Búsqueda del volumen impresso y en www.govinfo.gov.

§ 1910.1026 Cromo (VI).

(a) Alcance.

(1) Esta norma se aplica a las exposiciones ocupacionales al cromo (VI) en todas las formas y compuestos en la industria general, excepto:

(2) Exposiciones que ocurren en la aplicación de pesticidas regulados por la Agencia de Protección Ambiental o cualquier otra agencia del gobierno federal (p. ej., el tratamiento de madera con conservantes);

(3) Exposiciones al cemento de Portland; o

(4) Donde el empleador tenga datos objetivos que demuestren que un material que contenga cromo o un proceso, operación o actividad específica que involucre cromo no puede liberar polvos, humos o nieblas de cromo (VI) en concentraciones en o por encima de 0.5 µgm/m³ como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas bajo cualquier condición esperada de uso.

Definiciones. Para los propósitos de esta sección se aplican las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de cromo (VI) en el aire de 2.5 microgramos por metro cúbico de aire (2.5 µgm/m³) calculado como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Cromo (VI) [cromo hexavalente o Cr(VI)] significa cromo con una valencia de seis positiva, en cualquier forma y en cualquier compuesto.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia que resulte, o sea probable que resulte, en una liberación no controlada de cromo (VI). Si una liberación incidental de cromo (VI) puede ser controlada en el momento de la liberación por empleados en el área de liberación inmediata, o por personal de mantenimiento, no es una emergencia.

Exposición del empleado significa la exposición al cromo (VI) en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

High-efficiency particulate air [HEPA] filter means a filter that is at least 99.97 percent efficient in removing mono-dispersed particles of 0.3 micrometers in diameter or larger.

Datos de monitoreo histórico significa datos del monitoreo de cromo (VI) realizado antes del 30 de mayo de 2006, obtenidos durante operaciones de trabajo realizadas bajo condiciones de lugar de trabajo que se asemejan estrechamente a los procesos, tipos de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales en las operaciones actuales del empleador.

Datos objetivos significa información tal como datos de monitoreo de aire de encuestas en toda la industria o cálculos basados en la composición o propiedades químicas y físicas de una sustancia demostrando la

exposición del empleado al cromo (VI) asociado con un producto o material particular o un proceso, operación o actividad específica. Los datos deben reflejar las condiciones del lugar de trabajo que se asemejen estrechamente a los procesos, tipos de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales en las operaciones actuales del empleador.

de práctica (es decir, licencia, registro o certificación) le permite a él o ella proporcionar independientemente o delegar la responsabilidad de proporcionar algunos o todos los servicios de atención médica particulares requeridos por el párrafo (k) de esta sección.

Área regulada significa un área, demarcada por el empleador, donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de cromo (VI) excede, o puede esperarse razonablemente que exceda, el PEL.

Esta sección significa esta norma de cromo (VI) § 1910.1026.

Límite de exposición permisible (PEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de cromo (VI) en exceso de 5 microgramos por metro cúbico de aire (5 µgm/m^3), calculado como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (TWA).

Determinación de la exposición -

(1) General. Cada empleador que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierto por esta sección determinará la exposición TWA de 8 horas para cada empleado expuesto al cromo (VI). Esta determinación se realizará de acuerdo con el párrafo (d)(2) o el párrafo (d)(3) de esta sección.

(2) Opción de monitoreo programado.

El empleador realizará un monitoreo inicial para determinar la exposición TWA de 8 horas para cada empleado sobre la base de un número suficiente de muestras de aire de la zona de respiración personal para caracterizar con precisión la exposición de turno completo en cada turno, para cada clasificación de trabajo, en cada área de trabajo. Donde un empleador realiza muestreo representativo en lugar de muestrear a todos los empleados para cumplir con este requisito, el empleador muestreará al(los) empleado(s) esperado(s) a tener las mayores exposiciones a cromo (VI).

(ii) Si el monitoreo inicial indica que las exposiciones de los empleados están por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo.

(iii) Si el monitoreo revela que las exposiciones de los empleados están en o por encima del nivel de acción, el empleador deberá realizar monitoreos periódicos al menos cada seis meses.

(iv) Si el monitoreo revela que las exposiciones de los empleados están por encima del PEL, el empleador deberá realizar monitoreos periódicos al menos cada tres meses.

Si el monitoreo periódico indica que las exposiciones de los empleados están por debajo del nivel de acción, y el resultado es confirmado por el resultado de otro monitoreo tomado al menos siete días después, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones están

representado por tal monitoreo.

(vi) El empleador deberá realizar monitoreo adicional cuando haya habido cualquier cambio en el proceso de producción, materias primas, equipo, personal, prácticas de trabajo o métodos de control que puedan resultar en nuevas o adicionales exposiciones al cromo (VI), o cuando el empleador tenga alguna razón para creer que han ocurrido nuevas o adicionales exposiciones.

(3) Opción orientada al rendimiento. El empleador determinará la exposición TWA de 8 horas para cada empleado sobre la base de cualquier combinación de datos de monitoreo de aire, datos de monitoreo históricos o datos objetivos suficientes para caracterizar con precisión la exposición del

empleado al cromo (VI).

(4) Notificación al empleado de los resultados de la determinación.

Dentro de 15 días laborables después de hacer una determinación de exposición de acuerdo con el párrafo (d)(2) o el párrafo (d)(3) de esta sección, el empleador notificará individualmente a cada empleado afectado por escrito de los resultados de esa determinación o publicará los resultados en una ubicación apropiada accesible a todos los empleados afectados.

(ii) Siempre que la determinación de la exposición indique que la exposición del empleado está por encima del PEL, el empleador describirá en la notificación escrita la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL.

(5) Precisión de la medición. Cuando la vigilancia del aire se realiza para cumplir con los requisitos de esta sección, el empleador deberá utilizar un método de vigilancia y análisis que pueda medir cromo (VI) dentro de una precisión de más o menos 25 por ciento (±25%) y puede producir mediciones precisas dentro de un nivel de confianza estadística del 95 por ciento para concentraciones en el aire en o por encima del nivel de acción.

(6) Observación de monitoreo.

Donde la monitorización del aire es realizada para cumplir con los requisitos de esta sección, el empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitorización de la exposición del empleado al cromo (VI).

(ii) Cuando observación de monitoreo requiere entrada a un área donde el uso de ropa o equipo protector es requerido, el empleador deberá proveer al observador con ropa y equipo y deberá asegurar que el observador use dicha ropa y equipo y cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(e) Áreas reguladas -

(1) Establecimiento. El empleador deberá establecer un área regulada donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de cromo (VI) sea, o pueda esperarse razonablemente que sea, superior al PEL.

(2) Demarcación. El empleador deberá asegurar que las áreas reguladas estén demarcadas del resto del lugar de trabajo de una manera que establezca y alerte adecuadamente a los empleados sobre los límites del área regulada.

(3) Acceso. El empleador limitará el acceso a áreas reguladas a:

(i) Personas autorizadas por el empleador y requeridas por deber de trabajo para estar presentes en el área regulada;

(ii) Any person entering such an area as a designated representative of employees for the purpose of exercising the right to observe monitoring procedures under paragraph (d) of this section; or (iii) Any person authorized by the Occupational Safety and Health Act or regulations issued under it to be in a regulated area.

Métodos de cumplimiento -

(1) Ingeniería y controles de práctica de trabajo.

Except as permitted in paragraph (f)(1)(ii) and paragraph (f)(1)(iii) of this section, the employer shall use engineering and work practice controls to reduce and maintain employee exposure to chromium (VI) to or below the PEL unless the employer can demonstrate that such controls are not feasible. Wherever feasible engineering and work practice controls are not sufficient to

reducir exposición empleado a o por debajo del PEL, el empleador deberá usarlos para reducir exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables, y deberá complementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección. Cuando la pintura de aeronaves

(ii) o grandes partes de aeronaves se realiza en la industria aeroespacial, el empleador deberá utilizar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado al cromo (VI) a 25 µgm/m³ o por debajo a menos que el empleador pueda demostrar que tales controles no son factibles. El empleador deberá complementar tales controles de ingeniería y de práctica de trabajo con el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección para alcanzar el PEL.

(iii) Donde el empleador puede demostrar que un proceso o tarea no resulta en ninguna exposición de un empleado al cromo (VI) por encima del PEL durante 30 o más días por año (12 meses consecutivos) el requisito de implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para lograr el PEL no se aplica a ese proceso o tarea.

(2) Prohibición de rotación. El empleador no rotará a los empleados a diferentes trabajos para lograr el cumplimiento del PEL.

Protección respiratoria -

(1) General. Donde la protección respiratoria es requerida por esta sección, el empleador debe proporcionar a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo.

La protección respiratoria es requerida durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo factibles; Operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación, para las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son

(ii) factibles;

(iii) Work operations for which an employer has implemented all feasible engineering and work practice controls and such controls are not sufficient to reduce exposures to or below the PEL;

(iv) Work operations where employees are exposed above the PEL for fewer than 30 days per year, and the employer has elected not to implement engineering and work practice controls to

lograr el PEL; o (v) Emergencias.

(2) Programa de protección respiratoria. Donde el uso de respirador es requerido por esta sección, el empleador deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134, el cual cubre a cada

empleado requerido para usar un respirador. Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Donde un peligro está presente o es probable que esté presente por contacto con la piel o los ojos con cromo (VI), el empleador deberá proveer ropa y equipo de protección personal apropiados sin costo para los empleados, y deberá asegurar que los empleados usen dicha ropa y equipo.

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador deberá asegurar que los empleados retiren toda la ropa y equipo de protección contaminados con cromo (VI) al final del turno de trabajo o al completar sus tareas que involucren exposición al cromo (VI), lo que ocurra primero.

(ii) El empleador deberá asegurar que ningún empleado retire ropa o equipo de protección

contaminado con cromo (VI) del lugar de trabajo, excepto para aquellos empleados cuyo trabajo es lavar, limpiar, mantener o desechar dicha ropa o equipo.

(iii) Cuando la ropa o equipo de protección contaminados son retirados para lavado, limpieza, mantenimiento o desecho, el empleador deberá asegurar que sea almacenado y transportado en bolsas selladas e impermeables u otros contenedores cerrados e impermeables.

(iv) El empleador deberá asegurar que las bolsas o contenedores de ropa o equipo de protección contaminados que son retirados de los vestuarios para el lavado, limpieza, mantenimiento o eliminación estén etiquetados de acuerdo con los requisitos de la Comunicación de Peligros

Estándar, § 1910.1200.

(3) Limpieza y reemplazo.

El empleador limpiará, lavará, reparará y reemplazará toda la ropa y equipo de protección requeridos por esta sección según sea necesario para mantener su efectividad.

(ii) El empleador deberá prohibir la remoción de cromo (VI) de la ropa y el equipo de protección mediante soplado, sacudida o cualquier otro medio que disperse cromo (VI) al aire o sobre el cuerpo de un empleado.

(iii) El empleador deberá informar a cualquier persona que lave o limpie ropa o equipo de protección contaminado con cromo (VI) de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al cromo (VI) y que la ropa y el equipo deben lavarse o limpiarse de una manera que minimice el contacto de la piel o los ojos con el cromo (VI) y prevenga eficazmente la liberación de cromo (VI) en el aire en exceso del PEL.

(i) Áreas y prácticas de higiene -

(1) General. Donde ropa y equipo de protección es requerido, el empleador deberá proveer vestidores en conformidad con 29 CFR 1910.141. Donde contacto de piel con cromo (VI) ocurre, el empleador deberá proveer instalaciones de lavado en conformidad con 29 CFR 1910.141. Áreas de comer y beber proveídas por el empleador también deberán estar en conformidad con § 1910.141.

(2) Cambiar cuartos. El empleador deberá asegurar que los cuartos de cambio estén equipados con instalaciones de almacenamiento separadas para ropa y equipo de protección y para ropa de calle, y que estas instalaciones prevengan la contaminación cruzada.

(3) Instalaciones de lavado.

El empleador deberá proporcionar instalaciones de lavado de fácil acceso capaces de eliminar el cromo (VI) de la piel, y deberá asegurar que los empleados afectados usen estas instalaciones cuando sea necesario.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados que tengan contacto con la piel con cromo (VI) se laven las manos y las caras al final del turno de trabajo y antes de comer, beber, fumar, masticar tabaco o chicle, aplicar cosméticos o usar el baño.

(4) Áreas de comer y beber.

Siempre que el empleador permita a los empleados consumir comida o bebidas en un lugar de trabajo donde esté presente el cromo (VI), el empleador deberá asegurar que las áreas y superficies de comer y beber se mantengan tan libres como sea posible de cromo (VI).

El empleador deberá asegurar que los empleados no entren a áreas

(ii) de comer y beber con ropa de trabajo o equipo protector a menos que el cromo superficial (VI) haya sido eliminado de la ropa y el equipo por métodos que no dispersen el cromo (VI) al

aire o sobre el cuerpo de un empleado.

(5) Actividades prohibidas. El empleador deberá asegurar que los empleados no coman, beban, fumen, mastiquen tabaco o chicle, o apliquen cosméticos en áreas reguladas, o en áreas donde ocurra contacto de piel u ojos con cromo (VI); o transporten los productos asociados con estas actividades, o almacenen dichos productos en estas áreas.

(j) Mantenimiento de la casa -

(1) General. El empleador deberá asegurar que:

(i) Todas las superficies se mantengan libres en la medida de lo posible de acumulaciones de cromo (VI). Todos los derrames y liberaciones de material que contenga cromo (VI) deben limpiarse prontamente.

(ii)

(2) Métodos de limpieza.

El empleador deberá asegurar que las superficies contaminadas con cromo (VI) sean limpiadas por aspirado con filtro HEPA u otros métodos que minimicen la probabilidad de exposición al cromo

(ii) El palado en seco, la barrido en seco y el cepillado en seco pueden ser usados solo donde la aspiración filtrada HEPA u otros métodos que minimicen la probabilidad de exposición al cromo (VI) hayan sido probados y encontrados no efectivos.

(iii) El empleador no permitirá el uso de aire comprimido para eliminar el cromo (VI) de ninguna superficie a menos que:

(A) El aire comprimido se utilice en conjunción con un sistema de ventilación diseñado para capturar la nube de polvo creada por el aire comprimido; o

(B) No sea factible ningún método alternativo.

(iv) El empleador se asegurará de que el equipo de limpieza se maneje de una manera que minimice la reentrada del cromo (VI) en el lugar de trabajo.

(3) Eliminación. El empleador se asegurará de que:

(i) Los residuos, chatarra, escombros y cualquier otro material contaminado con cromo (VI) y consignado para su eliminación se recolecten y se eliminen en bolsas selladas e impermeables u otros contenedores cerrados e impermeables.

(ii) Bolsas o contenedores de residuos, chatarra, escombros y cualquier otro material contaminado con cromo (VI) que son consignados para su eliminación están etiquetados de acuerdo con los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros, 29 CFR 1910.1200.

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá hacer disponible la vigilancia médica sin costo para el empleado, y en un tiempo y lugar razonables, para todos los empleados:

(A) Que estén o puedan estar expuestos ocupacionalmente al cromo (VI) en o por encima del nivel de acción durante 30 o más días al año;

(B) Experimentando signos o síntomas de los efectos adversos para la salud asociados con la exposición al cromo (VI); o

(C) Expuesto en una emergencia.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos requeridos por esto

(2) Frecuencia. El empleador deberá proporcionar un examen médico:

(i) Dentro de los 30 días después de la asignación inicial, a menos que el empleado haya recibido un examen médico relacionado con el cromo (VI) que cumpla con los requisitos de este párrafo dentro de los últimos doce meses;

(ii) Anualmente;

(iii)

(iv) Siempre que un empleado muestre signos o síntomas de los efectos adversos para la salud asociados con la exposición al cromo (VI);

(v) Dentro de los 30 días después de la exposición durante una emergencia que resulte en una liberación descontrolada de cromo (VI); o

(vi) Al término del empleo, a menos que el último examen que satisfizo los requisitos del párrafo (k) de esta sección fuera menos de seis meses antes de la fecha de terminación.

(3) Contenido del examen. Un examen médico consiste en:

(i) Un historial médico y laboral, con énfasis en: Exposición pasada, presente y anticipada al cromo (VI); cualquier historial de disfunción del sistema respiratorio; cualquier historial de asma, dermatitis, ulceración cutánea o perforación del tabique nasal; y estado e historial de tabaquismo;

(ii) Un examen físico de la piel y el tractos respiratorio; y

de este estándar, y proporcionará la siguiente información:

Una descripción de los deberes anteriores, actuales y anticipados del empleado afectado en relación con la exposición ocupacional del empleado al cromo (VI);

(ii) Los niveles anteriores, actuales y anticipados de exposición ocupacional del empleado al cromo

(iii) Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o que será utilizado por el empleado, incluyendo cuándo y por cuánto tiempo ha utilizado ese equipo; y

(iv) Información de los registros de exámenes médicos relacionados con el empleo previamente proporcionados al empleado afectado, actualmente bajo el control del empleador.

examen médico realizado en cada empleado, que contiene:

que colocaría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud por una mayor exposición al cromo (VI);

(B) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado al cromo (VI) o sobre el uso de equipo de protección personal como respiradores;

examen, incluyendo cualquier condición médica relacionada con la exposición al cromo (VI) que requiera una evaluación o tratamiento adicional, y cualquier disposición especial para el uso de ropa o equipo de protección.

(ii) exposición ocupacional al cromo (VI).

(iii) empleado dentro de dos semanas después de recibirlo.

(1) Comunicación de peligros del cromo (VI) a los empleados -

(1) Comunicación de peligros-general -

(l) Fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el cromo (VI). Al clasificar los peligros del cromo (VI) se deben abordar al menos los siguientes peligros:

(ii) Cáncer, irritación ocular y sensibilización cutánea.

(iii) Los empleadores incluirán el cromo (VI) en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores asegurarán que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de cromo (VI) y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (l)(2) de esta sección.

(2) Información del empleado y capacitación.

El empleador deberá asegurar que cada empleado pueda demostrar conocimiento de al menos lo siguiente:

(A) El contenido de esta sección; y

(B) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (k) de esta sección.

(ii) El empleador deberá hacer una copia de esta sección disponible sin costo para todos los empleados afectados.

(m) Mantenimiento de registros -

(1) Datos de monitoreo del aire.

El empleador deberá mantener un registro preciso de todo monitoreo de aire realizado para cumplir con los requisitos de esta sección.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) La fecha de medición para cada muestra tomada;

(B) La operación que involucra exposición al cromo (VI) que está siendo monitoreada;

(C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud;

(D) Número, duración y los resultados de las muestras tomadas;

(E) Tipo de equipo de protección personal, como respiradores usados; y

(F) Nombre y clasificación del puesto de todos los empleados representados por el monitoreo, indicando qué empleados fueron monitoreados realmente.

(iii) El empleador deberá asegurar que los registros de exposición se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(2) Datos de monitoreo históricos.

Donde el empleador se ha basado en datos históricos de monitoreo para determinar la exposición al cromo (Vl), el empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de los datos históricos de monitoreo en los que se basó.

(ii) El registro incluirá información que refleje las siguientes condiciones:

(A) Los datos fueron recopilados utilizando métodos que cumplen con los requisitos de precisión del párrafo (d)(5) de esta sección;

(B) Los procesos y prácticas de trabajo que estaban en uso cuando se obtuvieron los datos de monitoreo histórico son esencialmente los mismos que se utilizarán durante el trabajo para el cual se está determinando la exposición;

(C) Las características del material que contiene cromo (VI) que se estaba manipulando cuando se obtuvieron los datos de monitoreo histórico son las mismas que las del trabajo para el cual se está determinando la exposición;

(D) Las condiciones ambientales prevalecientes cuando se obtuvieron los datos de monitoreo histórico son las mismas que las del trabajo para el cual se está determinando la exposición; y

(E) Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la excepción.

(iii) El empleador deberá asegurar que los registros de exposición histórica se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(3) Datos objetivos.

El empleador mantendrá un registro preciso de todos los datos objetivos en los que se basa para cumplir con los requisitos de esta sección.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) El material que contiene cromo en cuestión;

(B) La fuente de los datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba y los resultados de las pruebas, o el análisis del material para la liberación de cromo (VI);

(D) Una descripción del proceso, operación o actividad y cómo los datos respaldan la determinación; y

(E) Otros datos relevantes al proceso, operación, actividad, material o exposiciones de empleados. (iii) El empleador deberá asegurar que los datos objetivos sean mantenidos y puestos a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(4) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado cubierto por la vigilancia médica bajo el párrafo (k) de esta sección.

El registro incluirá la siguiente información sobre el empleado:

(ii)

(A) Nombre;

sección.

(iii) El empleador asegurará que los registros médicos se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(n) Fechas.

(1) Para empleadores con 20 o más empleados, todas las obligaciones de esta sección, excepto los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de esta sección, comienzan el 27 de noviembre de 2006.

(2) Para empleadores con 19 o menos empleados, todas las obligaciones de esta sección, excepto los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de esta sección, comienzan el 30 de mayo de 2007.

(3) Exceptuando lo dispuesto en (n)(4), para todos los empleadores, los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de esta sección deberán implementarse a más tardar el 31 de mayo de 2010.

(4) En instalaciones que se conviertan en partes del acuerdo de liquidación incluido en el apéndice A, los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de esta sección deberán implementarse a más tardar el 31 de diciembre,

Apéndice A a § 1910.1026

En el Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Tercer Circuito

Surface Finishing Industry Council et al., Peticionarios, contra U.S. Occupational Safety and Health Administration, Demandado.

[NÚMERO DE EXPEDIENTE 06-2272 Y CASOS CONSOLIDADOS]

Public Citizen Health Research Group et al., Peticionarios, contra Occupational Safety and Health Administration, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Demandado.

[NÚMERO DE EXPEDIENTE 06-1818]

Acuerdo de Transacción

Las partes de este Acuerdo de Transacción ("Acuerdo") son la Occupational Safety and Health

Administración, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos ("OSHA"), el Consejo de la Industria de Acabado de Superficies o sus sucesores ("SFIC"), instalaciones de acabado de superficie y de acabado metálico que han optado por este Acuerdo de conformidad con el párrafo 7 ("Compañía" o "Compañías"), Public Citizen Health Research Group ("HRG"), y el

Trabajadores Unidos de Acero, Papel y Forestal, Caucho, Manufactura, Energía, Industrial y de Servicios Aliados Unión Internacional ("Steelworkers").

Por cuanto, El 28 de febrero de 2006, OSHA promulgó una norma revisada de cromo hexavalente para la industria general ("la Norma") que incluye un límite de exposición permisible ("PEL") para cromo hexavalente de 5

microgramos por metro cúbico ("ug/m³") medido como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas ("TWA"), y una fecha límite del 31 de mayo de 2010, para que los empleadores cumplan con este PEL mediante la implementación de

controles de ingeniería. La fecha límite para el cumplimiento de las disposiciones restantes de la Norma, incluyendo aquellas que requieren el uso de protección respiratoria para cumplir con el PEL, es el 27 de noviembre de 2006, para empleadores con veinte

(20) o más empleados, y el 30 de mayo de 2007, para empleadores con diecinueve (19) o menos empleados.

29 CFR 1910.1026, 71 FR 10100 (28 de febrero, 2006);

Por cuanto, SFIC presentó una Petición de Revisión de la Norma en el Undécimo Circuito que fue consolidada con otras Peticiones en el Tercer Circuito (Caso No. 06-2272);

Por cuanto, SFIC presentó una Moción para Intervenir en el asunto de la Petición de Revisión de HRG en el

Tercer Circuito (Caso No. 06-1818), la cual ha sido concedida;

Ahora, por lo tanto, las partes de este Acuerdo acuerdan por la presente los siguientes términos:

1. Plazo de este Acuerdo. Este Acuerdo será efectivo tras su ejecución y expirará el 31 de mayo de 2010.

2. Implementación acelerada de controles de ingeniería. Las Compañías acuerdan que de acuerdo con 29 CFR 1910.1026(f)(1) implementarán aquellos controles de ingeniería factibles necesarios para reducir hexavalente

niveles de cromio en sus instalaciones para el 31 de diciembre de 2008, iguales o inferiores al PEL de 5 µg/m³. Al cumplir esta obligación, las Compañías pueden seleccionar de los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo enumerados en el Anexo A de este

Acuerdo o adopte cualquier otro control.

3. Plan de cumplimiento y monitoreo. De acuerdo con 29 CFR 1910.1026(d)(4)(ii), cada Compañía preparará, y actualizará según sea requerido, un plan por escrito que establezca los pasos de control específicos que se están tomando para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL para el 31 de diciembre de 2008. Además, las Compañías harán una exposición inicial

determinación según lo requerido por 29 CFR 1910.1026(d)(1) utilizando cualquiera de los procedimientos para muestras de aire en la zona de respiración personal descritos en 29 CFR 1910.1026(d)(2) o la opción orientada al desempeño descrita en 29 CFR 1910.1026(d)(3). Posteriormente, las Compañías realizarán monitoreo periódico de acuerdo con las disposiciones de la "Opción de Monitoreo Programado" en 29 CFR 1910.1026(d)(2) y las disposiciones relacionadas en 29 CFR 1910.1026(d)(4)-(6). Las Compañías acuerdan que, previa solicitud, los planes de cumplimiento preparados de acuerdo con este párrafo, así como todos los resultados de monitoreo obtenidos en cumplimiento con este párrafo, serán proporcionados a OSHA, afectados

empleados y representantes de los empleados.

4. Uso de respirador. Las disposiciones de protección respiratoria en 29 CFR 1910.1026(f) y (g) se aplicarán a los Compañías de acuerdo con los términos y fechas establecidos en el Estándar, excepto que antes del 31 de diciembre de 2008, para Compañías que están en cumplimiento con este Acuerdo, OSHA hará cumplir esos respiratorios

disposiciones de protección solo con respecto a los empleados que caen en una de las siguientes seis (6) categorías:

(1) Empleados que están expuestos a cromo hexavalente en exceso del PEL mientras realizan tareas descritas en Anexo B a este Acuerdo; (2) hasta el 30 de noviembre de 2007, empleados cuyas exposiciones a hexavalente

chromium excede un "umbral de respirador" de 20 µg/m³ (medido como un TWA de 8 horas); (3) comenzando el 1 de diciembre de 2007, los empleados cuyos niveles de exposición al cromo hexavalente excedan un "umbral de respirador" de 12.5 µg/m³ (medido como un TWA de 8 horas); (4) los empleados que están expuestos al cromo hexavalente y solicitan un

respirador; (5) cualquier otro empleado que sea requerido por las Compañías usar un respirador; y (6) empleados con exposiciones para las cuales los respiradores fueron requeridos bajo el estándar anterior de cromo hexavalente (1910.1000) y cualquier otro empleado cubierto por programas de respirador en vigor el 30 de mayo de 2006.

5. Información del empleado y capacitación. Los empleados de la Compañía serán capacitados de conformidad con las disposiciones de 29 CFR 1910.1026(l)(2). Además, las Compañías acuerdan capacitar a los empleados en las disposiciones de este Acuerdo dentro de sesenta (60) días de la Fecha de Opt-In

(definida en el párrafo 7 de este Acuerdo). La capacitación con respecto a esto El acuerdo será proporcionado en el idioma que los empleados puedan entender.

6. Aplicación. Dentro de treinta (30) días de la ejecución de este Acuerdo, OSHA publicará un aviso en el FEDERAL REGISTER enmendando 29 CFR 1910.1026 de la siguiente manera: (1) Una copia de este Acuerdo se adjuntará a la Norma como apéndice A; (2) se añadirá un nuevo párrafo, 1910.1026(n)(4), a la Norma, y leerá: "En instalaciones que se conviertan en partes del acuerdo de liquidación incluido en el apéndice A, controles de ingeniería

requerido por el párrafo (f) de esta sección deberá ser implementado no más tarde del 31 de diciembre de 2008"; y (3) el párrafo existente 1910.1026(n)(3) será enmendado para leer: "Exceptuando lo proporcionado en (n)(4), para todos los empleadores, los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f) de esta sección deberán ser implementados no más tarde del 31 de mayo de 2010."

7. Fecha de Opt-In para que las Compañías se conviertan en partes de este Acuerdo. El aviso del FEDERAL REGIsTER descrito en el párrafo 6 de este Acuerdo proporcionará aviso de las disposiciones de este Acuerdo, y de las revisiones a la Estándar descrito en el párrafo 6, y proporcionará hasta el 30 de noviembre de 2006, para las instalaciones elegibles para

convertirse en partes de este Acuerdo, y estar sujetos a todos los deberes, obligaciones y derechos aquí. La última

fecha para firma por instalaciones se denominará Fecha de Opt-In. La opción de opt in estará disponible por instalación y solo para miembros de SFIC y otras instalaciones de taller de acabado de superficie y acabado de metal dentro de la jurisdicción de Federal OSHA. (Para fines de este Acuerdo, un "taller" se define como una instalación que vende servicios de chapado o anodizado a otras compañías.) Además, los términos de este Acuerdo se aplican solo con respecto al desempeño de operaciones de acabado de superficie y acabado de metal en esas

instalaciones. Aunque este Acuerdo se aplica solo a instalaciones dentro de la jurisdicción de Federal OSHA, OSHA alentará a los Estados con planes de seguridad y salud ocupacional aprobados por OSHA a honrar y implementar los términos de este Acuerdo, incluyendo las enmiendas a la norma descrita en el párrafo 6, o tomar una posición alternativa, lo cual puede incluir celebrar acuerdos separados con instalaciones de taller de acabado de superficies y metal (o sus representantes) en su jurisdicción.

8. Efecto en terceros. Nada en este Acuerdo constituye una admisión por SFIC o las Compañías de que existe un riesgo significativo de deterioro material de la salud para el cromo hexavalente que justifique una reducción del PEL a 5 µg/m³. Tampoco nada en este Acuerdo constituye ninguna otra admisión por SFIC o las Compañías para fines de este litigio o litigios futuros o establecimiento de normas. Este Acuerdo no está destinado a otorgar ningún derecho a ningún tercero excepto según se proporciona expresamente en este documento.

9. Inspecciones de OSHA. OSHA puede hacer inspecciones de monitoreo para evaluar el cumplimiento con y el progreso bajo este Acuerdo y la Norma, y nada en este Acuerdo limita el derecho de OSHA a realizar inspecciones en las instalaciones de las Compañías de acuerdo con la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional.

10. Alcance del Acuerdo. Los términos de este Acuerdo se aplican solo en las circunstancias y a las Compañías especificadas aquí. Al celebrar este Acuerdo, OSHA no está haciendo ninguna representación con respecto a su

política de aplicación con respecto a cualquiera (1) El estándar de cromo hexavalente aplicado a empleadores que no son partes de este Acuerdo o (2) cualquier otra norma de seguridad o salud ocupacional.

11. Efecto de la invalidación de la Norma. Si la Norma es invalidada, nada en este Acuerdo impedirá la

aplicación a SFIC o a las Compañías de cualquier PEL que sea promulgada por OSHA en remisión. Este Acuerdo no impediría a SFIC o a las Compañías participar en procedimientos de elaboración de normas o de otra manera

desafiando cualquier nuevo PEL promulgado por OSHA en remisión.

12. Retirada de Peticiones e Intervenciones. SFIC acuerda moverse para retirar su Petición de Revisión en el caso con el título arriba mencionado, Caso No. 06-2272, dentro de cinco (5) días hábiles de la ejecución de este Acuerdo. SFIC además se moverá para desestimar su moción para intervenir en Caso No. 06-1818 y todos los demás desafíos

simultáneamente con su moción para retirarse en Caso No. 06-2272 como Peticionario.

13. Honorarios de abogados. Cada parte acuerda asumir sus propios honorarios de abogados, costos y otros gastos que hayan sido incurridos en conexión con la Petición de Revisión de SFIC, la intervención de SFIC en la Petición de Revisión de HRG, y la negociación de este Acuerdo hasta e incluyendo la presentación de las mociones para desestimar.

14. Apoyo del Acuerdo. En el caso de que todo o cualquier porción de este Acuerdo sea impugnado en cualquier foro, los firmantes a continuación acuerdan moverse para intervenir en apoyo de este Acuerdo.

Acordado este día 25 de octubre de 2006.

Baruch A. Fellner,

Asesor de SFIC, Gibson, Dunn & Crutcher LLP, 1050 Connecticut Avenue, NW., Washington, DC 20036, (202)

Lauren S. Goodman,

Asesor de OSHA, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Oficina del Solicitador, 200 Constitution Avenue, NW., Washington, DC 20210, (202) 693-5445.

Scott L. Nelson,

Asesor de HRG y los Steelworkers, Public Citizen Litigation Group, 1600 20th Street, NW., Washington, DC

Anexo A

Controles de Ingeniería y Práctica de Trabajo Disponibles

Las Compañías acuerdan que el trabajo hacia la implementación de estos controles de ingeniería y de prácticas de trabajo disponibles no debe retrasarse para acomodar su finalización para el 31 de diciembre de 2008. Se anima a las Compañías a implementar de entre estos controles tan pronto como sea factible.

Prácticas de Transferencia de Partes

- Minimizar formación de gotas. Instrumentos afines a mangueras de jardín son usados para enjuagar partes saliendo de baños químicos. Esto causa muchas gotas pequeñas a formarse, las cuales son fácilmente atomizadas o vaporizadas y contribuyen a concentración de cromo en el aire. La industria está actualmente desarrollando maneras para minimizar la formación de gotas pequeñas, goteos o salpicaduras, posiblemente reduciendo presión de manguera.

- Minimizar flujo de corriente de aire. Fuertes corrientes de aire a través de estas gotas pueden contribuir a su vaporización, y por lo tanto minimizar el flujo de corriente de aire a través de las gotas puede reducir los niveles de cromo hexavalente en el aire.

- Velocidades de partes lentas según sea factible. La velocidad a la que las partes son extraídas de un tanque químico causa salpicaduras, lo que añade a la vaporización de cromo. Al reducir la velocidad a la que las partes son sacadas de los tanques, las salpicaduras y la vaporización pueden ser minimizadas. La factibilidad

de este control debe ser evaluada a la luz del efecto negativo en la productividad.

2. Gestión de Tensión Superficial del Baño de Recubrimiento y Supresión de Humos

- Menor tensión superficial. Menor tensión superficial en baños químicos conduce a que se formen menos gotas. Los baños de cromo actualmente tienen una tensión superficial de 35 dynes por centímetro. Como comparación, el agua tiene una tensión superficial de 72 dynes por centímetro. Reducir aún más la tensión superficial conduciría a una reducción de partículas en suspensión niveles de cromo hexavalente.

- Supresores de humos. Los supresores de humos crean una barrera física entre el baño químico y el aire, lo que previene la vaporización. Sin embargo, algunos supresores pueden causar picaduras u otro daño metálico, y por lo tanto su uso no siempre es posible.

3. Monitoreo de Perturbación de Aire de Instalación

- Mejora de la eficiencia de captura de la ventilación de extracción local (LEV). La mayoría de las instalaciones de electrodeposición no tienen aire acondicionado. Como resultado, las puertas se mantienen abiertas para dejar entrar aire fresco, pero esto causa corrientes de aire que impiden que los LEV funcionen eficientemente. El uso de ventiladores tiene un efecto similar. La industria está investigando cómo minimizar estas corrientes de aire para que los LEV puedan funcionar como se diseñaron. Dichos métodos pueden incluir el uso de particiones para degradar el flujo de la corriente de aire, o listas de verificación que pueden incluir la ubicación y el posicionamiento de corrientes cruzadas, ventiladores, puertas, ventanas, particiones y equipos de proceso que las Compañías pueden usar para auditar sus lugares de trabajo con el fin de mejorar su eficiencia de captura.

4. Mejoras Tecnológicas En Lugar De Retrofitting LEV

- Educadores. Muchos baños químicos se mezclan actualmente mediante agitación de aire: Tuberías de aire burbujean aire en el tanque para mantener los químicos mezclados y para evitar que se asienten. Un efecto adverso de esta agitación es que las burbujas de aire escapan en la superficie del tanque, resultando en cierta vaporización de cromo. Al usar eductors (boquillas con forma de cuerno) en tanques, los químicos fluyen desde una bomba para crear movimiento de solución debajo de la superficie sin el uso de burbujas de aire, y la cantidad de vaporización de cromo puede ser significativamente reducida.

5. Diferentes Medios de Adiciones de Cromo

- Cromo Líquido. Escamas de cromo hexavalente seco se añaden ocasionalmente a tanques, lo cual puede generar partículas en el aire de cromo hexavalente. Añadir cromo líquido en o cerca de la superficie de un tanque reduciría los niveles de cromo en el aire y disminuiría el salpicado de los tanques.

- Hidratación de escamas antes de la adición. Para añadir cromo líquido a los tanques, las escamas secas deben ser hidratadas. Si este proceso es realizado por proveedores químicos que proporcionan soluciones de chapado a empresas de acabado metálico o por empresas de acabado metálico que tienen la experiencia y el equipo necesarios, deben implementarse prácticas de trabajo apropiadas como técnicas de mezcla para minimizar los niveles potenciales en el aire de hexavalente

cromo.

6. Control de Polvo

- Mejor mantenimiento. El polvo de cromo que sale de productos que son pulidos o molidos es en realidad cromo elemental, no cromo hexavalente, por lo que pulir y moler contribuyen poco al hexavalente en el aire niveles de cromo. Sin embargo, las Compañías deben usar buenas prácticas de orden, incluyendo trapeado húmedo y limpiezas húmedas, para reducir la cantidad de polvo presente.

7. Mejora y Mantenimiento de los LEV existentes

- Mejora y mantenimiento de los LEV existentes. Las Compañías pueden reparar y mantener sus LEV actuales. Porque la regla final indica que al menos 75 por ciento de la industria está en cumplimiento con el PEL con los LEV funcionando al 40% de capacidad, aumentar la función del LEV puede afectar materialmente el cumplimiento.

8. Otros Controles

- Otros métodos. Las Compañías están determinando constantemente las mejores prácticas de trabajo y controles tecnológicos a través de investigación de laboratorio y experiencia práctica. Las compañías implementarán otros controles de ingeniería y de práctica de trabajo según sea necesario y factible para reducir el potencial de cromo hexavalente en el lugar de trabajo

Anexo B

Tareas en el lugar de trabajo que requieren respiradores donde el PEL es excedido

Algunas tareas bien conocidas y relativamente pocas, discretas relacionadas con actividades de acabado metálico resultan en exposiciones laborales potencialmente más altas de cromo hexavalente. Donde el PEL aplicable para cromo hexavalente es excedido, se deberán usar respiradores para realizar las siguientes actividades:

(1) Adiciones químicas de cromo hexavalente. Para tener el metal depositado sobre la pieza, el cromo hexavalente debe añadirse al tanque de galvanizado periódicamente. Esta es una actividad discreta que implica la adición de una escama seca de productos químicos de cromo hexavalente o una solución líquida de cromo hexavalente en el

tanque de cromado. Los respiradores deberán ser usados durante el periodo que toma añadir el químico de cromo hexavalente al tanque.

(2) Preparación y mezcla de cromo hexavalente. Se necesitan diferentes mezclas de productos químicos de cromo hexavalente para diferentes tipos de procesos de cromado. Por ejemplo, el cromado de cromo duro puede requerir concentraciones más altas de cromo hexavalente porque se puede necesitar un recubrimiento más grueso y un proceso de cromado más largo para la calidad y el rendimiento críticos del producto. De manera similar, diferentes tipos de procesos de cromado decorativo pueden necesitar diferentes niveles de cromo hexavalente y otros productos químicos como catalizadores. Estas mezclas pueden estar en forma de escamas secas o soluciones líquidas. Todas estas diferentes mezclas químicas de cromo hexavalente son generalmente preparadas por proveedores y distribuidores de acabado metálico. Algunas empresas de acabado metálico también pueden preparar soluciones de cromo hexavalente a partir de las escamas secas antes de su adición a los tanques de cromado. Se deben usar respiradores durante el período que toma preparar estas mezclas y soluciones de cromo hexavalente, ya sea que la actividad se realice en un proveedor de productos químicos o en una empresa de acabado metálico.

(3) Limpieza de tanque de cromo hexavalente. Ocasionalmente, los tanques utilizados para el cromado pueden necesitar ser vaciados y limpiados. Este proceso implicaría el drenaje de la solución y luego la eliminación de cualquier

residuos en el tanque. Trabajadores limpiando estos tanques pueden tener que entrar al tanque o alcanzar dentro de él para remover los residuos. Respiradores (así como otro EPP apropiado) deberán ser usados durante el periodo que toma limpiar los tanques y prepararlos para uso de nuevo.

(4) Operaciones de pintura con cromo hexavalente. Algunas operaciones de acabado metálico aplican pinturas con mayor concentraciones de cromo hexavalente a una línea de partes, particularmente para aplicaciones aeroespaciales cuando se necesita un alto grado de protección contra la corrosión para el rendimiento crítico del producto. Las pinturas se aplican generalmente en

tales operaciones con algún tipo de mecanismo de pulverización o práctica de dispersión similar. En algunos casos, puede ser difícil mantener las exposiciones en el lugar de trabajo por debajo del PEL para tales actividades de pulverización de pintura. Se deberán usar respiradores durante tales operaciones de pintura en aerosol.

[71 FR 10374, Feb. 28, 2006, según enmendado en 71 FR 63242, Oct. 30, 2006; 73 FR 75585, Dec. 12, 2008; 75 FR 12686, Mar. 17, 2010; 77 FR 17781, 26 de mar. de 2012]

§ 1910.1027 Cadmio.

(a) Alcance. Esta norma aplica a todas las exposiciones ocupacionales al cadmio y compuestos de cadmio, en todas las formas, y en todas las industrias cubiertas por la Occupational Safety and Health Act, excepto las industrias relacionadas con la construcción, las cuales están cubiertas bajo 29 CFR 1926.63.

Definiciones. Nivel de acción (AL) se define como una concentración en el aire de cadmio de 2.5 microgramos por metro cúbico de aire (2.5 µg/m³), calculado como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (TWA).

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona autorizada por el empleador y requerida por deber de trabajo para estar presente en áreas reguladas o cualquier persona autorizada por la OSH Act o regulaciones emitidas bajo ella para estar en áreas reguladas.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Exposición del empleado y lenguaje similar refiriéndose al nivel de cadmio en el aire al que un empleado está expuesto significa la exposición al cadmio en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

La determinación médica final es la opinión médica escrita del estado de salud del empleado por el médico examinador bajo los párrafos (l)(3)-(12) de esta sección o, si múltiples médicos revisan bajo el párrafo

(13) (l)(13) de esta sección o la determinación médica alternativa bajo el párrafo

(14) (l)(14) de esta sección es invocada, es el hallazgo médico final, recomendación o determinación que emerge de ese proceso.

Filtro de aire de partículas de alta eficiencia (HEPA) significa un filtro capaz de atrapar y retener al menos 99.97 por ciento de partículas monodispersas de 0.3 micrómetros de diámetro.

Área regulada significa un área demarcada por el empleador donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de cadmio excede, o puede esperarse razonablemente que exceda el límite de exposición permisible (PEL).

Esta sección significa este estándar de cadmio.

Límite de Exposición Permisible (PEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de cadmio en exceso de cinco microgramos por metro cúbico de aire (5 ug/m³), calculado como una exposición promedio ponderada en el tiempo de ocho horas (TWA).

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo o una operación de trabajo cubierta por esta sección

determinará si algún empleado puede estar expuesto al cadmio en o por encima del nivel de acción.

(ii) Las determinaciones de la exposición del empleado se harán a partir de muestras de aire de la zona de respiración que reflejen la exposición diaria regular de 8 horas TWA del empleado al cadmio.

(iii) Las exposiciones TWA de ocho horas se determinarán para cada empleado sobre la base de una o más muestras de aire de zona de respiración personal que reflejen la exposición de turno completo en cada turno, para cada clasificación de trabajo, en cada área de trabajo. Donde varios empleados realizan las mismas tareas de trabajo, en la misma clasificación de trabajo, en el mismo turno, en el mismo área de trabajo, y la longitud, duración y nivel de exposiciones de cadmio son similares, un empleador puede muestrear una fracción representativa de los empleados en lugar de todos los empleados para cumplir con este requisito. En el muestreo representativo, el empleador deberá muestrear al(los) empleado(s) esperado(s) a tener las exposiciones de cadmio más altas.

(2) Específico.

Monitoreo inicial. Exceptuando lo proporcionado en los párrafos (d)(2)(ii) y

(iii) (d)(2)(iii) de esta sección, el empleador monitoreará las exposiciones de los empleados y basará las determinaciones iniciales en los resultados del monitoreo.

(ii) Donde el empleador ha monitoreado después de September 14, 1991, bajo condiciones que en todos los aspectos importantes se asemejan estrechamente a las que prevalecen actualmente y donde ese monitoreo

satisface todos los otros requisitos de esta sección, incluyendo los niveles de precisión y confianza del párrafo (d)(6) de esta sección, el empleador puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.

(iii) Donde el empleador tiene datos objetivos, como definidos en el párrafo (n)(2) de esta sección, demostrando que la exposición del empleado al cadmio no excederá el nivel de acción bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso o manipulación, el empleador puede confiar en tales datos en lugar de implementar el monitoreo inicial.

(3) Frecuencia de monitoreo (monitoreo periódico).

Si el monitoreo inicial o el monitoreo periódico revela que las exposiciones de los empleados están en o por encima del nivel de acción, el empleador deberá monitorear con una frecuencia y patrón necesarios para representar los

niveles de exposición de los empleados y donde las exposiciones están por encima del PEL para asegurar la adecuación de la selección respiratoria y la efectividad de la ingeniería y la práctica de trabajo

controles. Sin embargo, dicha monitorización de la exposición se realizará al menos cada seis meses. El empleador, como mínimo, continuará estas mediciones semianuales a menos que y hasta que se cumplan las condiciones establecidas en el párrafo (d)(3)(ii) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo inicial o el monitoreo periódico indica que las exposiciones de los empleados están por debajo del nivel de acción y que ese resultado es confirmado por los resultados de otro monitoreo tomado al menos siete días después, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo.

(4) Monitoreo Adicional. El empleador también deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (d)(2)(i) y (d)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en la materia

prima materiales, equipo, personal, prácticas de trabajo o productos terminados que puedan resultar en que empleados adicionales estén expuestos al cadmio en o por encima del nivel de acción o en empleados ya expuestos al cadmio en o por encima del nivel de acción estén expuestos por encima del PEL, o siempre que el empleador tenga cualquier razón para sospechar que cualquier otro cambio podría resultar en dicha exposición adicional.

(5) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. Donde los resultados del monitoreo indican que la exposición del empleado excede el PEL, el empleador deberá

(ii) incluir en el aviso escrito una declaración de que el PEL ha sido excedido y un

descripción de la acción correctiva que está tomando el empleador para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL.

(6) Precisión de la medición. El empleador deberá usar un método de monitoreo y análisis que tenga una precisión de no menos de más o menos 25 por ciento (±25%), con un nivel de confianza del 95 por ciento, para concentraciones en el aire de cadmio en o por encima del nivel de acción, el límite de exposición permisible

(PEL), y el límite de aire de control de ingeniería separado (SECAL).

Áreas reguladas -

(1) Establecimiento. El empleador establecerá un área regulada donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de cadmio sea, o razonablemente se espere que sea superior al límite de exposición permisible (PEL).

(2) Demarcación. Las áreas reguladas deberán ser demarcadas del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que establezca y alerte adecuadamente a los empleados sobre los límites del área regulada.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(4) Suministro de respiradores. Cada persona que ingrese a un área regulada deberá ser provista y requerida para usar un respirador, seleccionado de acuerdo con el párrafo (g)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El empleador deberá asegurar que los empleados no coman, beban, fumen, mastiquen tabaco o chicle, o apliquen cosméticos en áreas reguladas, lleven los productos asociados con estas actividades a áreas reguladas, o almacenen dichos productos en esas áreas.

Métodos de cumplimiento -

(1) Jerarquía de cumplimiento.

Exceptuando como se especifica en los párrafos (f)(1) (ii), (iii) y (iv) de esta sección el empleador deberá implement ingeniería y controles de práctica de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado al cadmio en o por debajo del PEL, excepto en la medida en que el empleador pueda demostrar que tales controles no son factibles.

(ii) Exceptu como especificado en párrafos (f)(1) (iii) y (iv) de esta sección, en industrias donde un límite de aire de control de ingeniería separado (SECAL) ha sido especificado para procesos particulares (Ver Tabla 1 en este párrafo

(ii) (f)(1)(ii)), el empleador deberá implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo

para reducir y mantener la exposición del empleado en o por debajo del SECAL, excepto en la medida en que el empleador pueda demostrar que tales controles no son factibles.

TABLA I-LÍMITES DE CONTROL DE INGENIERÍA SEPARADOS (SECALS) PARA

PROCESOS EN INDUSTRIAS SELECCIONADAS

SECAL Industria Proceso

Níquel cadmio Fabricación de placas, preparación de placas batería Todos los demás procesos *Los procesos en estas industrias que no se especifican en esta tabla deben lograr el PEL utilizando controles de ingeniería y prácticas de trabajo según lo requerido en f(1)(i).

Industria	SECAL Proceso
Zinc/Cadmio refinación*	Refinación de cadmio, fundición, fusión, producción de óxidos, planta de sinterización Fabricación de pigmentos Calcine, trituración, molienda, mezcla Todos los demás procesos
Estabilizadores*	Carga de óxido de cadmio, trituración, secado, mezcla
Fundición de plomo*	Planta de sinterización, alto horno, casa de mangas, área del patio
Plateado*	Plateado mecánico

*Los procesos en estas industrias que no se especifican en esta tabla deben lograr el PEL utilizando controles de ingeniería y prácticas de trabajo según lo requerido en f(1)(i).

(iii) El requisito de implementar controles de ingeniería y prácticas de trabajo para lograr el PEL o, cuando sea aplicable, el SECAL no se aplica donde el empleador demuestre lo siguiente:

(A) El empleado está expuesto solo de forma intermitente; y

(B) El empleado no está expuesto por encima del PEL en 30 o más días por año (12 meses consecutivos).

(iv) Donde se requieren controles de ingeniería y prácticas de trabajo y no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL o, cuando sea aplicable, el SECAL, el empleador no obstante deberá implementar dichos controles para reducir las exposiciones a los niveles más bajos alcanzables. El empleador deberá complementar dichos controles con protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección y el PEL.

(v) El empleador no deberá usar la rotación de empleados como método de cumplimiento.

(2) Programa de cumplimiento.

Donde el PEL es excedido, el empleador deberá establecer e implementar un programa de cumplimiento por escrito para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL mediante controles de ingeniería y de prácticas de trabajo, según lo requerido por el párrafo

(1) (f)(1) de esta sección. En la medida en que los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no puedan reducir las exposiciones a o por debajo del PEL, el empleador deberá incluir en el programa de cumplimiento por escrito el uso de protección respiratoria apropiada para lograr el cumplimiento del PEL.

(ii) Los programas de cumplimiento escritos deberán incluir al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación en la cual se emite cadmio; p. ej., maquinaria utilizada, material procesado, controles en vigor, tamaño de la tripulación, responsabilidades del trabajo del empleado, procedimientos operativos y prácticas de mantenimiento;

Una descripción de los medios específicos que se emplearán para lograr el cumplimiento, incluyendo planes

de ingeniería y estudios utilizados para determinar los métodos seleccionados para controlar exposición al cadmio, así como, cuando sea necesario, el uso de protección respiratoria apropiada para lograr el PEL;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con el PEL;

(D) Datos de monitoreo de aire que documenten las fuentes de emisiones de cadmio;

(E) Un cronograma detallado para la implementación del programa, incluyendo documentación tal como copias de órdenes de compra para equipos, contratos de construcción, etc.;

(F) Un programa de prácticas de trabajo que incluya los elementos requeridos bajo los párrafos (h), (i) y (j) de esta sección;

(G) Un plan escrito para situaciones de emergencia, según lo especificado en el párrafo (h) de esta sección; y

(H) Otra información relevante.

(iii) Los programas de cumplimiento escritos deberán ser revisados y actualizados al menos anualmente, o más a menudo si es necesario, para reflejar cambios significativos en el estado de cumplimiento del empleador.

(iv) Programas de cumplimiento escritos deberán ser proporcionados bajo solicitud para examen y copia a los empleados afectados, representantes de empleados designados así como al Subsecretario y al Director.

(3) Ventilación mecánica.

Cuando ventilación es usada para controlar exposición, mediciones que demuestran la efectividad del sistema en controlar exposición, tales como velocidad de captura, velocidad de conductos, o presión estática deberán ser hechas como necesario para mantener su efectividad.

(ii) Mediciones de la efectividad del sistema en el control de la exposición se realizarán según sea necesario dentro de cinco días hábiles de cualquier cambio en la producción, proceso o control que pueda resultar en un aumento significativo de la exposición del empleado al cadmio.

(iii) Recirculación de aire. Si el aire de la ventilación de escape se recircula al lugar de trabajo, el sistema deberá tener un filtro de alta eficiencia y ser monitoreado para asegurar la efectividad.

(iv) Se desarrollarán e implementarán procedimientos para minimizar la exposición de los empleados al cadmio cuando se esté realizando el mantenimiento de los sistemas de ventilación y el cambio de filtros.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles cuando los niveles de exposición de los empleados excedan el PEL.

(ii) Actividades de mantenimiento y reparación, y operaciones breves o intermitentes, para las cuales las exposiciones de los empleados exceden el PEL y los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles o no son requeridos.

(iii) Actividades en áreas reguladas especificadas en el párrafo (e) de esta sección.

(iv) Operaciones de trabajo para las cuales el empleador ha implementado todos los controles

de ingeniería y de práctica de trabajo factibles y dichos controles no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del PEL.

(v) Operaciones de trabajo para las cuales un empleado está expuesto al cadmio a o por encima del nivel de acción, y el empleado solicita un respirador.

(vi) Operaciones de trabajo para las que un empleado está expuesto a cadmio por encima del PEL y los controles de ingeniería no son requeridos por el párrafo (f)(1)(ii) de esta sección.

(vii) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Ningún empleado debe usar un respirador si, basado en su examen médico más reciente, el médico examinador determina que no podrá continuar funcionando normalmente mientras usa un respirador. Si el médico determina que el empleado debe ser limitado en, o retirado de, su trabajo actual debido a su incapacidad para usar un respirador, la limitación o retiro

debe estar de acuerdo con los párrafos (l) (11) y (12) de esta sección.

(iii) Si un empleado tiene dificultad para respirar durante las pruebas de ajuste o el uso de respiradores, el empleador debe proporcionar al empleado un examen médico de acuerdo con el párrafo (l)(6)(ii) de esta sección para determinar si el empleado puede usar un respirador mientras realiza los deberes requeridos.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

Proveer a los empleados respiradores de cara completa cuando experimentan irritación ocular.

(C) Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía.

(ii) El empleador debe proveer a un empleado con un respirador purificador de aire motorizado en lugar de un respirador de presión negativa cuando un empleado que tiene derecho a un respirador elige usar este tipo de respirador y dicho respirador provea protección adecuada al empleado.

Situaciones de emergencia. El empleador deberá desarrollar e implementar un plan por escrito para tratar situaciones de emergencia que involucren liberaciones sustanciales de cadmio en el aire. El plan deberá incluir disposiciones para el uso de respiradores apropiados y equipo de protección personal. Además, los empleados no esenciales para corregir la situación de emergencia deberán ser restringidos del área y las operaciones normales detenidas en ese área hasta que la emergencia sea mitigada.

Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Si un empleado está expuesto a cadmio en el aire por encima del PEL o donde la irritación de la piel o los ojos está asociada con la exposición al cadmio a cualquier nivel, el empleador deberá proporcionar sin costo al empleado, y asegurar que el empleado use, ropa de trabajo protector apropiada y

equipo que previene la contaminación del empleado y las prendas del empleado. La ropa de trabajo protector

y el equipo incluyen, pero no se limitan a:

Overoles o ropa de trabajo similar de cuerpo entero;

(ii) Gloves, head coverings, and boots or foot coverings; and (iii) Face shields, vented goggles, or other appropriate protective equipment that complies with 29

(iii) CFR 1910.133.

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador deberá asegurar que los empleados retiren toda la ropa y equipo de protección contaminados con cadmio al final del turno de trabajo y lo hagan solo en los vestuarios proporcionados de acuerdo con el párrafo (j)(1) de esta sección.

(ii) El empleador deberá asegurar que ningún empleado tome ropa o equipo de protección contaminado con cadmio del lugar de trabajo, excepto para los empleados autorizados a hacerlo con fines de lavar, limpiar, mantener o desechar ropa o equipo de protección contaminado con cadmio en una ubicación o instalación apropiada lejos del lugar de trabajo.

(iii) El empleador deberá asegurar que la ropa y el equipo de protección contaminados, cuando sean retirados para lavado, limpieza, mantenimiento o eliminación, sean colocados y almacenados en bolsas selladas e impermeables u otros contenedores cerrados e impermeables que estén diseñados para prevenir la dispersión de

polvo de cadmio.

(iv) El empleador deberá asegurar que las bolsas o contenedores de ropa y equipo de protección contaminados que vayan a ser sacados de los vestuarios o del lugar de trabajo para ser lavados, limpiados, mantenidos o desechados llevarán etiquetas de acuerdo con el párrafo (m)(3) de esta sección.

(3) Limpieza, reemplazo y desecho.

El empleador deberá proporcionar la ropa y el equipo de protección requeridos por el párrafo

(1) (i)(1) de esta sección en condición limpia y seca tan a menudo como sea necesario para mantener su efectividad, pero en cualquier caso al menos semanalmente. El empleador es responsable de limpiar y lavar la ropa y el equipo de protección requeridos por este párrafo para mantener su efectividad y también es responsable de desechar dicha ropa y equipo.

(ii) El empleador también es responsable de reparar o reemplazar la ropa y el equipo de protección requeridos según sea necesario para mantener su efectividad. Cuando se detectan rasgaduras o desgarros mientras un empleado está trabajando, deberán ser reparados inmediatamente, o el overol deberá ser reemplazado inmediatamente.

El empleador deberá prohibir la remoción de cadmio de la ropa y el equipo de protección

(iii) mediante soplado, sacudido o cualquier otro medio que disperse cadmio en el aire.

(iv) El empleador deberá asegurar que cualquier lavado de ropa contaminada o limpieza de equipo contaminado en el lugar de trabajo se realice de una manera que prevenga la liberación de cadmio en el aire en exceso del límite de exposición permisible prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(v) El empleador deberá informar a cualquier persona que lave o limpie ropa o equipo de protección contaminado con cadmio de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al cadmio y que la ropa y el equipo deben lavarse o limpiarse de una manera para prevenir eficazmente la liberación de cadmio en el aire en exceso del PEL.

(j) Áreas y prácticas de higiene -

(1) General. Para empleados cuya exposición aérea al cadmio esté por encima del PEL, el empleador deberá proporcionar vestidores limpios, instalaciones para lavarse las manos, duchas e instalaciones de comedor que cumplan con 29 CFR 1910.141.

(2) Cambiar vestuarios. El empleador deberá asegurar que los vestuarios estén equipados con instalaciones de almacenamiento separadas para ropa de calle y para ropa y equipo de protección, las cuales están diseñadas para prevenir la dispersión de cadmio y la contaminación de la ropa de calle del empleado.

(3) Duchas e instalaciones de lavado de manos.

El empleador deberá asegurar que los empleados que estén expuestos a cadmio por encima del PEL se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados cuyo nivel de exposición al aire al cadmio esté por encima del PEL se laven las manos y las caras antes de comer, beber, fumar, masticar tabaco o chicle, o aplicar cosméticos.

(4) Instalaciones de la sala de almuerzo.

El empleador deberá asegurar que las instalaciones de la sala de almuerzo sean de fácil acceso para los empleados, que las mesas para comer se mantengan libres de cadmio, y que ningún empleado en una instalación de sala de almuerzo esté expuesto en ningún momento al cadmio a una concentración de 2.5 $\mu g/m^3$ o superior.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados no entren a las instalaciones de la sala de almuerzo con ropa de trabajo protector o equipo a menos que el cadmio superficial haya sido eliminado de la ropa y el equipo mediante aspiración HEPA o algún otro método que elimine el polvo de cadmio sin dispersarlo.

(k) Orden y limpieza.

(1) Todas las superficies deberán mantenerse libres, en la medida de lo posible, de acumulaciones de cadmio.

(2) Todos los derrames y liberaciones repentinas de material que contenga cadmio deberán limpiarse lo antes posible.

(3) Las superficies contaminadas con cadmio deberán, siempre que sea posible, limpiarse mediante aspiración u otros métodos que minimicen la probabilidad de que el cadmio se vuelva aire.

(4) Equipo de aspirado filtrado HEPA o métodos de filtración igualmente efectivos se utilizarán para aspirar. El equipo se utilizará y vaciará de una manera que minimice la reentrada de cadmio en el lugar de trabajo.

(5) El palear, la barrido en seco o húmedo, y el cepillado pueden ser usados solo donde la aspiración o otros métodos que minimicen la probabilidad de que el cadmio se vuelva aireado hayan sido probados y encontrados no ser efectivos.

(6) Aire comprimido no se debe usar para remover cadmio de ninguna superficie a menos que el aire comprimido se use en conjunción con un sistema de ventilación diseñado para capturar la nube de polvo creada por el aire comprimido.

(7) Desechos, chatarra, escombros, bolsas, contenedores, equipo de protección personal y ropa contaminados con cadmio y consignados para su eliminación deberán ser recolectados y eliminados en bolsas impermeables selladas u otros contenedores cerrados e impermeables. Estas bolsas y

contenedores deberán ser etiquetados en

de acuerdo con el párrafo (m) de esta sección.

(1) Vigilancia médica -

(1) General - (i) Alcance.

(A) Actualmente expuesto-El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o puedan estar expuestos al cadmio en o por encima del nivel de acción a menos que el empleador demuestre que el empleado no está y no estará expuesto en o por encima del nivel de acción en 30 o más días por año (doce meses consecutivos); y,

(B) Expuestos previamente-El empleador también deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que antes de la fecha de entrada en vigor de esta sección pudieron haber estado expuestos al cadmio en o por encima del nivel de acción por el empleador, a menos que el empleador demuestre que el empleado no trabajó antes de la fecha de entrada en vigor de esta sección para el empleador en trabajos con exposición al cadmio por un total agregado de más de 60 meses.

(ii) Para determinar la aptitud de un empleado para usar un respirador, el empleador deberá proporcionar el examen médico limitado especificado en el párrafo (l)(6) de esta sección.

(iii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos requeridos por esta norma sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, quien haya leído y esté familiarizado con la sección de efectos para la salud del apéndice A de esta sección, el texto regulatorio de esta sección, el protocolo para el manejo de muestras y la selección de laboratorio en el apéndice F de esta sección, y el cuestionario del apéndice D de esta sección. Estos exámenes y

los procedimientos se proporcionarán sin costo al empleado y en un tiempo y lugar que sea razonable y conveniente para los empleados.

(iv) El empleador se asegurará de que la recolección y el manejo de muestras biológicas de cadmio en orina (CdU), cadmio en sangre (CdB) y beta-2 microglobulina en orina (2-M) tomadas de

los empleados bajo esta sección se realice de una manera que asegure su fiabilidad y que el análisis de muestras biológicas de cadmio en orina (CdU), cadmio en sangre (CdB) y beta-2

microglobulina en orina (2-M) tomadas de los empleados bajo esta sección se realice en laboratorios con competencia demostrada para ese analito en particular. (Ver apéndice F de esta sección.)

(2) Examen inicial.

El empleador proporcionará un examen inicial (precolocación) a todos los empleados cubiertos por el programa de vigilancia médica requerido en el párrafo (l)(1)(i) de esta sección. El examen se proporcionará a esos empleados dentro de 30 días después de la asignación inicial a un trabajo con

exposición al cadmio o no más tarde de 90 días después de la fecha efectiva de esta sección, la fecha que sea posterior.

El examen médico inicial (preocupacional) incluirá:

(ii)

(A) Un historial médico y laboral detallado, con énfasis en: Exposición pasada, presente y futura anticipada al cadmio; cualquier historial de disfunción del sistema renal,

cardiovascular, respiratorio, hematopoyético, reproductivo y/o musculoesquelético; uso actual de medicamentos con posibles efectos secundarios nefrotóxicos; e historial y estado actual de tabaquismo; y

(B) Monitoreo biológico que incluye las siguientes pruebas:

(1) Cadmio en orina (CdU), estandarizado a gramos de creatinina (g/Cr);

(2) Beta-2 microglobulina en orina (2-M), estandarizado a gramos de creatinina (g/Cr), con pH especificado, como se describe en el apéndice F de esta sección; y

(3) Cadmio en sangre (CdB), estandarizado a litros de sangre total (lwb).

(iii) Examen Reciente: No se requiere proporcionar un examen inicial si los registros adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los requisitos del párrafo

(ii) (l)(2)(ii) de esta sección dentro de los últimos 12 meses. En ese caso, tales registros se mantendrán como parte del expediente médico del empleado y el examen previo se tratará como si fuera un examen inicial para los propósitos de los párrafos (l)(3) y (4) de esta sección.

(3) Acciones desencadenadas por el monitoreo biológico inicial:

Si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran que el nivel de CdU del empleado está en o por debajo de 3 µg/g Cr, el nivel de 2-M está en o por debajo de 300 µg/g Cr y el nivel de CdB está en o por debajo de 5 µg/ lwb, entonces:

(A) Para los empleados actualmente expuestos, que están sujetos a vigilancia médica bajo párrafo (l)(1)(i)(A) de esta sección, el empleador deberá proporcionar el nivel mínimo de vigilancia médica periódica de acuerdo con los requisitos en el párrafo (l)(4)(i) de esta sección; y

(B) Para los empleados previamente expuestos, que están sujetos a vigilancia médica bajo párrafo (l)(1)(i)(B) de esta sección, el empleador deberá proporcionar monitoreo biológico para CdU, 2-M y CdB un año después del monitoreo biológico inicial y luego el empleador deberá cumplir con los requisitos del párrafo (l)(4)(v) de esta sección.

(ii) Para todos los empleados que están sujetos a vigilancia médica bajo párrafo (l)(1)(i) de esta sección, si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran el nivel de CdU a exceder 3 µg/g Cr, el nivel de 2-M a exceder 300 µg/g Cr, o el nivel de CdB a exceder 5 µg/lwb, el

el empleador deberá:

(A) Dentro de dos semanas después de la recepción de los resultados de la vigilancia biológica, reevaluar la exposición ocupacional del empleado al cadmio de la siguiente manera:

(1) Reevaluar las prácticas de trabajo e higiene personal del empleado;

(2) Reevaluar el uso del respirador del empleado, si lo hay, y el programa de respiradores;

(3) Revisar las instalaciones de higiene;

(4) Reevaluar el mantenimiento y la eficacia de los controles de ingeniería relevantes;

(5) Evaluar el historial y el estado de tabaquismo del empleado;

(B) Dentro de 30 días después de la reevaluación de la exposición, especificada en el párrafo

(ii) (I)(3)(ii)(A) de esta sección, tome medidas razonables para corregir cualquier deficiencia encontrada en la reevaluación que pueda ser responsable de la exposición excesiva del empleado al cadmio; y,

(C) Dentro de 90 días después de la recepción de los resultados de la vigilancia biológica, proporcione un examen médico completo al empleado de acuerdo con los requisitos del párrafo (I)(4)(ii) de esta sección. Después de completar el examen médico, el médico examinador deberá

determinar en una opinión médica escrita si retirar médicamente al empleado. Si el médico determina que la retirada médica no es necesaria, entonces hasta que el nivel de CdU del empleado caiga a o por debajo de 3 µg/g Cr, el nivel de 2-M caiga a o por debajo de 300 µg/g Cr y el nivel de CdB caiga a o por debajo de 5 µg/lwb, el empleador deberá:

(1) Proporcionar vigilancia biológica de acuerdo con el párrafo (I)(2)(ii)(B) de esta sección de forma semianual; y

(2) Proporcionar exámenes médicos anuales de acuerdo con el párrafo (I)(4)(ii) de esta sección.

(iii) Para todos los empleados que están sujetos a vigilancia médica bajo el párrafo (I)(1)(i) de esta sección, si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran el nivel de CdU en exceso de 15 ug/g Cr, o el nivel de CdB en exceso de 15 ug/lwb, o el nivel de 2-M en exceso de 1,500 µg/g Cr, el empleador deberá cumplir con los requisitos de los párrafos

(ii) (I)(3)(ii)(A)-(B) de esta sección. Dentro de 90 días después de la recepción de los resultados del monitoreo biológico, el empleador proporcionará un examen médico completo al empleado de acuerdo con el

requisitos del párrafo (l)(4)(ii) de esta sección. Después de completar el examen médico, el médico examinador determinará en una opinión médica escrita si retirar médicamente al empleado. Sin embargo, si los resultados iniciales de monitoreo biológico y los resultados de monitoreo biológico obtenidos durante el examen médico muestran ambos que: CdU excede 15 µg/g Cr; o CdB excede 15 µg/lwb; o 2-M excede 1500 µg/g Cr, y además CdU excede 3 ug/g Cr o CdB excede 5 µg/litro de sangre total, entonces el médico retirará médicamente al empleado de la exposición al cadmio en o por encima del nivel de acción. Si el segundo conjunto de

Los resultados de monitoreo biológico obtenidos durante el examen médico no muestran que se haya excedido un nivel de disparador de eliminación obligatorio, entonces el empleado no está obligado a ser retirado por las disposiciones obligatorias de este párrafo. Si el empleado no está obligado a ser retirado por las disposiciones obligatorias de este párrafo o por la determinación del médico, entonces hasta que el nivel CdU del empleado baje a o por debajo de 3 µg/g Cr, el nivel 2-M baje a o por debajo de 300 µg/g Cr y el nivel CdB baje a o por debajo de 5 µg/lwb, el empleador deberá:

Reevaluar periódicamente la exposición ocupacional del empleado al cadmio;

Proporcionar monitoreo biológico de acuerdo con el párrafo (I)(2)(ii)(B) de esta sección de forma trimestral; y

(C) Proporcionar exámenes médicos semestrales de acuerdo con el párrafo (I)(4)(ii) de esta sección.

(iv) Para todos los empleados a quienes se les proporciona vigilancia médica, comenzando el 1

de enero de 1999, y en lugar de los párrafos (l)(3)(i)-(iii) de esta sección:

Si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran que el nivel de CdU del empleado está en o por debajo de 3 µg/g Cr, el nivel de 2-M está en o por debajo de 300 µg/g Cr y el nivel de CdB está en o por debajo de 5 ug/lwb, entonces para los empleados actualmente expuestos, el empleador cumplirá con los requisitos del párrafo (I)(3)(i)(A) de esta sección, y para los previamente expuestos

empleados, el empleador deberá cumplir con los requisitos del párrafo

(i) (I)(3)(i)(B) de esta sección;

Si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran que el nivel de CdU excede 3 µg/g Cr, el nivel de 2-M excede 300 µg/g Cr, o el nivel de CdB excede 5 µg/lwb, el empleador deberá cumplir con los requisitos de los párrafos (l)(3)(ii)(A)-(C) de esta sección; y,

(C) Si los resultados de las pruebas de monitoreo biológico inicial muestran que el nivel de CdU está en exceso de 7 µg/g Cr, o el nivel de CdB está en exceso de 10 µg/lwb, o el nivel de 2-M está en exceso de 750 ug/g Cr, el empleador deberá: Cumplir con los requisitos de párrafos

(ii) (l)(3)(ii)(A)-(B) de esta sección; y, dentro de 90 días después de la recepción de los resultados del monitoreo biológico, proporcionar un examen médico completo al empleado de acuerdo con los requisitos del párrafo (l)(4)(ii) de esta sección. Después de completar el examen médico, el médico examinador determinará en una opinión médica escrita

si médicamente retirar al empleado. Sin embargo, si los resultados iniciales de monitoreo biológico y los resultados de monitoreo biológico obtenidos durante el examen médico muestran ambos que: CdU excede 7 µg/g Cr; o CdB excede 10 µg/lwb; o 2-M excede 750 µg/g Cr, y además CdU excede 3 ug/g Cr o CdB excede 5 ug/litro de sangre entera, entonces el médico retirará médicamente al empleado de la exposición al cadmio en o por encima del nivel de acción. Si el segundo conjunto de resultados de monitoreo biológico obtenidos durante el examen médico no muestra que se ha excedido un nivel desencadenante obligatorio de retiro, entonces no se requiere que el empleado sea retirado por las disposiciones obligatorias de este párrafo. Si el empleado no se requiere que sea retirado por la obligatoria

disposiciones de este párrafo o por la determinación del médico, entonces hasta que el nivel CdU del empleado caiga a o por debajo de 3 µg/g Cr, el nivel 2-M caiga a o por debajo de 300 µg/g Cr y el nivel CdB caiga a o por debajo de 5 ug/lwb, el empleador deberá: reevaluar periódicamente el

exposición ocupacional al cadmio; proporcionar monitoreo biológico de acuerdo con el párrafo (I)(2)(ii)(B) de esta sección de forma trimestral; y proporcionar exámenes médicos semianuales de acuerdo con el párrafo (I)(4)(ii) de esta sección.

(4) Vigilancia médica periódica.

Para cada empleado que esté cubierto bajo el párrafo (l)(1)(i)(A) de esta sección, el empleador deberá proporcionar al menos el nivel mínimo de vigilancia médica periódica, el cual consiste en exámenes médicos periódicos y monitoreo biológico periódico. Un examen médico periódico

el examen se proporcionará dentro de un año después del examen inicial requerido por el párrafo (I)(2) de esta sección y después al menos bienalmente. La toma de muestras biológicas se proporcionará al menos anualmente, ya sea como parte de un examen médico periódico o separadamente como monitoreo biológico periódico.

El examen médico periódico incluirá:

(ii)

(A) Un historial médico y laboral detallado, o actualización del mismo, con énfasis en: Exposición pasada, presente y futura anticipada al cadmio; historial de tabaquismo y estado actual;

historial reproductivo; uso actual de medicamentos con posibles efectos secundarios nefrotóxicos; cualquier historial de disfunción del sistema renal, cardiovascular, respiratorio, hematopoyético y/o musculoesquelético; y como parte del historial médico y laboral, para los empleados que usan respiradores, las preguntas 3-11 y 25-32 en el apéndice D de esta sección;

Un examen físico completo con énfasis en: Presión arterial, el sistema respiratorio y el sistema urinario;

(C) Una radiografía de tórax anteroposterior estándar de 14 pulgadas por 17 pulgadas u otro tamaño razonable (después de la radiografía inicial, la frecuencia de las radiografías de tórax debe ser determinada por el médico examinador);

(D) Pruebas de función pulmonar, incluyendo capacidad vital forzada (FVC) y volumen espiratorio forzado a 1 segundo (FEV1);

Monitoreo biológico, según lo requerido en el párrafo (l)(2)(ii)(B) de esta sección; Análisis de sangre, además del análisis requerido bajo el párrafo (l)(2)(ii)(B) de esta sección, incluyendo nitrógeno ureico en sangre, conteo sanguíneo completo y creatinina sérica;

Análisis de orina, además del análisis requerido bajo el párrafo (l)(2)(ii)(B) de esta sección, incluyendo la determinación de albúmina, glucosa y proteínas totales y de bajo peso molecular

proteínas;

Para hombres mayores de 40 años, palpación de próstata, u otra prueba diagnóstica al menos tan efectiva; y

Cualquier prueba adicional considerada apropiada por el médico examinador.

(iii) El monitoreo biológico periódico se proporcionará de acuerdo con el párrafo

(ii) (l)(2)(ii)(B) de esta sección.

(iv) Si los resultados del monitoreo biológico periódico o los resultados del monitoreo biológico realizado como parte del examen médico periódico muestran que el nivel de CdU, 2-M o CdB del empleado está en exceso de los niveles especificados en los párrafos (l)(3)(ii) o (iii); o, comenzando el 1 de enero de 1999, en exceso de los niveles especificados en los párrafos

(ii) (l)(3)(ii) o (iv) de esta sección, el empleador tomará las acciones apropiadas especificadas en los párrafos (l)(3)(ii)-(iv) de esta sección.

(v) Para empleados previamente expuestos bajo párrafo (l)(1)(i)(B) de esta sección:

Si los niveles de CdU del empleado no excedieron 3 µg/g Cr, CdB no excedió 5 µg/lwb, y 2-M no excedió 300 ug/g Cr en las pruebas de vigilancia biológica inicial, y si los resultados de la vigilancia biológica de seguimiento requerida por el párrafo (l)(3)(i)(B) de esta sección un año después del examen inicial confirman los resultados previos, el empleador puede

descontinuar toda vigilancia médica periódica para ese empleado.

Si los resultados iniciales de monitoreo biológico para CdU, CdB o 2-M estaban en exceso de los niveles especificados en el párrafo (l)(3)(i) de esta sección, pero los resultados subsiguientes de monitoreo biológico requeridos por el párrafo (l)(3)(ii)-(iv) de esta sección muestran que los niveles de CdU del empleado ya no exceden 3 ug/g Cr, los niveles de CdB ya no exceden 5 µg/lwb, y los niveles de 2-M ya no exceden 300 ug/g Cr, el empleador deberá proporcionar monitoreo biológico para CdU, CdB y 2-M un año después de estos resultados de monitoreo biológico más recientes. Si los resultados del monitoreo biológico de seguimiento, especificados en este párrafo, confirman los resultados previos, el empleador podrá descontinuar toda

vigilancia médica periódica para ese empleado.

(C) Sin embargo, si los resultados de las pruebas de seguimiento especificadas en el párrafo

(v) (l)(4)(v)(A) o (B) de esta sección indican que el nivel del CdU del empleado, 2-M o CdB excede estos mismos niveles, el empleador está obligado a proporcionar exámenes médicos anuales en

de acuerdo con las disposiciones del párrafo (l)(4)(ii) de esta sección hasta que los resultados del monitoreo biológico estén consistentemente por debajo de estos niveles o el médico examinador determina en una opinión médica escrita que no se requiere vigilancia médica adicional para proteger la salud del empleado.

(vi) Un examen médico rutinario, bienal no está requerido ser provisto de acuerdo con párrafos (l)(3)(i) y (l)(4) de esta sección si registros médicos adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los requisitos de párrafo (l)(4)(ii) de esta sección dentro de los últimos 12 meses. En ese caso, tales registros serán mantenidos por el empleador como parte del expediente médico del empleado, y el próximo examen médico rutinario, periódico será puesto a disposición del empleado dentro de dos años del examen anterior.

(5) Acciones desencadenadas por exámenes médicos.

Si los resultados de un examen médico realizado de acuerdo con esta sección indican cualquier hallazgo de laboratorio o clínico consistente con toxicidad por cadmio que no requiera acción del empleador bajo el párrafo (l)(2), (3) o (4) de esta sección, el empleador, dentro de 30 días, deberá

reevaluar la exposición ocupacional del empleado al cadmio y tomar la siguiente acción correctiva hasta que el médico determine que ya no son necesarias:

(A) Reevaluar periódicamente: las prácticas de trabajo del empleado y la higiene personal; el uso del respirador del empleado, si lo hay; el historial y estado de tabaquismo del empleado; el programa de protección respiratoria; las instalaciones de higiene; y el mantenimiento y la efectividad de los controles de ingeniería relevantes;

Dentro de 30 días después de la reevaluación, tome todos los pasos razonables para corregir las deficiencias encontradas en la reevaluación que puedan ser responsables de la exposición excesiva del empleado al cadmio;

Proporcionar reexámenes médicos semianuales para evaluar el signo(s) clínico(s) anormal(s) de toxicidad por cadmio hasta que los resultados sean normales o el empleado sea retirado médicamente; y Donde los resultados de las pruebas para proteínas totales en orina sean anormales, proporcionar una evaluación médica más detallada de los efectos tóxicos del cadmio en el sistema renal del empleado.

(6) Examen para uso de respirador.

Para determinar la aptitud de un empleado para el uso de respirador, el empleador deberá proporcionar un examen médico que incluya los elementos especificados en el párrafo (l)(6)(i)(A)-(D) de esta sección. Este examen deberá ser proporcionado antes de que el empleado sea asignado a un trabajo que requiera el uso de un respirador o a más tardar 90 días después de que esta sección entre en vigor, lo que

fecha es posterior, a cualquier empleado sin un examen médico dentro de los 12 meses precedentes que satisfaga los requisitos de este párrafo.

(A) Un historial médico y laboral detallado, o actualización del mismo, con énfasis en: Exposición pasada al cadmio; historial de tabaquismo y estado actual; cualquier historial de disfunción del sistema renal, cardiovascular, respiratorio, hematopoyético y/o musculoesquelético; una descripción del trabajo para el cual se requiere el respirador; y las

preguntas 3-11 y 25-32 en el apéndice D de esta sección;

(B) Una prueba de presión arterial;

(C) Monitoreo biológico de los niveles del empleado de CdU, CdB y 2-M de acuerdo con los requisitos del párrafo (l)(2)(ii)(B) de esta sección, a menos que dichos resultados ya hayan sido obtenidos dentro de los 12 meses previos; y

(D) Cualquier otra prueba o procedimiento que el médico examinador considere apropiado.

(ii) Después de revisar toda la información obtenida del examen médico requerido en el párrafo

(i) (l)(6)(i) de esta sección, el médico determinará si el empleado está apto para usar un respirador.

(iii) Siempre que un empleado haya exhibido dificultad para respirar durante una prueba de ajuste de respirador o durante el uso de un respirador, el empleador, tan pronto como sea posible, proporcionará al empleado un examen médico periódico de acuerdo con el párrafo (I)(4)(ii) de esta sección para determinar la aptitud del empleado para usar un respirador.

(iv) Donde los resultados del examen requerido bajo el párrafo (I)(6)(i), (ii) o (iii) de esta sección sean anormales, se considerará limitación médica o prohibición del uso de respirador. Si el empleado se le permite usar un respirador, la capacidad del empleado para continuar haciéndolo será evaluada periódicamente por un médico.

(7) Exámenes de emergencia.

Además de la vigilancia médica requerida en los párrafos (I)(2)-(6) de esta sección, el empleador proporcionará un examen médico tan pronto como sea posible a cualquier empleado que haya estado expuesto agudamente al cadmio debido a una emergencia.

(ii) El examen incluirá los requisitos del párrafo (I)(4)(ii) de esta sección, con énfasis en el sistema respiratorio, otros sistemas de órganos considerados apropiados por el médico examinador, y síntomas de sobreexposición aguda, como se identifican en los párrafos ll

(1) (B)(1)-(2) y IV del apéndice A a esta sección.

(8) Terminación de examen de empleo.

Al término de empleo, el empleador deberá proporcionar un examen médico de acuerdo con el párrafo (I)(4)(ii) de esta sección, incluyendo una radiografía de tórax, a cualquier empleado a quien en cualquier tiempo anterior el empleador estuviera requerido a proporcionar vigilancia médica bajo los párrafos (I)(1)(i) o (l)(7) de esta sección. Sin embargo, si el último examen satisfizo los requerimientos de

párrafo (l)(4)(ii) de esta sección y fue menos de seis meses antes de la fecha de terminación, no se requiere examen adicional a menos que se especifique de otro modo en los párrafos (I)(3) o (l)(5) de esta sección;

(ii) Sin embargo, para empleados cubiertos por párrafo (I)(1)(i)(B) de esta sección, si el empleador ha descontinuado toda vigilancia médica periódica bajo párrafo

(v) (l)(4)(v) de esta sección, no se requiere examen médico de terminación de empleo.

(9) Información proporcionada al médico. El empleador deberá proporcionar la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes anteriores, actuales y anticipados del empleado afectado en

relación con la exposición ocupacional del empleado al cadmio;

(iii) Los niveles anteriores, actuales y futuros anticipados de exposición ocupacional del empleado al cadmio;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal, incluyendo respiradores, usado o a ser usado por el empleado, incluyendo cuándo y por cuánto tiempo el empleado ha usado ese equipo; y (v) resultados relevantes de monitoreo biológico previo y exámenes médicos.

(10) Opinión médica escrita del médico.

El empleador deberá obtener prontamente una opinión médica escrita del médico examinador para cada examen médico realizado a cada empleado. Esta opinión escrita contendrá:

(A) El diagnóstico del médico para el empleado;

(B) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud por mayor exposición al cadmio, incluyendo cualquier indicación de posible toxicidad por cadmio;

(C) Los resultados de cualquier prueba biológica u otra prueba o evaluaciones relacionadas que evalúen directamente la absorción de cadmio del empleado;

(D) Cualquier recomendación de retiro, o limitación de las actividades o deberes del empleado o del uso de equipo de protección personal por parte del empleado, como respiradores;

(E) Una declaración de que el médico ha explicado claramente y cuidadosamente al empleado los resultados del examen médico, incluyendo todos los resultados de monitoreo biológico y cualquier condición médica relacionada con la exposición al cadmio que requiera una evaluación o tratamiento adicional, y cualquier limitación en la dieta o el uso de medicamentos del empleado.

(ii) El empleador prontamente obtendrá una copia de los resultados de cualquier monitoreo biológico proporcionado por un empleador a un empleado independientemente de un examen médico bajo los párrafos (l)(2) y (l)(4) de esta sección, y, en lugar de una opinión médica escrita, una hoja de explicación

explicando esos resultados.

El empleador deberá instruir al médico para que no revele oralmente o en la

(iii) opinión médica escrita dada al empleador hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional al cadmio.

(11) Protección Médica de Retiro (MRP) -

General.

(A) El empleador deberá retirar temporalmente a un empleado del trabajo donde haya exceso exposición al cadmio en cada ocasión que se requiere remoción médica bajo el párrafo

(3) (l)(3), (l)(4) o (l)(6) de esta sección y en cada ocasión que un médico determina en una opinión médica escrita que el empleado debe ser removido de dicha exposición. La determinación del médico puede basarse en resultados de monitoreo biológico, incapacidad para usar un respirador, evidencia de enfermedad, otros signos o síntomas de disfunción o enfermedad relacionada con el cadmio, o cualquier otra razón considerada médicamente suficiente por el médico.

El empleador deberá retirar médicamente a un empleado de acuerdo con el párrafo

(11) (l)(11) de esta sección independientemente de si en el momento de la retirada hay un trabajo disponible al cual el empleado retirado pueda ser transferido.

(C) Cuando un empleado es removido médicamente bajo el párrafo (l)(11) de esta sección, el empleador transferirá al empleado removido a un trabajo donde la exposición al cadmio esté dentro de los niveles permisibles especificados en ese párrafo tan pronto como uno se

disponible.

(D) Para cualquier empleado que sea retirado médicamente bajo las disposiciones del párrafo (l)(11)(i) de esta sección, el empleador proporcionará monitoreo biológico de seguimiento de acuerdo con

(ii) (l)(2)(ii)(B) de esta sección al menos cada tres meses y exámenes médicos de seguimiento semestralmente al menos cada seis meses hasta en una opinión médica escrita el examinador

el médico determina que el empleado puede ser devuelto a su puesto anterior estado según lo especificado bajo el párrafo (l)(11)(iv)-(v) de esta sección o el empleado debe ser retirado permanentemente de la exposición excesiva al cadmio.

El empleador no puede devolver a un empleado que haya sido retirado médicamente por cualquier motivo a su puesto anterior hasta que un médico determine en una opinión médica escrita

que la retirada médica continuada ya no es necesaria para proteger la salud del empleado.

(ii) Cuando se encuentra que un empleado no es apto para usar un respirador bajo el párrafo (l)(6)(ii) de esta sección, el empleador deberá retirar al empleado del trabajo donde la exposición al cadmio esté por encima de PEL.

(iii) Donde remoción es basado en cualquier razón otra que la incapacidad del empleado para usar un respirador, el empleador deberá remover al empleado del trabajo donde exposición a cadmio es en o arriba del nivel de acción.

(iv) Except as specified in paragraph (l)(11)(v) of this section, no employee who was removed because his/her level of CdU, CdB and/or 2-M exceeded the medical removal trigger levels in paragraph (l)(3) or (l)(4) of this section may be returned to work with exposure to cadmium at or above the action level until the employee's levels of CdU fall to or below 3 µg/g Cr, CdB falls to or below 5 µg/lwb, and 2-M falls to or below 300 µg/g Cr.

Sin embargo, cuando en la opinión del médico examinador la exposición continuada al cadmio no representará un riesgo aumentado para la salud del empleado y hay circunstancias especiales que hacen que la remoción médica continuada sea un remedio inapropiado, el médico discutirá plenamente estos

asuntos con el empleado, y luego en una determinación escrita puede devolver a un trabajador a su estatus de trabajo anterior a pesar de lo que de otro modo serían resultados de monitoreo biológico inaceptablemente altos. Después de eso, al empleado devuelto se le seguirá proporcionando atención médica

vigilancia como si él/ella todavía estuviera en remoción médica hasta que los niveles del empleado de CdU caigan a o por debajo de 3 µg/g Cr, CdB caiga a o por debajo de 5 µg/lwb, y 2-M caiga a o por debajo de 300 µg/g Cr.

(vi) Donde un empleador, aunque no requerido por el párrafo (l)(11)(i)-(iii) de esta sección para hacerlo, retira a un empleado de la exposición al cadmio o de otra manera impone limitaciones a un empleado debido a los efectos de la exposición al cadmio en la condición médica del empleado, el empleador proporcionará los mismos beneficios de protección de retiro médico a

ese empleado bajo el párrafo (l)(12) de esta sección que se habrían proporcionado si el retiro hubiera sido requerido bajo el párrafo (l)(11)(i)-(iii) de esta sección.

(12) Beneficios de Protección por Retiro Médico (MRPB).

El empleador proporcionará MRPB hasta un máximo de 18 meses a un empleado cada vez y mientras el empleado esté temporalmente retirado médicamente bajo el párrafo (l)(11) de este sección.

(ii) Para propósitos de esta sección, el requisito de que el empleador proporcione MRPB significa que el empleador mantendrá las ganancias normales totales, la antigüedad y todos los demás derechos y beneficios del empleado retirado, incluyendo el derecho del empleado a su estatus de trabajo anterior, como si el empleado no hubiera sido retirado del trabajo del empleado o de otra manera médicamente limitado.

(iii) Donde, después de 18 meses en remoción médica debido a resultados de monitoreo biológico elevados, los resultados de monitoreo del empleado no han disminuido a un nivel lo suficientemente bajo como para permitir que el empleado sea devuelto a su estatus de trabajo anterior:

(A) El empleador deberá poner a disposición del empleado un examen médico de conformidad con esta sección para obtener una determinación médica final sobre si el empleado puede ser devuelto a su estatus de trabajo anterior o debe ser retirado permanentemente de la exposición al exceso de cadmio; y

(B) El empleador deberá asegurar que la determinación médica final indique si el empleado puede ser devuelto a su estatus de trabajo anterior y qué pasos, si los hay, deben tomarse para proteger la salud del empleado.

(iv) El empleador puede condicionar la provisión de MRPB a la participación del empleado en la vigilancia médica proporcionada de acuerdo con esta sección.

(13) Revisión médica múltiple.

Si el empleador selecciona al médico inicial para realizar cualquier examen o consulta médica proporcionada a un empleado bajo esta sección, el empleado puede designar a un segundo médico para:

(A) Revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación del médico inicial; y Realizar tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio que el segundo médico considere necesarios para facilitar esta revisión.

(ii) El empleador notificará prontamente a un empleado del derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión que un médico inicial proporcionado por el empleador realice un

examen o consulta de conformidad con esta sección. El empleador puede condicionar su participación en, y pago de, la revisión por múltiples médicos a que el empleado haga lo siguiente dentro de quince (15) días después de la recepción de este aviso, o la recepción de la opinión escrita inicial del médico, lo que ocurra más tarde:

(A) Informando al empleador que él o ella tiene la intención de buscar una opinión médica; y

(B) Iniciando pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iii) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el empleador y el empleado se asegurarán de que se hagan esfuerzos para que los dos médicos resuelvan cualquier desacuerdo.

(iv) Si los dos médicos no han podido resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el

empleador y el empleado, a través de sus respectivos médicos, designarán a un tercer médico para:

(A) Revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación de los otros dos médicos; y

(B) Realizar tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los otros dos médicos que el tercer médico considere necesarias para resolver el desacuerdo entre ellos.

El empleador actuará de manera consistente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el empleador y el empleado lleguen a un acuerdo que sea consistente con las recomendaciones de al menos uno de los otros dos médicos.

(14) Determinación de médico alternativo. El empleador y un empleado o empleado designado el representante puede acordar el uso de cualquier forma alternativa de determinación del médico en lugar de la revisión de múltiples médicos proporcionada por el párrafo (l)(13) de esta sección, siempre que la alternativa sea expedita y al menos tan protector para el empleado.

(15) Información que el empleador debe proporcionar al empleado.

El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión médica escrita del médico al empleado examinado dentro de dos semanas después de su recepción.

The employer shall provide the employee with a copy of the employee's biological monitoring results and an explanation sheet explaining the results within two weeks after receipt thereof. (iii) Within 30 days after a request by an employee, the employer shall provide the employee with the information the employer is required to provide the examining physician under paragraph (1)(9) of this section. (ii)

(16) Reporte. Además de otros eventos médicos que deben ser reportados en el Formulario OSHA No. 200, el empleador deberá reportar cualquier condición o trastorno anormal causado por exposición ocupacional al cadmio asociado con el empleo según lo especificado en el Capítulo (V)(E) de las Pautas de Reporte para Lesiones y Enfermedades Ocupacionales.

(m) Comunicación de peligros de cadmio a los empleados -

(1) Comunicación de peligros.-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el cadmio. Al clasificar los peligros del cadmio, al menos los siguientes peligros deben ser abordados:

(ii) Cáncer; efectos pulmonares; efectos renales; y efectos de toxicidad aguda.

(iii) Los empleadores deberán incluir cadmio en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de cadmio y a hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (m)(4) de esta sección.

(2) Señales de advertencia.

Se proporcionarán y mostrarán señales de advertencia en áreas reguladas. Además, se colocarán señales de advertencia en todos los accesos a áreas reguladas para que un empleado pueda leer las señales y tomar las medidas de protección necesarias antes de entrar al área.

(ii) Los signos de advertencia requeridos por el párrafo (m)(2)(i) de esta sección deberán llevar

la siguiente leyenda:

PELIGRO

CADMIO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES Y A LOS RIÑONES

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(iii) El empleador deberá asegurar que los signos requeridos por este párrafo (m)(2) estén iluminados, limpios y mantenidos según sea necesario para que la leyenda sea fácilmente visible.

(iv) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (m)(2)(ii) de esta sección:

PELIGRO

CADMIO

PELIGRO DE CÁNCER

PUEDE CAUSAR ENFERMEDAD PULMONAR Y RENAL

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

RESPIRADORES REQUERIDOS EN ESTA ÁREA

(3) Etiquetas de advertencia.

Los contenedores de envío y almacenamiento que contengan cadmio o compuestos de cadmio deberán llevar etiquetas de advertencia apropiadas, según lo especificado en el párrafo (m)(1) de esta sección.

(ii) Las etiquetas de advertencia para contenedores de ropa de protección contaminada, equipo, desechos, chatarra o escombros deberán incluir al menos la siguiente información:

PELIGRO

CONTIENE CADMIO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES Y A LOS RIÑONES

EVITAR CREAR POLVO

(iii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en contenedores de envío y almacenamiento que contengan cadmio, compuestos de cadmio o ropa, equipo, residuos, chatarra o escombros contaminados con cadmio, en lugar de los requisitos de etiquetado especificados en los párrafos (m)(1)(i) y (m)(3)(ii) de esta sección:

PELIGRO

CONTIENE CADMIO

PELIGRO DE CÁNCER

EVITAR CREAR POLVO

PUEDE CAUSAR ENFERMEDAD PULMONAR Y RENAL

(iv) Donde sea factible, los productos de cadmio instalados deberán tener una etiqueta visible u otra indicación de que hay cadmio.

(4) Información del empleado y capacitación.

El empleador deberá capacitar a cada empleado que esté potencialmente expuesto al cadmio de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación, asegurar la participación del empleado en el programa y mantener un registro del contenido de dicho programa. La capacitación deberá ser proporcionada antes o en el momento de la asignación inicial a un trabajo

(ii) que involucre exposición potencial al cadmio y al menos anualmente después.

(iii) El empleador hará el programa de capacitación comprensible para el empleado y asegurará que cada empleado esté informado de lo siguiente:

(A) Los peligros para la salud asociados con la exposición al cadmio, con especial atención a la información incorporada en el apéndice A de esta sección;

(B) La cantidad, ubicación, modo de uso, liberación y almacenamiento de cadmio en el lugar de trabajo y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición al cadmio, especialmente exposiciones por encima del PEL;

(C) Los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado;

(D) Las medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de la exposición al cadmio, incluyendo la modificación de hábitos tales como fumar e higiene personal, y procedimientos específicos que el empleador ha implementado para proteger a los empleados de la exposición al cadmio tales como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y la provisión de equipo de protección personal;

(E) El propósito, selección apropiada, ajuste, uso apropiado y limitaciones de los respiradores y la ropa protector;

(F) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo

(I) de esta sección;

(G) El contenido de esta sección y sus apéndices; y

(H) Los derechos del empleado de acceso a los registros bajo § 1910.1020(e) y (g).

(iv) Acceso adicional a información y programa y materiales de capacitación.

(A) El empleador deberá hacer una copia de esta sección y sus apéndices disponible sin costo para todos los empleados afectados y deberá proporcionar una copia si se solicita.

(B) El empleador deberá proporcionar al Subsecretario o al Director, previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación.

(n) Mantenimiento de registros -

(1) Monitoreo de exposición.

(ii)	**El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todo monitoreo de aire para cadmio en el lugar de trabajo. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) La fecha de monitoreo, duración y resultados en términos de una TWA de 8 horas de cada muestra tomada; El nombre y la clasificación del puesto de los empleados monitoreados y de todos los demás empleados cuyas exposiciones el monitoreo pretende representar; (C) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud; (D) El tipo de dispositivo de protección respiratoria, si lo hay, usado por el empleado monitoreado; (E) Una anotación de cualquier otra condición que pudiera haber afectado los resultados del monitoreo. El empleador mantendrá este registro por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR**
(ii)	**El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todo monitoreo de aire para cadmio en el lugar de trabajo. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) La fecha de monitoreo, duración y resultados en términos de una TWA de 8 horas de cada muestra tomada; El nombre y la clasificación del puesto de los empleados monitoreados y de todos los demás empleados cuyas exposiciones el monitoreo pretende representar; (C) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su exactitud; (D) El tipo de dispositivo de protección respiratoria, si lo hay, usado por el empleado monitoreado; (E) Una anotación de cualquier otra condición que pudiera haber afectado los resultados del monitoreo. El empleador mantendrá este registro por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR**
(iii)	Para propósitos de esta sección, datos objetivos son información demostrando que un producto o material particular que contiene cadmio o un proceso, operación o actividad específica que involucra cadmio no puede liberar polvo o humos en concentraciones en o por encima del nivel de acción incluso bajo las peores condiciones de lanzamiento. Datos objetivos pueden obtenerse de un estudio a nivel de la industria o de los resultados de pruebas de producto de laboratorio de fabricantes de cadmio-contienen productos o materiales. Los datos que el empleador utiliza de una encuesta a nivel de industria deben obtenerse bajo condiciones de lugar de trabajo que se asemejen estrechamente a los procesos, tipos de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales en las operaciones actuales del empleador. El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso para cada empleado cubierto por vigilancia médica bajo el párrafo (l)(1)(i) de esta sección. El registro deberá incluir al menos la siguiente información sobre el empleado:
(ii)	(A) Nombre y descripción de los deberes; (B) Una copia de las opiniones escritas del médico y una hoja de explicación para los resultados de monitoreo biológico; Una copia de la historia médica, y los resultados de cualquier examen físico y todos los resultados de pruebas que deban ser proporcionados por esta sección, incluyendo pruebas biológicas, radiografías, pruebas de función pulmonar, etc., o que hayan sido obtenidos para evaluar más cualquier condición que podría estar relacionada con la exposición al cadmio; (D) Los síntomas médicos del empleado que podrían estar relacionados con la exposición al cadmio; y (E) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por el párrafo (l)(9)(ii)-(v) de esta sección.

(2) Datos objetivos para exención del requisito de monitoreo inicial.

(ii) El empleador deberá establecer y mantener un registro de los datos objetivos por al menos 30 años.

(3) Vigilancia médica.

(iii) El empleador deberá asegurar que este registro se mantenga durante la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(4) Disponibilidad.

Exceptuando lo dispuesto de otra manera en esta sección, el acceso a todos los registros requeridos que deben ser mantenidos por los párrafos (n)(1) a (3) de esta sección deberá ser de acuerdo con las disposiciones de 29 CFR 1910.1020.

(ii) Dentro de los 15 días después de una solicitud, el empleador deberá poner a disposición para examen y copia los registros médicos de un empleado requeridos que deben ser guardados por el párrafo (n)(3) de esta sección al asunto empleado, a representantes designados, a cualquier persona que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto, y después de la muerte o incapacidad del empleado, a los miembros de la familia del empleado.

(o) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado al cadmio.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo requiere entrar en un área donde se requiere el uso de ropa o equipo de protección, el empleador deberá proporcionar al observador dicha ropa y equipo y deberá asegurar que el observador use dicha ropa y equipo y cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(p) Fechas -

(1) Fecha de vigencia. Esta sección entrará en vigor el 14 de diciembre de 1992.

(2) Fechas de inicio. Todas las obligaciones de esta sección comienzan en la fecha de entrada en vigor excepto como se indica a continuación: Monitoreo de exposición. Exceptuando a las pequeñas empresas (diecinueve (19) o menos empleados), el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección deberá completarse tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 60 días después de la fecha de entrada en vigor de esta norma. Para pequeñas

negocios, el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección deberá completarse lo antes posible y en ningún caso más tarde de 120 días después de la fecha de entrada en vigor de este estándar.

(ii) Áreas reguladas. Exceptuando pequeñas empresas, definidas bajo el párrafo (p)(2)(i) de esta sección, las áreas reguladas requeridas a ser establecidas por el párrafo (e) de esta sección deberán ser establecidas tan pronto como sea posible después de que se conozcan los resultados del monitoreo de exposición y en cualquier caso no más tarde de 90 días después de la fecha de entrada en vigor de esta sección. Para pequeñas empresas, las áreas reguladas requeridas a ser establecidas por el párrafo (e) de esta sección deberán ser establecidas tan pronto como sea posible después de que se conozcan los resultados del monitoreo de exposición y en cualquier caso no más tarde de 150 días después de la fecha de entrada en vigor de esta sección.

(iii) Protección respiratoria. Exceptuando pequeñas empresas, definidas bajo párrafo (p)(2)(i) de esta sección, protección respiratoria requerida por párrafo (g) de esta sección deberá ser proporcionada tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 90 días después de la fecha efectiva de esta sección. Para pequeñas empresas, protección respiratoria requerida por párrafo (g) de esta sección deberá ser proporcionada tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 150 días después de la fecha efectiva de esta sección.

(iv) Programa de cumplimiento. Los programas de cumplimiento escritos requeridos por el

párrafo (f)(2) de esta sección deberán completarse y estar disponibles para inspección y copia tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 1 year después de la fecha de entrada en vigor de esta sección.

(v) Métodos de cumplimiento. Los controles de ingeniería requeridos por el párrafo (f)(1) de esta sección deberán implementarse lo antes posible y en ningún caso después de dos (2) años de la fecha de entrada en vigor de esta sección. Los controles de práctica de trabajo deberán implementarse lo antes posible. Los controles de práctica de trabajo que estén directamente relacionados con los controles de ingeniería a implementar de acuerdo con el plan de cumplimiento deberán implementarse lo antes posible después de que dichos controles de ingeniería se implementen.

(vi) Higiene y facilidades de comedor.

Instalaciones de lavado de manos, permanentes o temporales, deberán ser provistas de acuerdo con 29 CFR 1910.141 (d)(1) y (2) tan pronto como sea posible y en ningún caso después de 60 días de la fecha efectiva de esta sección.

Los cambios de habitaciones, duchas y las instalaciones de la sala de almuerzo deberán completarse lo antes posible y en ningún caso más tarde de 1 año después de la fecha efectiva de esta sección.

(vii) Información de empleados y capacitación. Exceptuando las pequeñas empresas, definidas bajo el párrafo

(i) (p)(2)(i) de esta sección, información de empleado y capacitación requerida por párrafo (m)(4) de esta sección se proporcionará tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 90 días después de la fecha efectiva de esta norma. Para pequeñas empresas, información de empleado y capacitación

required por párrafo (m)(4) de esta norma deberá ser proporcionado lo antes posible y en ningún caso más tarde de 180 días después de la fecha efectiva de esta norma.

(viii) Vigilancia médica. Exceptuando pequeñas empresas, definidas bajo párrafo (p)(2)(i) de esta sección, exámenes médicos iniciales requeridos por párrafo (l) de esta sección deberán ser proporcionados tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 90 días después de la fecha efectiva de esta

estándar. Para pequeñas empresas, los exámenes médicos iniciales requeridos por el párrafo

(l) de esta sección deberán ser proporcionados tan pronto como sea posible y en ningún caso más tarde de 180 días después de la fecha de entrada en vigor de este estándar.

Apéndices. Exceptuando donde porciones de apéndices A, B, D, E, y F a esta sección son expresamente incorporados en requisitos de esta sección, estos apéndices son puramente informativos y no están destinados a crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o a restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1027-Hoja de Datos de Seguridad de la Sustancia

Cadmio

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: Cadmio.

B. Límite de Exposición Permisible (TWA PEL) de 8 Horas, Promedio Ponderado en el Tiempo:

1. TWA PEL: Cinco microgramos de cadmio por metro cúbico de aire 5 µg/m³, promedio ponderado en el

tiempo (TWA) para una jornada laboral de 8 horas.

C. Apariencia: Metal de cadmio-metal blando, blanco azulado, maleable, lustroso o polvo grisáceo-blanco. Algunos compuestos de cadmio también pueden aparecer como una sustancia pulverulenta marrón, amarilla o roja.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. Vías de Exposición. El cadmio puede causar irritación local en la piel o en los ojos. El cadmio puede afectar su salud si lo inhala o si lo traga.

B. Efectos de la Sobreexposición.

1. Exposición a corto plazo (aguda): El cadmio es mucho más peligroso por inhalación que por ingestión. Alto exposiciones a cadmio que pueden ser inmediatamente peligrosas para la vida o la salud ocurren en trabajos donde los trabajadores manejan grandes cantidades de polvo o humo de cadmio; calientan compuestos que contienen cadmio o superficies recubiertas de cadmio; soldar con soldaduras de cadmio o cortar materiales que contengan cadmio tales como pernos.

2. La exposición severas puede ocurrir antes de que aparezcan los síntomas. Los síntomas tempranos pueden incluir irritación leve del tractos respiratorio superior, una sensación de constricción de la garganta, un sabor metálico y/o tos. Un periodo de 1-10 horas puede preceder al inicio de dificultad respiratoria de progresión rápida, dolor en el pecho y síntomas parecidos a la gripe con debilidad, fiebre, dolor de cabeza, escalofríos, sudoración y dolor muscular. El edema pulmonar agudo usualmente se desarrolla dentro de 24 horas y alcanza un máximo en tres días. Si no ocurre la muerte por asfixia, los síntomas pueden resolverse dentro de una semana.

3. Exposición a largo plazo (crónica). La exposición repetida o a largo plazo al cadmio, incluso a concentraciones relativamente bajas, puede resultar en daño renal y un aumento del riesgo de cáncer de pulmón y de próstata.

C. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia.

1. Exposición ocular: El contacto directo puede causar enrojecimiento o dolor. Lave los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados superior e inferior. Busque atención médica inmediatamente.

2. Exposición cutánea: El contacto directo puede resultar en irritación. Retire la ropa y los zapatos contaminados inmediatamente. Lave el área afectada con jabón o detergente suave y grandes cantidades de agua. Busque atención médica inmediatamente.

3. Ingestión: La ingestión puede resultar en vómitos, dolor abdominal, náuseas, diarrea, dolor de cabeza y dolor de garganta. El tratamiento para los síntomas debe ser administrado por personal médico. Bajo ninguna circunstancia el empleador debe permitir que cualquier persona a la que retenga, emplee, supervise o controle se dedique a actividades terapéuticas

quelación. Dicho tratamiento es probable que transloque cadmio de pulmonar u otro tejido a tejido renal. Obtenga atención médica inmediatamente.

4. Inhalación: Si se inhalan grandes cantidades de cadmio, la persona expuesta debe ser trasladada a aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, realice reanimación cardiopulmonar. Administre oxígeno si está disponible. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Obtenga atención médica inmediatamente.

5. Rescate: Mover a la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona expuesta ha sido superada, intentar el rescate solo después de notificar a al menos otra persona de la emergencia y poner en efecto

procedimientos de emergencia establecidos. No conviértase usted en una víctima. Entienda sus procedimientos de rescate de emergencia y sepa la ubicación del equipo de emergencia antes de que surja la necesidad.

III. Información del Empleado A. Ropa y Equipo Protector.

1. Respiradores: Usted puede ser requerido a usar un respirador para actividades no rutinarias; en emergencias; mientras su empleador está en el proceso de reduciendo exposiciones de cadmio a través de controles de ingeniería; y donde

los controles de ingeniería no son factibles. Si se usan respiradores en el futuro, deben tener una etiqueta de aprobación conjunta de la Mine Safety and Health Administration (MSHA) y del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). El cadmio no tiene un olor detectable excepto en niveles muy por encima de la exposición permisible

límites. Si puedes oler cadmio mientras usas un respirador, dirígete inmediatamente al aire fresco. Si experimentas dificultad para respirar mientras usas un respirador, infórmaselo a tu empleador.

2. Ropa protector: Puede ser requerido que use ropa impermeable, guantes, equipo para los pies, un protector facial u otra ropa protector apropiada para prevenir el contacto de la piel con cadmio. Donde la ropa protector es

requerido, su empleador debe proveer prendas limpias a usted según sea necesario para asegurar que la ropa lo proteja adecuadamente. El empleador debe reemplazar o reparar la ropa protector que se haya roto o dañado de otra manera.

3. Protección de Ojos: Se le puede requerir usar gafas a prueba de salpicaduras o resistentes al polvo para prevenir el contacto ocular con cadmio.

B. Requisitos del Empleador.

1. Médico: Si usted está expuesto al cadmio en o por encima del nivel de acción, su empleador está obligado a proporcionar un examen médico, pruebas de laboratorio y un historial médico de acuerdo con las disposiciones de vigilancia médica bajo el párrafo (1) de esta norma. (Ver gráfico resumen y tablas en este apéndice A.) Estas pruebas se proporcionarán sin costo para usted. Además, si usted está expuesto accidentalmente al cadmio bajo condiciones conocidas o sospechadas que constituyen exposición tóxica al cadmio, su empleador está obligado a realizar pruebas especiales

disponible para ti.

2. Acceso a Registros: Todos los registros médicos se mantienen estrictamente confidenciales. Usted o su representante tienen derecho a ver los registros de mediciones de su exposición al cadmio. Sus registros de examen médico pueden ser proporcionados a su médico personal o representante designado a solicitud suya a su empleador.

3. Observación de Monitoreo: Su empleador está obligado a realizar mediciones que sean representativas de su exposición al cadmio y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en el procedimiento de medición, y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo se está llevando a cabo en un área donde se requiere el uso de respiradores o ropa y equipo de protección personal, usted o su representante también deben ser proporcionados y deben usar la ropa y el equipo de protección.

C. Requisitos del Empleado-No podrá fumar, comer, beber, masticar chicle o tabaco, o aplicar cosméticos mientras trabaja con cadmio en áreas reguladas. Tampoco podrá llevar o almacenar productos de tabaco, chicle, comida, bebidas o cosméticos en áreas reguladas porque estos productos se contaminan fácilmente con cadmio del lugar de trabajo y, por lo tanto, pueden crear otra fuente de exposición innecesaria al cadmio.

Algunos trabajadores tendrán que cambiarse de la ropa de trabajo y ducharse al final del día, como parte de su jornada laboral, para lavar el cadmio de la piel y el cabello. El lavado de manos y las instalaciones de alimentación libres de cadmio deberán ser proporcionadas por el empleador y la higiene adecuada siempre debe realizarse antes de comer. También es

recomendado que no fume ni use productos de tabaco, porque entre otras cosas, contienen naturalmente cadmio. Para más información, lea el etiquetado de tales productos.

IV. Información del médico

A. Introducción. Las disposiciones de vigilancia médica del párrafo (1) generalmente están destinadas a lograr tres propósitos principales interrelacionados: Primero, identificar a los empleados con mayor riesgo de efectos adversos en la salud por exposición excesiva y crónica al cadmio; segundo, prevenir la enfermedad inducida por cadmio; y tercero, detectar y minimizar la enfermedad inducida por cadmio existente. El núcleo de la vigilancia médica en esta norma es el monitoreo temprano y periódico de los indicadores biológicos del empleado de: (a) Exposición reciente al cadmio; (b)

carga corporal de cadmio; y (c) daño potencial y real en los riñones asociado con la exposición al cadmio.

Los principales efectos adversos para la salud asociados con la sobreexposición al cadmio son el cáncer de pulmón y el riñón disfunción. No se sabe todavía cómo monitorear biológicamente adecuadamente a los seres humanos para prevenir específicamente el cáncer de pulmón inducido por cadmio. Por el contrario, el riñón puede ser monitoreado para proporcionar prevención y temprano detección de daño renal inducido por cadmio. Dado que, para efectos no carcinogénicos, el riñón es considerado el órgano diana principal de la exposición crónica al cadmio, las disposiciones de vigilancia médica de esta norma se centran efectivamente en la enfermedad renal inducida por cadmio. Dentro de ese enfoque, el objetivo, cuando sea posible, es prevenir la aparición de dicha enfermedad y, cuando sea necesario, minimizar dicha enfermedad que ya pueda existir. La productos de la prevención exitosa de la enfermedad renal se anticipan que sean la reducción y prevención de otras enfermedades inducidas por cadmio.

B. Efectos de Salud. Los principales efectos de salud asociados con la sobreexposición al cadmio se describen a continuación.

1. Riñón: La enfermedad no malignas más prevalente observada entre los trabajadores crónicamente expuestos al cadmio es la disfunción renal. Inicialmente, dicha disfunción se manifiesta como proteinuria. La proteinuria asociada con la exposición al cadmio se caracteriza más comúnmente por la excreción de proteínas de bajo peso molecular (15,000 a 40,000 MW) acompañada por la pérdida de electrolitos, ácido úrico, calcio, aminoácidos y fosfato. Los compuestos comúnmente excretados incluyen: beta-2-microglobulina (2-M), proteína de unión a retinol

(RBP), cadenas ligeras de inmunoglobulina y lisozima. La excreción de proteínas de bajo peso molecular es característica del daño a los túbulos proximales del riñón (Iwao et al., 1980).

También se ha observado que la exposición al cadmio puede conducir a la excreción urinaria de proteínas de alto peso molecular como la albúmina, la inmunoglobulina G y las glicoproteínas (Ex. 29). La excreción de proteínas de alto peso molecular es típicamente indicativa de daño a los glomérulos del riñón. Bernard et al., (1979) sugieren que el daño a los glomérulos y el daño a los túbulos proximales del riñón pueden estar vinculados a la exposición al cadmio, pero pueden ocurrir independientemente el uno del otro.

Varios estudios indican que el inicio de la proteinuria de bajo peso molecular es un signo de daño renal irreversible (Friberg et al., 1974; Roels et al., 1982; Piscator 1984; Elinder et al., 1985; Smith et al., 1986). Por encima de niveles específicos de 2-M asociados con la exposición al cadmio, es improbable que los niveles de 2-M vuelvan a la normalidad incluso cuando la exposición al cadmio se elimina mediante la retirada del individuo del entorno de trabajo con cadmio (Friberg, Ej. 29, 1990).

Algunos estudios indican que tal proteinuria puede ser progresiva; los niveles de 2-M observados en la orina aumentan con el tiempo incluso después de que la exposición al cadmio haya cesado. Véase, por ejemplo, Elinder et al., 1985. Tales observaciones, sin embargo, no son universales, y se ha sugerido que los estudios en los que no se ha observado que la proteinuria progrese pueden no haber seguido a los pacientes durante un intervalo de tiempo suficientemente largo (Jarup, Ex. 8-661).

Cuando la exposición al cadmio continúa después del inicio de la proteinuria, puede ocurrir nefrotoxicidad crónica (Friberg, Ex. 29). La uremia resulta de la incapacidad del glomérulo para filtrar adecuadamente la sangre. Esto conduce a una grave alteración de las concentraciones de electrolitos y puede llevar a varias complicaciones clínicas incluyendo cálculos renales (L-140-50).

Después de exposición prolongada al cadmio, la proteinuria glomerular, la glucosuria, la aminoaciduria, la fosfaturia y la hipercalciuria pueden desarrollarse (Exs. 8-86, 4-28, 14-18). Fosfato, calcio, glucosa y aminoácidos son

esencial a la vida, y bajo condiciones normales, su excreción debería ser regulada por el riñón. Una vez que la proteinuria de bajo peso molecular se ha desarrollado, estos elementos se disipan del cuerpo humano. Pérdida de

La función glomerular también puede ocurrir, manifestada por una disminución de la tasa de filtración glomerular y un aumento de la creatinina sérica. El daño renal severamente inducido por cadmio puede eventualmente desarrollarse en insuficiencia renal crónica y uremia

Estudios en los cuales animales son crónicamente expuestos a cadmio confirman los efectos renales observados en humanos (Friberg et al., 1986). Estudios animales también confirman problemas con metabolismo de calcio y esquelético relacionado

efectos que han sido observados entre humanos expuestos a cadmio además de los efectos renales. Otros efectos comúnmente reportados en estudios crónicos en animales incluyen anemia, cambios en la morfología del hígado, inmunosupresión e hipertensión. Algunos de estos efectos pueden estar asociados con cofactores. Hipertensión, por ejemplo, parece estar asociada con la dieta así como con la exposición al cadmio. Animales inyectados con cadmio también han mostrado necrosis testicular (Ex. 8-86B).

2. MARCADORES BIOLÓGICOS

Es universalmente reconocido que las mejores medidas de las exposiciones de cadmio y sus efectos son las mediciones de cadmio en fluidos biológicos, especialmente orina y sangre. De los dos, CdU es convencionalmente usado para determinar la carga corporal de cadmio en trabajadores sin enfermedad renal. CdB es convencionalmente usado para monitorear la exposición reciente a cadmio. Además, los niveles de CdU y CdB históricamente han sido usados para predecir el porcentaje de la población probable a desarrollar enfermedad renal (Thun et al., Ex. L-140-50; WHO, Ex. 8-674; ACGIH, Exs. 8-667,

El tercer parámetro biológico en el que OSHA confía para la vigilancia médica es la beta-2-microglobulina en orina (2-M), una proteína de bajo peso molecular. El exceso de 2-M ha sido ampliamente aceptado por médicos y científicos como un indicador fiable de daño funcional al túbulo proximal del riñón (Exs. 8-447, 144-3-C, 4-47,

L-140-45, 19-43-A).

Exceso de 2-M se encuentra cuando los túbulos proximales ya no pueden reabsorber esta proteína de manera normal. Este fallo de los túbulos proximales es una etapa temprana de un tipo de enfermedad renal que ocurre comúnmente entre trabajadores con exposición excesiva a cadmio. Usado en conjunción con resultados de pruebas biológicas indicando niveles anormales de CdU y CdB, el hallazgo de exceso de 2-M puede establecer para un médico examinador que cualquier enfermedad renal existente es probablemente relacionada con cadmio (Trs. 6/6/90, pp. 82-86, 122, 134). Los límites superiores de los niveles normales para

cadmio en orina y cadmio en sangre son 3 µg Cd/gram creatinina en orina y 5 µgCd/litro sangre total, respectivamente. Estos niveles fueron derivados de estudios de población de base amplia.

Tres problemas enfrentan a los médicos en el uso de 2-M como marcador de disfunción renal y material

deterioro. Primero, hay algunas otras causas de niveles elevados de 2-M no relacionadas con exposiciones al cadmio, algunas de las cuales pueden ser enfermedades bastante comunes y algunas de las cuales son enfermedades graves (p. ej., mieloma o gripe transitoria, Ex. 29 y 8-086). Estas pueden ser evaluadas médicamente como causas alternativas (Friberg, Ex. 29). También, hay otros factores que pueden causar que 2-M se degrade de modo que niveles bajos resultarían en trabajadores con disfunción tubular. Por ejemplo, con respecto a la degradación de 2-M, los trabajadores con orina ácida (pH<6) podrían tener niveles de 2-M que están dentro del rango "normal" cuando de hecho ha ocurrido disfunción renal (Ex. L-140-1) y las proteínas de bajo peso molecular se degradan en orina ácida. Por lo tanto, es muy importante que el pH de la orina sea

medidos, que las muestras de orina sean tamponadas según sea necesario (Ver apéndice F.), y que las muestras de orina sean manejadas correctamente, es decir, medir el pH de las muestras de orina recién vaciadas, luego si es necesario, tamponar a pH>6 (o superior para fines de envío), medir el pH de nuevo y luego, quizás, congelar la muestra para almacenamiento y envío. (Ver también apéndice F.) Segundo, hay debate sobre la significancia patológica de la proteinuria, sin embargo, la mayoría de los expertos mundiales creen que los niveles de 2-M mayores a 300 µg/g Cr son anormales (Elinder, Ex. 55, Friberg, Ex. 29). Dichos niveles significan disfunción renal que constituye un deterioro material de la salud. Finalmente, la detección de 2-M en niveles bajos a menudo se ha considerado difícil, sin embargo, muchos laboratorios tienen la capacidad de detectar

exceso 2-M usando kits simples, como la prueba Phadebas Delphia, que son precisos a niveles de 100 µg 2-M/g Cr U (Ej. L-140-1).

Recomendaciones específicas para formas de medir 2-M y manejo adecuado de muestras de orina para prevenir la degradación de 2-M han sido abordadas por OSHA en apéndice F, en la sección sobre estandarización de laboratorio. Todas las muestras biológicas deben ser analizadas en un laboratorio que es competente en el análisis de esa particular analito, bajo párrafo (l)(1)(iv). (Ver apéndice F). Específicamente, bajo párrafo (l)(1)(iv), el empleador debe asegurar que la recolección y el manejo de muestras biológicas de cadmio en orina (CdU), cadmio en sangre (CdB) y beta-2 microglobulina en orina (2-M) tomadas de los empleados se recolecten de una manera que asegure la fiabilidad. El empleador también debe asegurar que el análisis de muestras biológicas de cadmio en orina (CdU), cadmio en sangre (CdB) y beta-2 microglobulina en orina (2-M) tomadas de los empleados se realice en laboratorios con competencia demostrada para ese analito particular. (Ver apéndice F.)

3. CÁNCER DE PULMÓN Y PRÓSTATA

Los sitios primarios para el cáncer asociado al cadmio parecen ser el pulmón y la próstata (L-140-50). La evidencia para una asociación entre el cáncer y la exposición al cadmio deriva tanto de estudios epidemiológicos como de experimentos animales. Mortalidad por cáncer de próstata asociada con cadmio es ligeramente elevada en varias cohortes industriales, pero el número de casos es pequeño y no hay una relación clara dosis-respuesta. Existe evidencia más sustancial para el cáncer de pulmón.

El estudio epidemiológico mayor del cáncer de pulmón fue conducido por Thun et al., (Ex. 4-68). Datos adecuados sobre exposiciones de cadmio estuvieron disponibles para permitir evaluación de relaciones dosis-respuesta entre cadmio exposición y cáncer de pulmón. Un exceso estadísticamente significativo de cáncer de pulmón atribuido a la exposición al cadmio fue observado en este estudio incluso cuando se tomaron en consideración variables de confusión tales como la coexposición al arsénico y los hábitos de fumar (Ex. L-140-50).

La evidencia primaria para cuantificar un vínculo entre el cáncer de pulmón y la exposición al cadmio de estudios en animales deriva de dos estudios de bioensayo en ratas; uno por Takenaka et al., (1983), que es un estudio de cloruro de cadmio y un segundo estudio por Oldiges y Glaser (1990) de cuatro compuestos de cadmio.

Basado en los estudios citados anteriormente, la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) clasificó el cadmio como "B1", un carcinógeno humano probable, en 1985 (Ex. 4-4). La International Agency for Research on Cancer (IARC) en 1987 también recomendó que el cadmio fuera listado como "2A", un carcinógeno humano probable (Ex. 4-15). El

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha recomendado recientemente que el cadmio sea etiquetado como carcinógeno. Desde 1984, NIOSH ha concluido que el cadmio es posiblemente un carcinógeno humano y ha recomendado que las exposiciones sean controladas al nivel más bajo factible.

4. EFECTOS NO CARCINOGÉNICOS

La neumonitis aguda ocurre 10 a 24 horas después de la inhalación aguda inicial de altos niveles de humos de cadmio con síntomas como fiebre y dolor en el pecho (Exs. 30, 8-86B). En casos de exposición extrema, puede desarrollarse edema pulmonar y causar la muerte varios días después de la exposición. Hay pocos datos reales de medición de exposición al nivel de exposición al cadmio en el aire que causa tales efectos adversos inmediatos en los pulmones, no obstante, es razonable creer que una concentración de cadmio de aproximadamente 1 mg/m³ durante un período de ocho horas es

"inmediatamente peligroso" (55 FR 4052, ANSI; Ex. 8-86B).

Además de efectos pulmonares agudos y efectos renales crónicos, la exposición a largo plazo al cadmio puede causar otros efectos graves en el sistema respiratorio. Se han observado una función pulmonar reducida y una enfermedad pulmonar crónica indicativa de enfisema en trabajadores que han tenido exposición prolongada al polvo o humos de cadmio (Exs. 4-29, 4-22, 4-42, 4-50, 4-63). En un estudio de trabajadores realizado por Kazantzis et al., se encontró un exceso estadísticamente significativo de muertes de trabajadores debido a bronquitis crónica, lo cual en su opinión estaba directamente relacionado con exposiciones altas de cadmio de 1 mg/m³ o más (Tr. 6/8/90, pp. 156-157).

El cadmio no necesita ser respirable para constituir un peligro. Partículas de cadmio inspirables que son demasiado grandes para ser respirables pero lo suficientemente pequeñas como para entrar en la región traqueobronquial del pulmón pueden provocar broncoespasmo, enfermedad pulmonar crónica y cáncer de esa porción del pulmón. Todas estas enfermedades han estado asociadas con la exposición ocupacional al cadmio (Ex. 8-86B). Las partículas que están restringidas por su tamaño a las regiones extratorácicas del sistema respiratorio como la nariz y los senos maxilares pueden ser tragadas a través de la limpieza mucociliar y ser absorbidas en el cuerpo (ACGIH, Ex. 8-692). La impactación de estas partículas en las vías respiratorias superiores puede conducir a la anosmia, o pérdida del sentido del olfato, lo cual es una indicación temprana de sobreexposición entre los trabajadores expuestos a metales pesados. Esta condición se reporta comúnmente entre los trabajadores expuestos al cadmio (Ex. 8-86-B).

C. VIGILANCIA MÉDICA

En general, las disposiciones principales de la sección de vigilancia médica de la norma, bajo los párrafos (l)(1)-(17) del texto regulatorio, son las siguientes:

1. Los trabajadores expuestos por encima del nivel de acción están cubiertos;

2. Los trabajadores con exposiciones intermitentes no están cubiertos;

3. Los trabajadores pasados que están cubiertos reciben monitoreo biológico por al menos un año;

4. Los exámenes iniciales incluyen un cuestionario médico y monitoreo biológico de cadmio en sangre (CdB),

cadmio en orina (CdU) y Beta-2-microglobulina en orina (2-M);

5. El monitoreo biológico de estos tres analitos se realiza al menos anualmente; los exámenes médicos completos se realizan bienalmente;

6. Hasta cinco años desde la fecha efectiva del estándar, la remoción médica es requerida cuando CdU es mayor que 15 µg/gram creatinina (g Cr), o CdB es mayor que 15 µg/litro sangre entera (lwb), o 2-M es mayor que 1500 µg/g Cr, y CdB es mayor que 5 ug/lwb o CdU es mayor que 3 ug/g Cr;

7. Al comenzar cinco años después de que la norma esté en vigor, se reducirán los desencadenantes de remoción médica;

8. Los beneficios de protección contra la remoción médica se proporcionarán por hasta 18 meses;

9. Se requieren exámenes médicos iniciales limitados para el uso de respiradores;

10. Las disposiciones principales se describen completamente bajo la sección (l) del texto regulatorio; se describen aquí de la siguiente manera:

A. Elegibilidad

B. Monitoreo biológico

C. Acciones desencadenadas por los niveles de CdU, CdB y 2-M (Ver Gráficos y Tablas de Resumen en el Anexo-1.)

D. Vigilancia médica periódica

E. Acciones desencadenadas por la vigilancia médica periódica (Ver Gráfico de Resumen y Tablas del apéndice A en Anexo-1.)

F. Uso de respiradores

G. Exámenes médicos de emergencia

H. Examen de terminación

I. Información al médico

J. Opinión médica del médico

L. Beneficios de protección de remoción médica

M. Revisión de múltiples médicos

N. Revisión de médico alternativo

O. Información que el empleador da al empleado

P. Mantenimiento de registros

Q. Informes en el formulario OSHA 200

11. El resumen antes mencionado de las disposiciones de vigilancia médica, el gráfico resumen y las tablas para las acciones activadas en diferentes niveles de CdU, CdB y 2-M (en apéndice A Anexo-1) se incluyen solo con el propósito de facilitar la comprensión de las disposiciones de los párrafos (l)(3) del cadmio final

estándar. El resumen de las disposiciones, el gráfico resumido y las tablas no añaden ni reducen los requisitos en el párrafo (l)(3).

D. RECOMENDACIONES A MÉDICOS

Se recomienda encarecidamente que los pacientes con proteinuria tubular sean aconsejados sobre: Los peligros del tabaquismo; la evitación de nefrotoxinas y ciertas prescripciones y medicamentos de venta libre

que pueden exacerbar los síntomas renales; cómo controlar la diabetes y/o la presión arterial; hidratación, dieta y ejercicio apropiados (Ex.

19-2). Una lista de nefrotoxinas prominentes o comunes está adjunta. (Ver apéndice A Adjunto-2.)

2. NO QUELAR; SEPA QUÉ FÁRMACOS SON NEFROTOXINAS O ESTÁN ASOCIADOS CON NEFRITIS.

3. La gravedad del daño renal inducido por cadmio se ve agravada por el hecho de que no hay tratamiento médico para prevenir o reducir la acumulación de cadmio en el riñón (Ex. 8-619). Dr. Friberg, un experto mundial líder en toxicidad del cadmio, indicó en 1992, que no hay forma de agente quelante que pudiera usarse sin

riesgo sustancial. Él declaró que la proteinuria tubular tiene que ser tratada de la misma manera que otros trastornos renales

4. Después de que se reciban los resultados de un monitoreo biológico de trabajadores o examen médico, el empleador está obligado a proporcionar una hoja de información al paciente, explicando brevemente la significancia de los resultados. (Ver Adjunto 3 de este apéndice A.)

5. Para información adicional el médico es remitido a los siguientes recursos adicionales:

a. El médico puede obtener siempre una copia del preámbulo, con su discusión completa de los efectos en la salud, de el Sistema de Información Computarizado (OCIS) de OSHA.

b. El Oficial del Expediente mantiene un registro de la elaboración de normas. El Expediente de Cadmio (H-057A), se encuentra en 200 Constitution Ave. NW., room N-2625, Washington, DC 20210; teléfono: 202-219-7894.

c. Los siguientes artículos y exhibiciones en particular de ese expediente (H-057A):

Exhibición Autor y título del artículo Número Lauwerys et. al., Guía para médicos, "Mantenimiento de la Salud de Trabajadores Expuestos a Cadmio," publicado por el Consejo de Cadmio. Takenaka, S., H. Oldiges, H. Konig, D. Hochrainer, G. Oberdorster. "Carcinogenicidad de Aerosoles de Cloruro de Cadmio en Ratones Wistar". JNCI 70:367-373, 1983. (32)

Thun, M.J., T.M. Schnoor, A.B. Smith, W.E. Halperin, R.A. Lemen. "Mortalidad Entre una Cohorte de Trabajadores de Producción de Cadmio de EE. UU.-Una Actualización." JNCI 74(2):325-33, 1985. (8) Elinder, C.G., Kjellstrom, T., Hogstedt, C., et al., "Mortalidad por Cáncer de Trabajadores de Cadmio." Brit. J. Ind. Med. 42:651-655, 1985. (14) Ellis, K.J. et al., "Concentraciones Críticas de Cadmio en la Corte Renal Humana: Estudios de Efecto de Dosis a Trabajadores de Fundiciones de Cadmio." J. Toxicol. Environ. Health 7:691-703, 1981. (76) Ellis, K.J., S.H. Cohn y T.J. Smith. "Estimaciones de Exposición por Inhalación de Cadmio: Su Significado con Respectos a la Carga de Cadmio en Riñón e Hígado." J. Toxicol. Environ. Salud 15:173-187, 1985.

Falck, F.Y., Jr., Fine, L.J., Smith, R.G., McClatchey, K.D., Annesley, T., England, B., y Schork, A.M. "Exposición Ocupacional al Cadmio y Estado Renal." Am. J. Ind. Med.

8-86A	Friberg, L., C.G. Elinder, et al., "Cadmio y Salud una Evaluación Toxicológica y Epidemiológica, Volumen I, Exposición, Dosis y Metabolismo." CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1986. (Disponible desde el Centro de Datos Técnicos de OSHA)
8-86B	Friberg, L., C.G. Elinder, et al., "Cadmio y Salud: Una Evaluación Toxicológica y Epidemiológica Volumen II, Efectos y Respuesta." CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1986. (Disponible desde el Centro de Datos Técnicos de OSHA) Elinder, C.G., "Mortalidad por Cáncer de Trabajadores de Cadmio", Brit. J. Ind. Med., 42, 651-655,
L-140-45	Thun, M., Elinder, C.G., Friberg, L, "Base Científica para un Estándar Ocupacional para

L-140-50	Cadmio, Am. J. Ind. Med., 20; 629-642, 1991.

V. Hoja de Información

La hoja de información (apéndice A Adjunto-3.) o una igualmente explicativa debe ser proporcionada a usted después de que cualquier resultado de monitoreo biológico sea revisado por el médico, o donde sea aplicable, después de cualquier examen médico.

Adjunto 1-Apéndice A Gráfico Resumen y Tablas A y B de Acciones

Desencadenado por Monitoreo Biológico

Gráfico Resumen del Apéndice A: Sección (1)(3) Vigilancia Médica

CATEGORIZANDO RESULTADOS DE MONITOREO BIOLÓGICO

(A) Las categorías de resultados de monitoreo biológico se establecen en el apéndice A Tabla A para los períodos que terminaron 31 de diciembre de 1998 y para el período que comenzó 1 de enero de 1999.

(B) Los resultados del monitoreo biológico para el examen médico inicial y los exámenes subsiguientes determinarán la categoría de resultado de monitoreo biológico de un empleado.

ACCIONES DESENCADENADAS POR MONITOREO BIOLÓGICO

(i) Las acciones desencadenadas por monitoreo biológico para un empleado se establecen en el apéndice A Tabla B.

(ii) Los resultados de la vigilancia biológica para cada empleado bajo la sección (1)(3) determinarán las acciones requeridas para ese empleado. Es decir, para cualquier empleado en la categoría de vigilancia biológica C, el empleador realizará todas las acciones para las cuales hay una X en la columna C del apéndice A Tabla B.

(iii) A un empleado se le asigna la categoría alfabética ("A" siendo la más baja) dependiendo de los resultados de los tres marcadores biológicos.

(iv) A un empleado se le asigna la categoría A si los resultados de monitoreo para los tres marcadores biológicos caen a o por debajo de los niveles indicados en la tabla listada para la categoría A.

(v) Un empleado es asignado categoría B si cualquier resultado de monitoreo para cualquiera de los tres marcadores biológicos cae dentro del rango de niveles indicados en la tabla listada para categoría B, proporcionando ningún resultado excede los niveles listados para categoría B.

(vi) Un empleado es asignado categoría C si cualquier resultado de monitoreo para cualquiera de los tres marcadores biológicos están por encima de los niveles listados para categoría C.

(B) El usuario de apéndice A Tablas A y B debe saber que estas tablas son proporcionadas solo para facilitar la comprensión de las disposiciones relevantes del párrafo (l)(3) de esta sección. apéndice A Tablas A y B no están destinados a añadir o restar a los requisitos de esas disposiciones.

Apéndice A Tabla A-Categorización de Resultados de Monitoreo Biológico

APLICABLE SOLO HASTA 1998

Marcador biológico	Categorías de resultados de monitoreo

Marcador biológico	Categorías de resultados de monitoreo
Cadmio en orina (CdU) (µg/g creatinina)	>3 and <=15
>300 and <=1500	
Cadmio en sangre (CdB) (µg/litro sangre total) Marcador biológico	>5 and <=15 Categorías de resultados de monitoreo
Cadmio en orina (CdU) (µg/g creatinina)	>3 y <=7
>300 and <=750	

* Si los niveles de 2-M de un empleado están por encima de 1,500 µg/g creatinina, para que se requiera la remoción médica obligatoria (Ver apéndice A Tabla B.), el nivel de CdU del empleado también debe ser >3 µg/g creatinina o el nivel de CdB también debe ser >5 µg/litro sangre total.

APLICABLE A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 1999

* Si los niveles de 2-M de un empleado están por encima de 750 µg/g creatinina, para que se requiera la remoción médica obligatoria (Ver apéndice A Tabla B.), el nivel de CdU del empleado también debe ser >3 µg/g creatinina o el nivel de CdB también debe ser >5 µg/litro sangre total.

Categorías de resultados de monitoreo Marcador biológico

Cadmio en sangre (CdB) (µg/litro sangre total) >5 and <=10

* Si los niveles de 2-M de un empleado están por encima de 750 µg/g creatinina, para que se requiera la remoción médica obligatoria (Ver apéndice A Tabla B.), el nivel de CdU del empleado también debe ser >3 µg/g creatinina o el nivel de CdB también debe ser >5 µg/litro sangre total.

Apéndice A Tabla B-Acciones Determinadas por Monitoreo Biológico

Esta tabla presenta las acciones requeridas basadas en el resultado de la monitorización en apéndice A Tabla A. Cada ítem es un requisito separado en citar el incumplimiento. Por ejemplo, un examen médico dentro de 90 días para un empleado en categoría B es separado del requisito de administrar un examen médico periódico para empleados de categoría B de forma anual.

Categoría de resultado de monitoreo Acciones requeridas B1 A1 C 1

(1) Monitoreo biológico:

(a) Anual.

(b) Semianual

(c) Trimestral

(2) Examen médico:

(a) Bienal (b) Anual.

(c) Semianual.

(d) Dentro de 90 días

(3) Evaluar dentro de dos semanas: (a) Exposición excesiva al cadmio (b) Prácticas de trabajo

(c) Higiene personal (d) Uso de respirador

(e) Historial de tabaquismo

(f) Instalaciones de higiene

(g) Controles de ingeniería

(h) Corregir dentro de 30 días

1 Para todos los empleados cubiertos por vigilancia médica exclusivamente debido a exposiciones previas a la fecha de entrada en vigor de esta norma, si están en Categoría A, el empleador deberá seguir los requisitos de párrafos (l)(3)(i)(B) y (l)(4)(v)(A). Si están en Categoría B o C, el empleador deberá seguir el

requisitos de párrafos (l)(4)(v)(B)-(C). 2 Ver nota al pie apéndice A Tabla A.

Categoría de resultado de monitoreo Acciones requeridas A1 B1 C 1

(i) Evaluar periódicamente exposiciones XX

(4) Retiro médico discrecional X2

(5) Retiro médico obligatorio

1 Para todos los empleados cubiertos por vigilancia médica exclusivamente debido a exposiciones previas a la fecha de entrada en vigor de esta norma, si están en Categoría A, el empleador deberá seguir los requisitos de párrafos (l)(3)(i)(B) y (l)(4)(v)(A). Si están en Categoría B o C, el empleador deberá seguir el

requisitos de párrafos (l)(4)(v)(B)-(C). 2 Ver nota al pie apéndice A Tabla A.

Apéndice A-Anexo 2-Lista de Medicamentos

Una lista de los medicamentos más comunes que un médico y el empleado pueden desear revisar es probable que incluya algunos de los siguientes: (1) Anticonvulsivos: Paramethadione, phenytoin, trimethadone; (2) fármacos antihipertensivos: Captopril, metildopa; (3) antimicrobianos: Aminoglucósidos, anfotericina B,

cefalosporinas, etambutol; (4) agentes antineoplásicos: Cisplatin, methotrexate, mitomicina-C, nitrosoureas, radiación; (4) diuréticos sulfonamídicos: Acetazolamida, chlorthalona, furosemida, tiazidas; (5) alcanos halogenados, hidrocarburos y disolventes que pueden ocurrir en algunos entornos: tetracloruro de carbono, etilenglicol, tolueno; medios de contraste radiológico yodados; antiinflamatorios no esteroideos; y, (7) otros

compuestos misceláneos: Acetominophen, allopurinol, anfetaminas, azatioprina, cimetidina, ciclosporina, litio, methoxyflurane, methysergide, D-penicilamina, phenacetin, phenendiona. Una lista de fármacos asociados con nefritis intersticial aguda incluye: (1) Fármacos antimicrobianos: Cefalosporinas, cloramphenicol, colistina, eritromicina, etambutol, isonia, ácido paraaminosalícilico, penicilinas, polimixina B, rifampicina, sulfonamidas, tetraciclinas y vancomicina; (2) otros fármacos misceláneos: Allopurinol, antipirético, azatioprina, captopril, cimetidina, clofibrato, metildopa, phenindione, fenilpropanolamina, fenitoína, probenecida, sulfipirona, diuréticos sulfonamídicos, triamtereno; y, (3) metales: Bismuto, oro.

Esta lista ha sido derivada de libros de texto médicos comúnmente disponibles (p. ej., Ex. 14-18). La lista ha sido incluida meramente para facilitar la comprensión del médico, del empleador y del empleado. La lista no representa una opinión o política oficial de OSHA con respecto al uso de estos medicamentos para empleados particulares.

El uso de tales medicamentos debe estar bajo discreción del médico.

Adjunto 3-Monitoreo Biológico y Resultados del Examen Médico

Empleado

Fecha de Prueba

Cadmio en Orina µg/g Cr-Niveles Normales: <=3 µg/g Cr.

Cadmio en Sangre µg/lwb-Niveles Normales: <=5 µg/lwb.

Beta-2-microglobulina en Orina ug/g Cr-Niveles Normales: <=300 ug/g Cr.

Resultados del Examen Físico: N/A Satisfactorio Insatisfactorio (ver médico de nuevo).

Revisión del Médico de la Prueba de Función Pulmonar: N/A Normal Anormal

Próximo monitoreo biológico o examen médico programado para

El programa de monitoreo biológico ha sido diseñado para tres propósitos principales: 1) identificar empleados en riesgo de efectos adversos a la salud por exposición excesiva, crónica al cadmio; 2) prevenir inducido por cadmio enfermedad(es); y 3) para detectar y minimizar la enfermedad(es) existente(s) inducida(s) por cadmio.

Los niveles de cadmio en la orina y la sangre proporcionan una estimación de la cantidad total de cadmio en el cuerpo. La cantidad de una proteína específica en la orina (beta-2-microglobulina) indica cambios en la función renal. Los tres análisis deben evaluarse juntos. Un resultado ligeramente elevado puede no ser importante si una prueba en un momento posterior indica que los resultados son normales y el lugar de trabajo ha sido evaluado para disminuir posibles fuentes de exposición al cadmio. Los niveles de cadmio o beta-2-microglobulina pueden cambiar durante un período de días a meses y el tiempo necesario para que esos cambios ocurran es diferente para cada trabajador.

Si los resultados para el monitoreo biológico están por encima de "niveles altos" específicos [orina de cadmio mayor que 10 microgramos por gramo de creatinina (µg/g Cr), cadmio en sangre mayor que 10 microgramos por litro de sangre total (µg/lwb), o beta-2-microglobulina mayor que 1000 microgramos por gramo de creatinina (µg/g Cr)], el trabajador tiene una posibilidad mucho mayor de desarrollar otras enfermedades renales.

Una manera de medir para función renal es midiendo beta-2-microglobulina en la orina. Beta-2-microglobulina es una proteína que normalmente se encuentra en la sangre mientras está siendo filtrada en el riñón, y el riñón reabsorbe o devuelve casi toda la beta-2-microglobulina a la sangre. Una cantidad muy pequeña (menos de 300 ug/g Cr en la orina) de beta-2-microglobulina no es reabsorbida a la sangre, sino que es liberada en la orina. Si cadmio

daña el riñón, la cantidad de beta-2-microglobulina en la orina aumenta porque las células del riñón son incapaces de reabsorber la beta-2-microglobulina normalmente. Un aumento en la cantidad de beta-2-microglobulina en la orina es un signo muy temprano de disfunción renal. Un pequeño aumento en beta-2-microglobulina en la orina servirá como una señal de advertencia temprana de que el trabajador puede estar absorbiendo cadmio del aire, cigarrillos contaminados en el lugar de trabajo, o comiendo en áreas que están contaminadas con cadmio.

Incluso si el cadmio causa cambios permanentes en la capacidad del riñón para reabsorber beta-2-microglobulina, y la beta-2-microglobulina está por encima de los "niveles altos", la pérdida de función renal puede no conducir a ningún problema de salud grave. Además, la función renal disminuye naturalmente a medida que las personas envejecen. El riesgo de cambios en la función renal para los trabajadores que tienen resultados de monitoreo biológico entre los "valores normales" y los "niveles altos" no se conoce bien. Algunas personas son más tolerantes al cadmio, mientras que otras son más susceptibles al cadmio.

Para cualquiera con incluso un ligero aumento de beta-2-microglobulina, cadmio en la orina o cadmio en la sangre, es muy importante proteger el riñón de daños adicionales. El daño renal puede provenir de otras fuentes que la exposición excesiva al cadmio, por lo que también se recomienda que si los niveles de un trabajador son "altos", reciba asesoramiento sobre beber más agua; evitar el tabaco contaminado con cadmio y ciertos medicamentos (nefrotoxinas, acetaminofén); controlar la dieta, la ingesta de vitaminas, la presión arterial y la diabetes; etc.

Apéndice B a § 1910.1027-Guías Técnicas de Sustancia para Cadmio

I. Metal Cadmio

A. Datos Físicos y Químicos.

1. Identificación de la sustancia.

Nombre químico: Cadmio.

Fórmula: Cd.

Peso Molecular: 112.4.

Número de Registro del Servicio de Informes Químicos (CAS): 7740-43-9.

Otros Identificadores: RETCS EU9800000; EPA D006; DOT 2570 53.

Sinónimos: Cadmio Coloidal: Kadmium (Alemán): Cl 77180.

2. Datos Físicos.

Punto de ebullición: (760 mm Hg): 765 grados C.

Punto de fusión: 321 grados C.

Gravedad Específica: (H2 O=@ 20 °C): 8.64.

Solubilidad: Insoluble en agua; soluble en ácido nítrico diluido y en ácido sulfúrico.

Apariencia: Metal suave, azul-blanco, maleable, lustroso o polvo gris-blanco.

B. Datos de Fuego, Explosión y Reactividad.

1. Fuego.

Peligros de Fuego y Explosión: El metal finamente dividido es pirofórico, es decir, el polvo es un peligro de incendio grave y un peligro de explosión moderado cuando se expone al calor o a la llama. El material en combustión reacciona violentamente con agentes extintores tales como agua, espuma, dióxido de carbono y halones.

Punto de inflamación: Inflamable (polvo).

Medios de extinción: Arena seca, dolomita seca, grafito seco o cloruro de sodio.

2. Reactividad.

Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Estable cuando se mantiene en recipientes sellados bajo temperaturas y presión normales, pero el polvo puede encenderse al contacto con el aire. El metal se deslustra en aire húmedo.

Incompatibilidades: Nitrato de amonio, fundido: Reacciona violentamente o explosivamente con polvo de cadmio por debajo de 20 °C. Ácido hidrozoico: Ocurre explosión violenta después de 30 minutos. Ácidos: Reacciona violentamente, forma gas hidrógeno.

Agentes oxidantes o metales: Reacción fuerte con polvo de cadmio. Fluoruro de nitrito a temperatura ligeramente elevada: Ocurre incandescencia brillante o blanca. Selenio: Reacciona exotérmicamente. Amoníaco: Reacción corrosiva. Dióxido de azufre: Reacción corrosiva. Agentes extintores de fuego (agua, espuma, dióxido de carbono y halones): Reacciona

violentamente. Telurio: Reacción incandescente en atmósfera de hidrógeno.

Productos de descomposición peligrosos: El metal calentado forma rápidamente humos marrones altamente tóxicos de óxidos de cadmio.

C. Procedimientos de Derrame, Fuga y Eliminación.

1. Pasos a ser tomados si el material es liberado o derramado. No tocar material derramado. Detener fuga si se puede hacerlo sin riesgo. No meter agua dentro del contenedor. Para derrames grandes, contener derrame para disposición posterior. Mantener personas innecesarias alejadas. Aislar área de peligro y negar entrada. La Superfund Amendments and Reauthorization Act de 1986 Sección 304 requiere que una liberación igual o mayor que la cantidad reportable para esta sustancia (1 pound) deba ser reportada inmediatamente al comité de planificación de emergencias local, la respuesta de emergencia estatal

comisión, y el Centro Nacional de Respuesta (800) 424-8802; en el área metropolitana de Washington, DC (202)

II. Óxido de Cadmio

A. Fecha Física y Química.

1. Identificación de la sustancia.

Nombre químico: Óxido de Cadmio.

Fórmula: CdO.

Peso Molecular: 128.4.

No. CAS: 1306-19-0.

Otros Identificadores: RTECS EV1929500.

Sinónimos: Kadmu tlenek (Polaco).

2. Datos Físicos.

Punto de ebullición (760 mm Hg): 950 grados C se descompone.

Punto de fusión: 1500 °C.

Gravedad Específica: (H2 O = 1@20 °C): 7.0.

Solubilidad: Insoluble en agua; soluble en ácidos y alcalinos.

Apariencia: Cristales rojos o marrones.

B. Datos de Fuego, Explosión y Reactividad.

1. Fuego.

Peligros de Fuego y Explosión: Peligro de incendio insignificante cuando está expuesto al calor o a la llama.

Punto de inflamación: No inflamable.

Medios de extinción: Polvo químico seco, dióxido de carbono, agua a presión o espuma.

2. Reactividad.

Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Estable bajo temperaturas y presiones normales.

Incompatibilidades: El magnesio puede reducir CdO2 explosivamente al calentarse.

Productos de descomposición peligrosos: Humos tóxicos de cadmio.

C. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación.

1. Pasos a ser tomados si el material es liberado o derramado. No tocar material derramado. Detener fuga si se puede hacerlo sin riesgo. Para derrames pequeños, recoger con arena u otro material absorbente y colocar en contenedores para su posterior eliminación. Para derrames secos pequeños, usar una pala limpia para colocar material en contenedor limpio y seco y luego cubrir. Mover contenedores del área de derrame. Para derrames más grandes, crear diques lejos del derrame para su posterior eliminación. Mantener a

personas innecesarias alejadas. Aislar área de peligro y negar entrada. La Superfund Amendments and Reauthorization Act de 1986 Sección 304 requiere que una liberación igual o mayor que la cantidad reportable para esta sustancia (1 pound) deba ser reportada inmediatamente al comité de planificación de emergencias local, la respuesta de emergencia estatal

comisión, y el Centro Nacional de Respuesta (800) 424-8802; en el área metropolitana de Washington, DC (202)

III. Sulfuro de Cadmio.

A. Datos Físicos y Químicos.

1. Identificación de la sustancia.

Nombre químico: Sulfuro de cadmio.

Fórmula: CdS.

Peso Molecular: 144.5.

No. CAS 1306-23-6.

Otros identificadores: RTECS EV3150000.

Sinónimos: Amarillo Aurora; Cadmium Golden 366; Cadmium Lemon Yellow 527; Cadmium Orange; Cadmium Primrose 819; Cadmium Sulphide; Cadmium Yellow; Cadmium Yellow 000; Cadmium Yellow Conc. Deep; Cadmium Yellow Conc. Golden; Cadmium Yellow Conc. Lemon; Cadmium Yellow Conc. Primrose; Cadmium Yellow Oz. Dark; Cadmium Yellow Primrose 47-1400; Cadmium Yellow 10G Conc.; Cadmium Yellow 892; Cadmopur Golden Yellow N; Cadmopur Yellow: Capsebon; C.I. 77199; C.I. Pigment Orange 20; CI Pigment

Amarillo 37; Ferro Amarillo Limón; Ferro Naranja Amarillo; Ferro Amarillo; Greenockite; NCl-C02711.

2. Datos Físicos.

Punto de ebullición (760 mm. Hg): sublíneas en N2 a 980 °C.

Punto de fusión: 1750 grados C (100 atm).

Gravedad Específica: (H2 O = 1@ 20 °C): 4.82.

Solubilidad: Ligeramente soluble en agua; soluble en ácido.

Apariencia: Cristales amarillo claro u naranja amarillento.

B. Datos de Fuego, Explosión y Reactividad.

1. Fuego.

Peligros de fuego y explosión: Peligro de incendio insignificante cuando se expone al calor o a la llama.

Punto de inflamación: No inflamable.

Medios de extinción: Polvo químico seco, dióxido de carbono, agua a presión o espuma.

2. Reactividad.

Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Generalmente no reactivo bajo condiciones normales. Reacciona con ácidos para formar gas sulfuro de hidrógeno tóxico.

Incompatibilidades: Reacciona vigorosamente con iodinemonocloruro.

Productos de descomposición peligrosos: Humos tóxicos de cadmio y óxidos de azufre.

C. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación.

Pasos a ser tomados si el material es liberado o derramado. No tocar material derramado. Detener fuga si se puede hacerlo sin riesgo. Para derrames pequeños y secos, con una pala limpia colocar material en contenedor limpio y seco y cubrir. Mover contenedores de área de derrame. Para derrames más grandes, hacer dique lejos del derrame para disposición posterior. Mantener personas innecesarias alejadas. Aislar peligro y negar entrada.

IV. Cloruro de Cadmio.

A. Datos Físicos y Químicos.

1. Identificación de la sustancia.

Nombre químico: Cloruro de cadmio.

Fórmula: CdC12.

Peso Molecular: 183.3.

No. CAS 10108-64-2.

Otros identificadores: RTECS EY0175000.

Sinónimos: Caddy; dicloruro de cadmio; NA 2570 (DOT); UI-CAD; diclorocadmio.

2. Datos Físicos.

Punto de ebullición (760 mm Hg): 960 grados C.

Punto de fusión: 568 grados C.

Gravedad Específica: (H2 O = 1 @ 20 °C): 4.05.

Solubilidad: Soluble en agua (140 g/100 cc); soluble en acetona.

Apariencia: Cristales pequeños y blancos.

B. Datos de Fuego, Explosión y Reactividad.

1. Fuego.

Peligros de incendio y explosión: Peligro de incendio insignificante y peligro de explosión insignificante en forma de polvo cuando se expone al calor o a la llama.

Punto de inflamación: No inflamable.

Medios de extinción: Polvo químico seco, dióxido de carbono, agua a presión o espuma.

2. Reactividad.

Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Generalmente estable bajo temperaturas y presiones normales.

Incompatibilidades: El trifluoruro de bromo ataca rápidamente el cloruro de cadmio. Una mezcla de potasio y cloruro de cadmio puede producir una fuerte explosión al impactar.

Productos de descomposición peligrosos: La descomposición térmica puede liberar humos tóxicos de cloruro de hidrógeno, cloruro, cloro u óxidos de cadmio.

C. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación.

Pasos a ser tomados si el material es liberado o derramado. No tocar material derramado. Detener fuga si se puede hacerlo sin riesgo. Para derrames pequeños y secos, con una pala limpia colocar material en contenedor limpio y seco y cubrir. Mover contenedores del área de derrame. Para derrames más grandes, crear dique lejos del derrame para su posterior eliminación. Mantener a personas innecesarias alejadas.

Aislar peligro y negar entrada. La Ley de Enmiendas y Autorización del Superfund de 1986 Sección 304 requiere que una liberación igual o mayor que la cantidad reportable para esta sustancia (100 pounds) deba ser reportada inmediatamente al comité de planificación de emergencias local, la comisión de respuesta de emergencia estatal y el Centro Nacional de Respuesta (800) 424-8802; en el área metropolitana de Washington, DC (202) 426-2675.

Apéndice C a § 1910.1027 [Reservado]

Apéndice D a § 1910.1027-Entrevista de Historial de Salud Ocupacional Con

Referencia a Exposición al Cadmio

APÉNDICE D A § 1910.1027-ENTREVISTA DE HISTORIAL DE SALUD OCUPACIONAL CON

REFERENCIA A EXPOSICIÓN AL CADMIO

direcciones

(A ser leído por el empleado y firmado antes de la entrevista)

Por favor, responda las preguntas que se le harán de la manera más completa y cuidadosa posible. Estas preguntas se le harán a todos los que trabajan con cadmio. También se le pedirá que dé muestras de sangre y orina. El doctor le dará a su empleador una opinión escrita sobre si usted es físicamente capaz de trabajar con cadmio. Legalmente, el doctor no puede compartir información personal que usted le pueda contar con su empleador. El

usted, su doctor y su empleador. También recibirá una hoja de información explicando los resultados de cualquier monitoreo biológico o examen físico realizado. Si usted está siendo contratado, los resultados de esta entrevista y examen se utilizarán para:

(1) Establezca su estado de salud y vea si trabajar

con cadmio podría causar problemas inusuales,

(2) Determine su estado de salud hoy y vea si hay cambios con el tiempo,

(3) Vea si puede usar un respirador de forma segura.

Si usted no es un nuevo empleado:

OSHA dice que todos los que trabajan con cadmio pueden tener exámenes médicos periódicos realizados por un médico. Las razones para esto son:

Por favor, firme abajo.

He leído estas instrucciones y las entiendo:

Firma del empleado

Fecha

Gracias por responder estas preguntas. (Formato Sugerido)

Nombre

Edad

Compañía

Puesto

Tipo de Examen Preocupacional:

[] Periódico

[ ] Terminación

[ ] Inicial

[ ] Otro

arterial

Frecuencia del Pulso

¿Cuánto tiempo ha trabajado en el trabajo listado anteriormente?

[] Todavía no contratado

2. Deberes del Trabajo etc.

3. ¿Alguna vez le ha dicho un médico que tenía bronquitis? [] Sí

[]No

Si es así, ¿hace cuánto tiempo?

[ ] Número de meses

[ ] Número de años

4. ¿Alguna vez le ha dicho un médico que tenía enfisema? [] Sí

[]No

Si es así, ¿hace cuánto tiempo?

[] Número de años

[] Número de meses

5. ¿Alguna vez le ha dicho un doctor que tenía otros problemas pulmonares?

[] No

Si es así, por favor describa el tipo de problemas pulmonares y cuándo tuvo estos problemas.

6. En el último año, ¿ha tenido tos? [] Sí

[]No

Si es así, ¿ha producido esputos?

[] Sí

[]No

Si es así, ¿cuánto duró la tos con producción de esputos?

[ ] Menos de 3 meses

¿durando tanto tiempo?

[] Menos de uno

[] Más de 2

7. ¿Alguna vez ha fumado cigarrillos? [] Sí

[] No

8. ¿Fuma ahora cigarrillos? [] Sí

[]No

9. Si fuma o ha fumado cigarrillos, ¿por cuántos años ha fumado o fumó? [] Número de paquetes

[] Menos de 1 año

[] Número de años

¿Cuántos paquetes al día fumas ahora?

[] Número de paquetes por día

10. ¿Alguna vez te ha dicho un médico que tenías una enfermedad o trastorno renal o del tractos urinarios?

[] Sí

[]No

11. ¿Alguna vez has tenido alguno de estos trastornos?

Cálculos renales.	**.[] Sí []No .[ ] Sí []No**
Proteína en orina.	.[ ] Sí []No
Sangre en orina Dificultad para orinar Otros trastornos renales/urinarios	[]No [] Sí []No

Por favor describe problemas, edad, tratamiento y seguimiento para cualquier problema renal o urinario que hayas tenido:

13. ¿Alguna vez le han aconsejado tomar algún medicamento para la presión arterial? [] Sí

[]No

14. ¿Está tomando actualmente algún medicamento para la presión arterial? [] Sí

[]No

15. ¿Está tomando actualmente algún otro medicamento? [] Sí

[]No

16. Por favor, enumere cualquier medicamento para la presión arterial u otros y describa cuánto tiempo ha estado tomando cada uno:

Medicamento Tiempo Tomado

17. ¿Alguna vez le ha dicho un médico que tiene diabetes? (azúcar en su sangre o orina)

[] Sí

[]No

Si es así, ¿consulta actualmente a un médico sobre su diabetes?

[] Sí

[]No

Si es así, ¿cómo controla su azúcar en la sangre?

[ ] Dieta solamente

[] Dieta más medicina oral []

Dieta más insulina (inyección)

18. ¿Alguna vez le ha dicho un médico que tenía:

[] Sí []No Anemia

[] Sí []No ¿Un recuento bajo de sangre?

19. ¿Siente actualmente que se cansa o se agota de energía antes de lo normal o antes que otras personas de su edad?

[] Sí

[]No

Si es así, ¿por cuánto tiempo ha sentido que se cansa fácilmente?

[ ] Menos de 1 año

20. ¿Ha donado sangre en el último año? [] Sí

[]No

Si es así, ¿cuántas veces?

¿Hace cuánto fue la última vez que donó sangre?

[ ] Menos de 1 mes

21. ¿En el último año ha tenido alguna lesión con sangrado abundante? [] Sí

[]No

Si es así, ¿hace cuánto tiempo?

[] Menos de 1 mes

[ ] Número de meses

Describir:

22. ¿Ha tenido alguna cirugía recientemente? [] Sí

[]No

Si es así, por favor describa:

23. ¿Ha visto sangre últimamente en sus heces o después de una evacuación intestinal? [] Sí

[]No

24. ¿Alguna vez ha hecho una prueba de sangre en sus heces? [] Sí

[]No

Si es así, ¿la prueba mostró sangre en las heces?

[] Sí

¿Qué evaluación y tratamiento adicionales se realizaron?

Las siguientes preguntas se refieren a la capacidad de usar un respirador. Información adicional para el médico se puede encontrar en The Respiratory Protective Dispositivos Manual.

25. ¿Alguna vez le ha dicho un médico que tiene asma? [] Sí

[]No

Si es así, ¿está tomando actualmente algún medicamento para el asma? Marque todas las que apliquen.

[ ] Inyecciones

[ ] Pastillas

[ ] Inhalador

26. ¿Alguna vez ha tenido un ataque al corazón? [] Sí

[]No

Si es así, ¿hace cuánto tiempo?

[] Número de años

[ ] Número de meses

27. ¿Alguna vez ha tenido dolores en el pecho?

[] Sí

[]No

Si es así, ¿cuándo solía ocurrir?

[] Mientras descansaba

[] Sí

[]No

29. ¿Alguna vez has tenido una convulsión o ataques?

[] Sí

[]No

30. ¿Alguna vez has tenido un derrame (accidente cerebrovascular)? [] Sí

[]No

31. ¿Alguna vez has tenido un tímpano roto o un problema de audición grave? [] Sí

[]No

32. ¿Tienes claustrofobia ahora, lo que significa miedo a espacios concurridos o cerrados o algún problema psicológico que te haría difícil usar un respirador?

[] Sí

[]No

Las siguientes preguntas se refieren al historial reproductivo.

33. ¿Tú o tu pareja han tenido problemas para concebir un hijo? [] Sí

[]No

Si es así, especifique:

[] Propio

[ ] Pareja actual

34. ¿Tú o tu pareja han consultado a un médico por un problema de fertilidad u otro problema reproductivo?

[] Sí

[] No

Si es así, especifique quién consultó al médico:

[] Propio

[] Cónyuge/pareja

[ ] Yo y pareja

35. ¿Usted o su pareja alguna vez han concebido un niño resultando en un aborto espontáneo, muerte fetal o un niño con malformaciones o defectos de nacimiento?

[] Sí

[]No

Si es así, especifique:

[ ] Aborto espontáneo

[] Muerte fetal

[ ] Malformaciones o defectos de nacimiento

Si el resultado fue un niño con malformaciones o defectos de nacimiento, por favor especifique el tipo:

36. ¿Fue este resultado el resultado de un embarazo de:

37. ¿Coincidió el momento de cualquier resultado de embarazo anormal con el empleo actual?

[] Sí

[]No

Enumere las fechas de las ocurrencias:

38. ¿Cuál es la ocupación de su cónyuge o pareja?

Solo para Mujeres

39. ¿Tiene periodos menstruales? [] Sí

[]No

¿Ha tenido irregularidades menstruales?

[] Sí

[] No

Si es así, especifique el tipo:

Si es así, ¿cuál fue la fecha aproximada en que comenzó este problema?

¿Fecha aproximada en que el problema se detuvo?

40. ¿Alguna vez ha sido diagnosticado por un médico con problemas de la glándula prostática?

Si es así, por favor describa el tipo de problema(s) y qué se hizo para evaluar y tratar el problema(s):

Apéndice E a § 1910.1027-Cadmio en Atmósferas de Trabajo

Número de método: ID-189

Matriz: Aire

Límites de Exposición Permisible de OSHA: 5 µg/m³ (TWA), 2.5 µg/m³ (Nivel de Acción TWA)

Procedimiento de Recolección: Un volumen conocido de aire se extrae a través de una casete de filtro de diámetro de 37 mm que contiene un filtro de membrana de éster de celulosa mixta de 0.8-µm (MCEF).

Volumen de Aire Recomendado: 960 L

Tasa de Muestreo Recomendada: 2.0 L/min

Procedimiento Analítico: Las muestras de filtro de aire se digieren con ácido nítrico. Después de la digestión, se añade una pequeña cantidad de ácido clorhídrico. Las muestras se diluyen luego a volumen con agua desionizada y se analizan mediante espectroscopía de absorción atómica con llama (AAS) o espectroscopía de absorción atómica sin llama utilizando un

atomizador de horno de grafito (AAS-HGA).

Límites de Detección:

Cualitativo: 0.2 µg/m³ para una muestra de 200 L por AAS de llama, 0.007 µg/m3 para una muestra de 60 L por AAS-HGA

Cuantitativo: 0.70 µg/m³ para una muestra de 200 L por AAS de llama, 0.025 µg/m³ para una muestra de 60 L por AAS-HGA

Precisión y Exactitud: (Análisis AAS de llama y Análisis AAS-HGA):

Validation Level: 2.5 to 10 µg/m³ for a 400 L air vol, 1.25 to 5.0 µg/m³ for a 60 L air vol

CV1 (agrupado): 0.010, 0.043

Sesgo Analítico: + 4.0%, -5.8%

Error Analítico General:±6.0%, ±14.2%

Clasificación del Método: Validado

Fecha: Junio, 1992

Sucursal de Servicio Inorgánico II, OSHA Salt Lake Technical Center, Salt Lake City, Utah

Los fabricantes y productos comerciales mencionados en este método son solo para uso descriptivo y no constituyen respaldos por USDOL-OSHA. Productos similares de otras fuentes pueden sustituir.

1. Introducción

1.1. ALCANCE

Este método describe la recolección de cadmio elemental transportado por el aire y compuestos de cadmio en filtros de éster de celulosa mixtos de 0.8-µm y su posterior análisis mediante absorción atómica con llama

espectroscopía (AAS) o espectroscopía de absorción atómica sin llama usando un atomizador de horno de grafito calentado (AAS-HGA). Es aplicable para TWA y Nivel de Exposición Permisible (PEL) TWA de Nivel de Acción mediciones. Las dos técnicas analíticas de absorción atómica incluidas en el método no diferencian entre muestras de humo de cadmio y polvo de cadmio. Tampoco diferencian entre elemental cadmio y sus compuestos.

1.2. PRINCIPIO

Cadmio elemental en el aire y compuestos de cadmio se recolectan en un éster de celulosa mixta de 0.8-um filtro de membrana (MCEF). Las muestras del filtro de aire se digieren con ácido nítrico concentrado para destruir la matriz orgánica y disolver los analitos de cadmio. Después de la digestión, se añade una pequeña cantidad de ácido clorhídrico concentrado para ayudar a disolver otros metales que puedan estar presentes. Las muestras se diluyen a volumen con agua desionizada y luego se aspiran en la llama de aire/acetileno oxidante de un espectrofotómetro de absorción atómica para el análisis de cadmio elemental.

Si la concentración de cadmio en una solución de muestra es demasiado baja para la cuantificación por esta técnica analítica de AAS de llama, y la muestra va a ser promediada con otras muestras para cálculos de TWA, alícuotas de la muestra y un modificador de matriz son inyectados posteriormente sobre una plataforma L'vov en un tubo de grafito recubierto pirolíticamente de un

Espectrofotómetro de absorción atómica Zeeman/ensamblaje de horno de grafito para el análisis de cadmio elemental. El modificador de matriz se añade para estabilizar el metal de cadmio y minimizar el cloruro de sodio como interferencia durante el paso de carbonización a alta temperatura del análisis (5.1., 5.2.).

1.3. HISTORIA

Previamente, dos métodos de muestreo y análisis de OSHA para cadmio fueron usados concurrentemente (5.3., 5.4.). Ambos de estos métodos también requirieron filtros de éster de celulosa mixtos de 0.8-um para la colección de muestras de aire. Estas muestras de filtro de aire de cadmio fueron analizadas por espectroscopía de absorción atómica de llama (5.3.) o

espectroscopía de emisión atómica/plasma acoplado inductivamente (ICP-AES) (5.4.). Ninguno de estos dos métodos analíticos tiene sensibilidad adecuada para medir la exposición en el lugar de trabajo al cadmio en el aire en los nuevos niveles TWA inferior y los niveles TWA PEL de Nivel de Acción cuando se toman muestras consecutivas en un empleado y los resultados de la muestra deben promediarse con otras muestras para determinar un único TWA.

La inclusión de dos técnicas analíticas de absorción atómica en el nuevo método de muestreo y análisis para cadmio en el aire permite la cuantificación de resultados de la muestra sobre un amplio rango de niveles de exposición y períodos de muestreo. La técnica analítica de AAS de llama incluida en este método es similar al procedimiento anterior dado en el General Metals Method ID-121 (5.3.) con algunas modificaciones. La sensibilidad de la técnica analítica AAS-HGA incluida en este método es adecuada para medir niveles de exposición al 1/1o del Nivel de Acción TWA, o

inferior, cuando menos que muestras de turno completo necesitan ser promediadas juntas.

1.4. PROPIEDADES (5.5.)

El cadmio elemental es un metal lustroso, de color blanco plateado con matices azules, que se corta fácilmente con un cuchillo. Se oxida lentamente por el aire húmedo para formar óxido de cadmio. Es insoluble en agua, pero reacciona fácilmente con ácido nítrico diluido. Algunas de las propiedades físicas y otra información descriptiva del cadmio elemental se dan a continuación:

No. CAS

Número Atómico

Cd Símbolo Atómico

Peso Atómico

Punto de Fusión

Punto de Ebullición

8.65 g/mL (25 °C) Densidad

Las propiedades de compuestos específicos de cadmio se describen en la referencia 5.5.

1.5. RENDIMIENTO DEL MÉTODO

Se presenta una sinopsis del rendimiento del método a continuación. Más información se puede encontrar en la Sección 4.

1.5.1. Los límites de detección cualitativos y cuantitativos para la técnica analítica AAS de llama son 0.04 µg (0.004 µg/mL) y 0.14 µg (0.014 µg/mL) de cadmio, respectivamente, para un volumen de solución de 10 mL. Estos corresponden, respectivamente, a 0.2 µg/m³ y 0.70 µg/m³ para un volumen de aire de 200 L.

1.5.2. Los límites de detección cualitativos y cuantitativos para la técnica analítica AAS-HGA son 0.44 ng (0.044 ng/mL) y 1.5 ng (0.15 ng/mL) de cadmio, respectivamente, para un volumen de solución de 10 mL.

Estos corresponden, respectivamente, a 0.007 µg/m³ y 0.025 µg/m³ para un volumen de aire de 60 L.

1.5.3. El promedio de recuperación por la técnica analítica AAS de llama de 17 muestras MCEF espaciadas que contenían cadmio en el rango de 0.5 a 2.0 veces la concentración objetivo TWA de 5 ug/m³ (asumiendo un volumen de aire de 400 L) fue 104.0% con un coeficiente de variación agrupado (CV1) de 0.010. La técnica analítica de llama

exhibió un sesgo positivo de + 4.0% para el rango de concentración validado. El error analítico general (OAE) para la técnica analítica de AAS de llama fue ±6.0%.

1.5.4. La recuperación promedio por la técnica analítica AAS-HGA de 18 muestras MCEF espaciadas que contenían cadmio en el rango de 0.5 a 2.0 veces la concentración objetivo TWA del Nivel de Acción de 2.5 µg/m³ (asumiendo un volumen de aire de 60 L) fue del 94.2% con un coeficiente de variación agrupado (CV1) de 0.043. La técnica analítica AAS-HGA exhibió un sesgo negativo de -5.8% para el rango de concentración validado. El error analítico general (OAE) para la técnica analítica AAS-HGA fue de ±14.2%.

1.5.5. La sensibilidad en la absorción atómica de llama se define como la concentración característica de un elemento requerido producir una señal de 1% absorbancia (0.0044 unidades de absorbancia). Valores de sensibilidad están listados para cada elemento por el fabricante del espectrofotómetro de absorción atómica y han demostrado ser un muy valioso

herramienta de diagnóstico para determinar si los parámetros instrumentales están optimizados y si el instrumento está funcionando según la especificación. La sensibilidad del espectrofotómetro utilizado en la validación de la analítica AAS de llama técnica acordada con las especificaciones del fabricante (5.6.); el estándar de cadmio de 2 µg/mL dio una lectura de absorbancia de 0.350 unidades abs.

1.5.6. La sensibilidad en la absorción atómica en horno de grafito se define en términos de la masa característica, el número de picogramos requeridos para dar un valor de absorbancia integrada de 0.0044 absorbancia-segundo (5.7.). Los datos sugieren que bajo condiciones de Horno de Plataforma de Temperatura Estabilizada (STPF) (véase Sección 1.6.2.), los valores de masa característica son transferibles entre instrumentos que funcionan correctamente con una precisión de aproximadamente 20% (5.2.). La masa característica para el análisis STPF de cadmio con corrección de fondo de Zeeman listada por el fabricante del instrumento utilizado en la validación de la técnica analítica AAS-HGA fue de 0.35 pg.

El valor de masa característica experimental observado durante la determinación del rango de trabajo y los límites de detección de la técnica analítica AAS-HGA fue 0.41 pg.

1.6. INTERFERENCIAS

1.6.1. Altas concentraciones de silicato interfieren en la determinación de cadmio por AAS de llama (5.6.). Sin embargo, los silicatos no son significativamente solubles en la matriz ácida utilizada para preparar las muestras.

1.6.2. Interferencias, tales como la absorción de fondo, se reducen al mínimo en la técnica analítica AAS-HGA aprovechando al máximo el concepto de Horno de Plataforma de Temperatura Estabilizada (STPF). STPF incluye todos los siguientes parámetros (5.2.):

a. Absorbancia Integrada,

b. Electrónica Rápida del Instrumento y Frecuencia de Muestreo,

c. Corrección de Fondo,

d. Calentamiento de Potencia Máxima,

e. Atomización desde la plataforma L'vov en un tubo de grafito recubierto pirolíticamente,

f. Parada de Gas durante la Atomización,

g. Uso de Modificadores de Matriz.

1.7. TOXICOLOGÍA (5.14.)

La información listada dentro de esta sección es sinopsis de conocimiento actual de los efectos fisiológicos del cadmio y no está destinada a ser usada como la base para la política de OSHA. IARC clasifica el cadmio y ciertos de sus

compuestos como carcinógenos del Grupo 2A (probablemente carcinogénicos para los humanos). El humo de cadmio es intensamente irritante para el tractos respiratorio. La exposición en el lugar de trabajo al cadmio puede causar efectos tanto crónicos como agudos. Agudo

los efectos incluyen traqueobronquitis, neumonitis y edema pulmonar. Los efectos crónicos incluyen anemia, rinitis/anosmia, enfisema pulmonar, proteinuria y cáncer de pulmón. Los órganos diana primarios para la enfermedad crónica son los riñones (no carcinogénicos) y los pulmones (carcinogénicos).

2. Muestreo

2.1. APARATO

2.1.1. Unidad de filtro de casete para muestreo de aire: Un filtro de membrana de éster de celulosa mixta de diámetro de 37-mm con un tamaño de poro de 0.8-µm contenido en un soporte de filtro de casete de poliestireno de 37-mm de dos o tres piezas (número de parte MAWP 037 A0, Millipore Corp., Bedford, MA). El filtro está soportado con una almohadilla de respaldo de celulosa. El casete está sellado antes de su uso con una banda de gel retráctil.

2.1.2. Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo se determina con una precisión de ±5% a la tasa de flujo recomendada con la unidad de cartucho de filtro en línea.

2.2. PROCEDIMIENTO

2.2.1. Adjuntar el casete preparado a la bomba de muestreo calibrada (la almohadilla de respaldo debe mirar hacia la bomba) usando tubería flexible. Colocar el dispositivo de muestreo en el empleado de tal manera que el aire sea muestreado desde la zona de respiración.

2.2.2. Recolectar muestras de aire a una tasa de flujo de 2.0 L/min. Si el filtro no se sobrecarga, se recomienda encarecidamente una muestra de turno completo (al menos siete horas) para las mediciones de TWA y TWA Nivel de Acción con un volumen máximo de aire de 960 L. Si ocurre una sobrecarga, recolectar muestras de aire consecutivas para períodos de muestreo más cortos para cubrir el turno de trabajo completo.

2.2.3. Reemplace los tapones finales en los cartuchos de filtro inmediatamente después de la toma de muestras. Registre las condiciones de la toma de muestras.

2.2.4. Envuelva firmemente cada cartucho de filtro de muestra de extremo a extremo con un sello de muestra OSHA Form 21.

2.2.5. Envíe al menos una muestra en blanco con cada conjunto de muestras de aire. La muestra en blanco debe manipularse igual que las otras muestras excepto que no se extraiga aire a través de ella.

2.2.6. Envíe las muestras al laboratorio para su análisis lo antes posible en un contenedor adecuado diseñado para prevenir daños durante el tránsito.

3. Análisis

3.1. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

3.1.1. Use gafas de seguridad, ropa protector y guantes en todo momento.

3.1.2. Maneje soluciones ácidas con cuidado. Maneje todas las muestras y soluciones de cadmio con cuidado

extra (véase Sect. 1.7.). Evite su contacto directo con superficies del área de trabajo, ojos, piel y ropa. Enjuague las soluciones ácidas que contacten la piel o los ojos con cantidades copiosas de agua.

3.1.3. Realizar todas las digestiones ácidas y diluciones ácidas en una campana de extracción mientras se lleva un protector facial. Para evitar la exposición a vapores ácidos, no retirar los vasos de precipitados que contienen soluciones de ácido concentrado de la campana de extracción hasta que hayan vuelto a la temperatura ambiente y hayan sido diluidos o vaciados.

3.1.4. Ejercer cuidado al usar cristalería de laboratorio. No usar pipetas astilladas, matraces volumétricos, vasos de precipitados o cualquier cristalería con bordes afilados expuestos para evitar la posibilidad de cortes o abrasiones.

3.1.5. Nunca pipetear por boca.

3.1.6. Referirse a los manuales de instrucciones del instrumento y a los SOP (5.8., 5.9.) para la operación adecuada y segura del espectrofotómetro de absorción atómica, atomizador de horno de grafito y equipo asociado.

3.1.7. Debido a que los elementos metálicos y otras sustancias tóxicas son vaporizados durante la operación del atomizador de llama o de horno de grafito de AAS, es imperativo que se utilice un ventilador de escape. Asegúrese siempre de que el sistema de escape esté funcionando correctamente durante el uso del instrumento.

3.2. APARATO PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y ESTÁNDARES

3.2.1. Placa calefactora, capaz de alcanzar 150 °C, instalada en una campana de extracción.

3.2.2. Vasos de precipitados Phillips, 125 mL.

3.2.3. Botellas, de boca estrecha, de polietileno o vidrio con tapas a prueba de fugas: usadas para el almacenamiento de estándares y modificador de matriz.

3.2.4. Matraces volumétricos, pipetas volumétricas, vasos de precipitados y otro material de vidrio de laboratorio general asociado.

3.2.5. Pinzas y otro equipo de laboratorio general asociado.

3.3. APARATO PARA ANÁLISIS AAS DE LLAMA

3.3.1. Espectrofotómetro de absorción atómica que consiste en un(a):

Nebulizador y cabezal de quemador

Dispositivos reguladores de presión capaces de mantener presiones constantes de oxidante y combustible

Sistema óptico capaz de aislar la longitud de onda deseada de radiación (228.8 nm)

Rendija ajustable

Dispositivo de medición y amplificación de luz

Pantalla, gráfico de tira o interfaz de computadora para indicar la cantidad de radiación absorbida

Lámpara de cátodo hueco de cadmio o lámpara de descarga sin electrodos (EDL) y fuente de alimentación

3.3.2. Oxidante: aire comprimido, filtrado para eliminar agua, aceite y otras sustancias extrañas.

3.3.3. Combustible: tanques estándar comercialmente disponibles de acetileno disuelto en acetona; los tanques deben estar equipados con arrestadores de llama.

CAuTioN: No usar grados de acetileno que contengan disolventes distintos a la acetona porque pueden dañar los tubos de PVC utilizados en algunos instrumentos.

3.3.4. Válvulas reductoras de presión: reguladores de presión de dos manómetros, de dos etapas para mantener las presiones de combustible y oxidante algo más altas que las presiones operativas controladas del instrumento.

3.3.5. Ventilación de escape instalada directamente encima de la cabeza del quemador del espectrofotómetro.

3.4. APARATO PARA ANÁLISIS AAS-HGA

3.4.1. Espectrofotómetro de absorción atómica que consiste en un(a):

Atomizador de horno de grafito calentado (HGA) con sistema de purga de argón

Dispositivos reguladores de presión capaces de mantener una presión constante de purga de argón

Sistema óptico capaz de aislar la longitud de onda deseada de radiación (228.8 nm)

Rendija ajustable

Dispositivo de medición y amplificación de luz

Pantalla, gráfico de tira o interfaz de computadora para indicar la cantidad de radiación absorbida (como absorbancia integrada, área de pico)

Corrector de fondo: arco de Zeeman o de deuterio. Se recomienda el corrector de fondo de Zeeman

Lámpara de cátodo hueco de cadmio o lámpara de descarga sin electrodos (EDL) y fuente de alimentación

Autosamplificador capaz de inyectar con precisión alícuotas de muestra de 5 a 20 µL en la Plataforma L'vov en un tubo de grafito

3.4.2. Tubos de grafito recubiertos pirolíticamente que contienen plataformas L'vov pirolíticas sólidas.

3.4.3. Vasos de muestra de polietileno, de 2.0 a 2.5 mL, para uso con el autosamplificador.

3.4.4. Gas de purga inerte para el atomizador de horno de grafito: cilindro de gas comprimido de argón purificado.

3.4.5. Regulador de presión de dos manómetros, de dos etapas para el cilindro de gas argón.

3.4.6. Suministro de agua de refrigeración para el atomizador de horno de grafito.

3.4.7. Ventilación de escape instalada directamente encima del atomizador de horno de grafito.

3.5. REACTIVOS

Todos los reactivos deben ser de grado reactivo analítico ACS o mejor.

3.5.1. Agua desionizada con una conductancia específica de menos de 10 µS.

3.5.2. Ácido nítrico concentrado, HNO3.

3.5.3. Ácido clorhídrico concentrado, HCl.

3.5.4. Fosfato de amonio, monobásico, NH4 H2 PO4.

3.5.5. Nitrato de magnesio, Mg(NO3)2·6H2 O.

3.5.6. Solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCI): Añadir 40 mL de HNO3 y 4 mL de HCl cuidadosamente a aproximadamente 500 mL de agua desionizada y diluir a 1 L con agua desionizada.

3.5.7. Solución stock estándar de cadmio, 1,000 ug/mL: Use una solución estándar de cadmio certificada comercialmente disponible de 1,000 ug/mL o, alternativamente, disuelva 1.0000 g de metal de cadmio en un volumen mínimo de 1:1 HCl y diluya a 1 L con 4% HNO3. Observe las fechas de caducidad de los estándares comerciales. Deseche adecuadamente los estándares comerciales sin fechas de caducidad o los estándares

preparados un año después de su fecha de recepción o preparación.

3.5.8. Modificador de matriz para análisis AAS-HGA: Disolver 1.0 g NH4 H2 PO4 y 0.15 g Mg(NO3)2 · 6H2 O en aproximadamente 200 mL de agua desionizada. Añadir 1 mL HNO3 y diluir a 500 mL con agua desionizada.

3.5.9 Ácido nítrico, mezcla 1:1 HNO3/DI H2 O: Añadir cuidadosamente un volumen medido de HNO3 concentrado a un volumen igual de DI H2 O.

3.5.10. Ácido nítrico, 10% v/v: Añadir cuidadosamente 100 mL de HNO3 concentrado a 500 mL de DI H2 O y diluir a 1 L. 3.6. PREPARACIÓN DE MATERIAL DE VIDRIO

3.6.1. Limpiar vasos de precipitados Phillips hirviéndolos con ácido nítrico 1:1 en una placa calefactora en una campana de extracción. Enjuagar completamente con agua desionizada e invertir los vasos de precipitados para permitir que drenen secos.

3.6.2. Enjuagar matraces aforados y todo otro material de vidrio con ácido nítrico al 10% y agua desionizada antes de usar.

3.7. PREPARACIÓN DE ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS AAS DE LLAMA

3.7.1. Diluir soluciones madre: Preparar soluciones madre estándar de cadmio de 1, 5, 10 y 100 ug/mL haciendo diluciones seriadas apropiadas de la solución madre estándar de cadmio de 1,000 ug/mL con la solución diluyente descrito en Sección 3.5.6.

3.7.2. Estándares de trabajo: Preparar estándares de trabajo de cadmio en el rango de 0.02 a 2.0 µg/mL haciendo diluciones seriadas apropiadas de las soluciones madre diluidas con la misma solución diluyente. Se da un método sugerido de preparación de los estándares de trabajo a continuación.

Estándar de trabajo Solución estándar Alícuota Vol. final (mL) (mL) (µg/mL)

Almacene los estándares de trabajo en botellas de polietileno o vidrio de boca estrecha de 500-mL con tapas a prueba de fugas. Prepare cada doce meses.

3.8. PREPARACIÓN ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS AAS-HGA

3.8.1. Diluir soluciones madre: Preparar soluciones madre estándar de cadmio de 10, 100 y 1,000 ng/mL haciendo diluciones seriadas apropiadas de diez veces de la solución madre estándar de cadmio de 1,000 ug/mL con la solución diluyente descrita en la Sección 3.5.6.

3.8.2. Estándares de trabajo: Preparar estándares de trabajo de cadmio en el rango de 0.2 a 20 ng/mL haciendo diluciones seriadas apropiadas de las soluciones madre diluidas con la misma solución diluyente. Se da un método sugerido de preparación de los estándares de trabajo a continuación.

Estándar de trabajo Solución estándar Alícuota Vol. final (mL) (mL) (ng/mL)

Almacenar los estándares de trabajo en botellas de polietileno o vidrio de boca estrecha con tapas a prueba de fugas. Preparar mensualmente.

3.9. PREPARACIÓN DE MUESTRAS

3.9.1. Transfiera cuidadosamente cada filtro de muestra con pinzas de su unidad de casete de filtro a un vaso de precipitados Phillips limpio y separado de 125-mL junto con cualquier polvo suelto encontrado en el casete. Etiquete cada vaso de precipitados Phillips con el número de muestra apropiado.

3.9.2. Digestar la muestra añadiendo 5 mL de ácido nítrico concentrado (HNO3) a cada vaso de precipitados Phillips que contenga una muestra de filtro de aire. Colocar los vasos de precipitados Phillips en una placa caliente en una campana de extracción y calentar las muestras hasta que queden aproximadamente 0.5 mL. La solución de la muestra en cada vaso de precipitados Phillips debe quedar clara. Si no está clara, digerir la

muestra con otra porción de ácido nítrico concentrado.

3.9.3. Después de completar la digestión con HNO3 y enfriar las muestras, añadir 40 µL (2 gotas) de HCl concentrado a cada solución de muestra de aire y luego agitar el contenido. Añadir cuidadosamente unos 5 mL de agua desionizada por vertiéndolo por el interior de cada vaso de precipitados.

3.9.4. Transferir cuantitativamente cada solución de muestra de aire enfriada de cada vaso de precipitados Phillips a un matraz volumétrico limpio de 10-mL. Diluir cada matraz hasta el volumen con agua desionizada y mezclar bien.

3.10. ANÁLISIS AAS DE LLAMA

Analizar todas las muestras de aire para su contenido de cadmio mediante espectroscopía de absorción atómica por llama (AAS) de acuerdo con las instrucciones dadas a continuación.

3.10.1. Configure el espectrofotómetro de absorción atómica para el análisis de llama de aire/acetileno de cadmio de acuerdo con el SOP (5.8.) o las instrucciones operativas del fabricante. Para la lámpara fuente, utilice la lámpara de cátodo hueco de cadmio o la lámpara de descarga sin electrodos operada a la clasificación recomendada por el fabricante

para operación continua. Deje que la lámpara se caliente 10 a 20 min o hasta que la salida de energía se estabilice. Optimizar condiciones tales como posición de lámpara, alineación de cabeza de quemador, tasas de flujo de combustible y oxidante, etc. Ver el SOP o manual de instrumento específico para detalles. Parámetros instrumentales para el Perkin-Elmer Model 603 usado en la validación de este método están dados en Anexo 1.

3.10.2. Aspirar y medir la absorbancia de una solución estándar de cadmio. La concentración estándar debe estar dentro del rango lineal. Para la instrumentación usada en la validación de este método un 2 µg/mL

el estándar de cadmio da una lectura de absorbancia neta de aproximadamente 0.350 abs. unidades (ver Sección 1.5.5.) cuando el instrumento y la lámpara de fuente están funcionando según las especificaciones del fabricante.

3.10.3. Para aumentar la respuesta del instrumento, escala la lectura de absorbancia del aspirado 2 ug/mL

estándar de trabajo aproximadamente cuatro veces. Aumenta el tiempo de integración a al menos 3 segundos para reducir el ruido de la señal.

3.10.4. Autozero el instrumento mientras se aspira un blanco de agua desionizada. Monitorear la variación en la lectura de absorbancia de la línea base (ruido de línea base) durante unos minutos para asegurar que el instrumento, la lámpara fuente y equipo asociado están en buena condición de operación.

3.10.5. Aspirar los estándares de trabajo y las muestras directamente en la llama y registrar sus lecturas de absorbancia. Aspirar el blanco de agua desionizada inmediatamente después de cada estándar o muestra para corregir y monitorear cualquier deriva y ruido de la línea de base. Registrar la lectura de absorbancia de la línea de base de cada blanco de agua desionizada.

Etiquete cada lectura estándar y de muestra y su lectura de línea base acompañante.

3.10.6. Se recomienda que toda la serie de estándares de trabajo sea analizada al principio y al final del análisis de un conjunto de muestras para establecer una curva de concentración-respuesta, asegurar que las lecturas estándar coincidan entre sí y sean reproducibles. También, analice un estándar de trabajo después de cada cinco o seis muestras para monitorear el rendimiento del espectrofotómetro. Las lecturas estándar deben coincidir dentro de ±10 a 15% de las lecturas obtenidas al principio del análisis.

3.10.7. Agrupar las lecturas de la muestra con los estándares durante el análisis. Si la lectura de absorbancia de una muestra está por encima de la lectura de absorbancia del estándar de trabajo más alto, diluir la

muestra con la solución diluyente y reanalizar. Usar el factor de dilución apropiado en los cálculos.

3.10.8. Repetir el análisis de aproximadamente 10% de las muestras para una comprobación de precisión.

3.10.9. Si es posible, analizar muestras de control de calidad de una fuente independiente como una comprobación de recuperación analítica y precisión.

3.10.10. Registrar la configuración final del instrumento al final del análisis. Fechar y etiquetar la salida.

3.11. ANÁLISIS AAS-HGA

Analizar inicialmente todas las muestras de aire para su contenido de cadmio mediante espectroscopía de absorción atómica por llama

(AAS) de acuerdo con las instrucciones dadas en Sección 3.10. Si la concentración de cadmio en una solución de muestra es menor que tres veces el límite de detección cuantitativo [0.04 ug/mL (40 ng/mL) para la instrumentación usada en la validación] y los resultados de la muestra deben promediarse con otras muestras para cálculos de TWA, proceda con el análisis AAS-HGA de la muestra como se describe a continuación.

3.11.1. Configurar el espectrofotómetro de absorción atómica y el HGA para el análisis de absorción atómica sin llama de cadmio de acuerdo con el SOP (5.9.) o las instrucciones operativas del fabricante y permitir que el instrumento se estabilice. El atomizador de horno de grafito está equipado con un tubo de grafito recubierto pirolíticamente que contiene una plataforma pirolítica. Para la lámpara de fuente, usar una lámpara de cátodo hueco de cadmio o de descarga sin electrodos

operado en la configuración recomendada por el fabricante para la operación del horno de grafito. El corrector de fondo Zeeman y el EDL son recomendados para su uso con la plataforma L'vov. Los parámetros instrumentales para el espectrofotómetro Perkin-Elmer Model 5100 y el horno de grafito Zeeman HGA-600 utilizados en la validación de este método se dan en el Anexo 2.

3.11.2. Optimizar la lectura de energía del espectrofotómetro a 228.8 nm ajustando la posición de la lámpara y la longitud de onda de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

3.11.3. Configurar el autosampler para inyectar una alícuota de 5-uL del estándar de trabajo, muestra o solución en blanco de reactivo en la plataforma L'vov junto con una superposición de 10-uL del modificador de matriz.

3.11.4. Analizar el blanco del reactivo (solución diluyente, Sección 3.5.6.) y luego autozero el instrumento antes de comenzar el análisis de un conjunto de muestras. Se recomienda que el blanco del reactivo sea analizado varias veces durante el análisis para asegurar que la lectura de absorbancia integrada (área del pico) se mantenga en o cerca de cero.

3.11.5. Analizar un estándar de trabajo aproximadamente a mitad del rango del estándar de trabajo lineal dos o tres veces para comprobar la reproducibilidad y la sensibilidad (ver secciones 1.5.5. y 1.5.6.) antes de comenzar el análisis de muestras. Calcular el valor de masa característica experimental a partir del promedio integrado

lectura de absorbancia y volumen de inyección del estándar de trabajo analizado. Compare este valor con el valor sugerido por el fabricante como una verificación de la operación correcta del instrumento.

3.11.6. Analice el blanco de reactivo, el estándar de trabajo y las soluciones de muestra. Registre y etiquete las lecturas del área del pico (abs-sec) y los perfiles del pico y del fondo en la impresora/plotter.

3.11.7. Se recomienda que toda la serie de estándares de trabajo sea analizada al principio y al final del análisis de un conjunto de muestras. Establezca una curva de concentración-respuesta y asegúrese de que las lecturas estándar coincidan entre sí y sean reproducibles. Además, analice un estándar de trabajo

después de cada cinco o seis muestras para monitorear el rendimiento del sistema. Las lecturas estándar deben coincidir dentro de ±15% de las lecturas obtenidas al principio del análisis.

3.11.8. Agrupe las lecturas de la muestra con los estándares durante el análisis. Si la lectura del área del pico de una muestra está por encima de la lectura del área del pico del estándar de trabajo más alto, diluya la muestra con la solución diluyente y vuelva a analizar. Use el factor de dilución apropiado en los cálculos.

3.11.9. Repetir el análisis de aproximadamente 10% de las muestras para una comprobación de precisión.

3.11.10. Si es posible, analizar muestras de control de calidad de una fuente independiente como comprobación de recuperación analítica y precisión.

3.11.11. Registrar los ajustes finales del instrumento al final del análisis. Fechar y etiquetar la salida. 3.12. CÁLCULOS

Nota: Los estándares utilizados para el análisis de HGA están en ng/mL. Las cantidades totales de cadmio de los cálculos estarán en ng (no ug) a menos que se realice una conversión previa.

3.12.1. Corregir la deriva de la línea base y el ruido en el análisis de AAS de llama restando cada lectura de absorbancia de la línea base de su lectura de absorbancia de estándar de trabajo o de muestra correspondiente para obtener la lectura de absorbancia neta para cada estándar y muestra.

3.12.2. Use un programa de regresión de mínimos cuadrados para graficar una curva de concentración-respuesta de lectura de absorbancia neta (o área de pico para análisis HGA) versus concentración (µg/mL o ng/mL) de cadmio en cada estándar de trabajo.

3.12.3. Determinar la concentración (µg/mL o ng/mL) de cadmio en cada muestra de los resultante

curva concentración-respuesta. Si la concentración de cadmio en una solución de muestra es menor que tres veces el límite de detección cuantitativo [0.04 µg/mL (40 ng/mL) para la instrumentación utilizada en la validación del método] y si se tomaron muestras consecutivas en un empleado y los resultados de las muestras deben promediarse con otras muestras para determinar una TWA única, reanalice la muestra por AAS-HGA como se describe en la Sección 3.11.

y reportar los resultados analíticos AAS-HGA.

3.12.4. Calcular la cantidad total (µg o ng) de cadmio en cada muestra desde el volumen de solución de muestra

donde:

W = Cadmio total en muestra

C = Concentración calculada de cadmio

DF = Factor de Dilución (si aplica)

3.12.5. Hacer una corrección en blanco para cada muestra de aire restando la cantidad total de cadmio en la muestra en blanco correspondiente de la cantidad total de cadmio en la muestra.

3.12.6. Calcular la concentración de cadmio en una muestra de aire (mg/m³ o µg/m³) usando una de las siguientes ecuaciones:

or

donde:

Wbc = cadmio total corregido en blanco µg en la muestra. (1µg = 1,000 ng)

4. Datos de Respaldo

4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. El propósito de esta evaluación es determinar la recuperación del método analítico, el rango de estándar de trabajo y los límites de detección cualitativos y cuantitativos de las dos técnicas analíticas de absorción atómica incluidas en este método. La evaluación consistió en los siguientes experimentos:

1. Un análisis de 24 muestras (seis muestras cada una a 0.1, 0.5, 1 y 2 veces la TWA-PEL) para el estudio de recuperación del método analítico de la técnica analítica AAS de llama.

2. Un análisis de 18 muestras (seis muestras cada una a 0.5, 1 y 2 veces el Nivel de Acción TWA-PEL) para el estudio de recuperación del método analítico de la técnica analítica AAS-HGA.

3. Múltiples análisis del blanco del reactivo y una serie de soluciones estándar para determinar el rango estándar de trabajo y los límites de detección cualitativa y cuantitativa para ambas técnicas analíticas de absorción atómica.

4.1.2. Los resultados de recuperación del método analítico en todos los niveles de prueba fueron calculados a partir de curvas de concentración-respuesta y examinados estadísticamente en busca de valores atípicos al nivel de confianza del 99%. Los posibles valores atípicos fueron determinados utilizando la prueba de Tratamiento de Valores Atípicos (5.10.). Además, los resultados de la muestra de las dos técnicas analíticas, a 0.5, 1.0 y 2.0 veces sus concentraciones objetivo, fueron probados para la homogeneidad de varianzas también al nivel de confianza del 99%. La homogeneidad de los coeficientes de variación fue determinada utilizando la prueba de Bartlett (5.11.).

El error analítico general (OAE) en el nivel de confianza del 95% fue calculado usando la ecuación (5.12.):

4.1.3. Una derivación de la ecuación del límite de detección de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) (5.13.) fue utilizada para determinar los límites de detección cualitativos y cuantitativos para ambas técnicas analíticas de absorción atómica:

donde:

Cld = la concentración detectable más pequeña confiable que un instrumento analítico puede determinar en un nivel de confianza dado.

k = 3 para el Límite de Detección Cualitativa en el Nivel de Confianza del 99.86%

= 10 para el Límite de Detección Cuantitativa en el Nivel de Confianza del 99.99%.

sd = desviación estándar de las lecturas del blanco de reactivo (Rbl).

m = sensibilidad analítica o pendiente calculada por regresión lineal.

4.1.4. Eficiencias de recolección de atmósferas de humo metálico y polvo en éster de celulosa mixta de 0.8-um filtros de membrana están bien documentados y han sido mostrados como excelentes (5.11.). Puesto que el cadmio elemental y el componente de cadmio de los compuestos de cadmio son no volátiles, estudios de estabilidad de cadmio añadido MCEF muestras no fueron realizadas.

4.2. EQUIPO

4.2.1. Un espectrofotómetro Perkin-Elmer (PE) Modelo 603 equipado con un sistema de control de gas manual, un nebulizador de acero inoxidable, una cámara de mezcla de quemador, un disipador de flujo y una cabeza de quemador de 10 cm. (una ranura) fue utilizado en la validación experimental de la técnica analítica AAS de llama. Una lámpara de cátodo hueco de cadmio PE,

operado a la configuración de corriente recomendada por el fabricante para operación continua (4 mA), fue usado como lámpara fuente. Parámetros del instrumento están listados en Anexo 1.

4.2.2. Un espectrofotómetro PE Model 5100, un atomizador de horno de grafito Zeeman HGA-600 y un autosamplificador AS-60 HGA fueron utilizados en la validación experimental de la técnica analítica AAS-HGA. El espectrofotómetro estaba equipado con una computadora profesional PE Series 7700 y una

impresora Model PR-310. Un PE Lámpara de descarga sin electrodos de cadmio del Sistema 2, operada a la corriente recomendada por el fabricante configuración para operación modulada (170 mA), fue usada como lámpara fuente. Parámetros del instrumento están listados en Adjunto 2.

4.3. REACTIVOS

4.3.1. J.T. Baker Chem. Co. (Grado analizado) ácido nítrico concentrado, 69.0-71.0%, y ácido clorhídrico concentrado, 36.5-38.0%, fueron usados para preparar las muestras y estándares.

4.3.2. Fosfato de amonio, monobásico, NH4 H2 PO4 y nitrato de magnesio, Mg(NO3)26H2 O, ambos fabricados por Mallinckrodt Chem. Co., fueron usados para preparar el modificador de matriz para el análisis AAS-HGA.

4.4. PREPARACIÓN ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS AAS DE LLAMA

4.4.1. Diluir soluciones madre: Preparar soluciones madre estándar de cadmio de 0.01, 0.1, 1, 10 y 100 µg/mL mediante la realización de diluciones seriadas apropiadas de una solución madre estándar de cadmio de 1,000 ug/mL disponible comercialmente (RICCA Chemical Co., Lote# A102) con la solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCI).

4.4.2. Estándares Analizados: Se prepararon estándares de cadmio en el rango de 0.001 a 2.0 µg/mL pipeteando 2 a 10 mL de la solución madre de cadmio diluido apropiado en un matraz volumétrico de 100-mL y diluyendo a volumen con la solución diluyente. (Ver Sección 3.7.2.)

4.5. PREPARACIÓN ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS AAS-HGA

4.5.1. Diluir soluciones madre: Se prepararon soluciones madre estándar de cadmio de 1, 10, 100 y 1,000 ng/mL haciendo diluciones seriadas apropiadas de una solución madre estándar de cadmio de 1,000 µg/mL disponible comercialmente (J.T. Baker Chemical Co., Instra-analizado, Lote# D22642) con la solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCl).

4.5.2. Estándares Analizados: Preparó estándares de cadmio en el rango de 0.1 a 40 ng/mL pipeteando 2 a 10 mL de la solución madre de cadmio diluido apropiado en un matraz volumétrico de 100 mL y diluyendo a volumen con la solución diluyente. (Ver Sección 3.8.2.)

4.6. LÍMITES DE DETECCIÓN Y RANGO DE TRABAJO ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE AAS DE LLAMA

4.6.1. Analizó la solución en blanco del reactivo y toda la serie de estándares de cadmio en el rango de 0.001 a 2.0 ug/mL tres a seis veces de acuerdo con las instrucciones dadas en la Sección 3.10. La solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCI) fue usado como el blanco de reactivo. El tiempo de integración en el espectrofotómetro PE 603 fue fijado a 3.0 segundos y una expansión de cuatro veces de la lectura de absorbancia del estándar de cadmio de 2.0 µg/mL fue hecha antes del análisis. El estándar de 2.0 ug/mL dio una lectura de absorbancia neta de 0.350 abs. unidades antes de la expansión en acuerdo con las especificaciones del fabricante (5.6.).

4.6.2. Las lecturas de absorbancia neta del blanco del reactivo y los estándares de Cd de baja concentración desde 0.001 hasta 0.1 µg/mL y el análisis estadístico de los resultados se muestran en la Tabla I. La desviación estándar, sd, de las seis lecturas de absorbancia neta del blanco del reactivo es 1.05 unidades abs. La pendiente, m, calculada por una lineal

gráfico de regresión de las lecturas de absorbancia neta (mostradas en Tabla II) de los estándares de cadmio de 0.02 a 1.0 µg/mL frente a su concentración es 772.7 abs. unidades/(µg/mL).

4.6.3. Si estos valores para sd y la pendiente, m, se usan en Eqn. 1 (Secc. 4.1.3.), los límites de detección cualitativos y cuantitativos determinados por el Método IUPAC son:

= 0.0041 µg/mL para el límite de detección cualitativo.

Los límites de detección cualitativos y cuantitativos para la técnica analítica de AAS de llama son 0.041 µg y 0.14 µg de cadmio, respectivamente, para un volumen de solución de 10 mL. Estos corresponden, respectivamente, a 0.2 µg/m³ y 0.70 µg/m³ para un volumen de aire de 200 L.

4.6.4. El rango de trabajo estándar recomendado de Cd para el análisis de AAS de llama es de 0.02 a 2.0 µg/mL. Las lecturas de absorbancia neta del blanco de reactivo y los estándares del rango de trabajo recomendado y el análisis estadístico de los resultados se muestran en la Tabla II. El estándar de concentración más baja en el rango de trabajo, 0.02 µg/mL, es ligeramente mayor que el límite de detección cuantitativo calculado, 0.014 µg/mL. El estándar de concentración más alta en el rango de trabajo, 2.0 ug/mL, está en el extremo superior del rango de trabajo lineal sugerido por el fabricante (5.6.). Aunque las lecturas de absorbancia neta del estándar no son estrictamente lineales a concentraciones superiores a 0.5 ug/mL, la desviación de la linealidad es solo de aproximadamente 10% en el extremo superior del rango de trabajo estándar recomendado. La desviación de la linealidad es probablemente causada por la expansión cuádruple de la señal

sugerido en el método. Como se muestra en Tabla II, la precisión de las lecturas de absorbancia neta estándar son excelentes a lo largo del rango de trabajo recomendado; las desviaciones estándar relativas de las lecturas van de 0.009 a 0.064.

4.7. LÍMITES DE DETECCIÓN Y RANGO DE TRABAJO ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS AAS-HGA

4.7.1. Analizó la solución en blanco del reactivo y toda la serie de estándares de cadmio en el rango de 0.1 a 40 ng/mL de acuerdo con las instrucciones dadas en la Sección 3.11. La solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCl) se utilizó como blanco del reactivo. Se utilizó una alícuota fresca del blanco del reactivo y de cada estándar para cada análisis. El valor de masa característica experimental fue de 0.41 pg, calculado a partir de la lectura del área de pico promedio (abs-sec) del estándar de 5 ng/mL que se encuentra aproximadamente a mitad del porción lineal del rango de estándar de trabajo. Esto coincidió dentro del 20% con el valor de masa característica, 0.35 pg, listado por el fabricante del instrumento (5.2.).

4.7.2. Las lecturas del área pico (abs-sec) del blanco de reactivo y los estándares de Cd de baja concentración desde 0.1 hasta 2.0 ng/mL y el análisis estadístico de los resultados se muestran en la Tabla III. Cinco de las lecturas del área pico del blanco de reactivo fueron cero y la sexta lectura fue 1 y fue un valor atípico. La casi ausencia de una señal de blanco no satisface una interpretación estricta del método de la IUPAC para determinar los límites de detección. Por lo tanto, se utilizó la desviación estándar de las seis lecturas del área pico del estándar de cadmio de 0.2 ng/mL, 0.75 abs-sec, para

calcular los límites de detección por el método IUPAC. La pendiente, m, calculada por una gráfica de regresión lineal de las lecturas del área del pico (abs-sec) (mostradas en la Tabla IV) de los estándares de cadmio de 0.2 a 10 ng/mL versus su concentración es 51.5 abs-sec/(ng/mL).

4.7.3. Si 0.75 abs-sec (sd) y 51.5 abs-sec/(ng/mL) (m) se usan en Eqn. 1 (Sect. 4.1.3.), los límites de detección cualitativos y cuantitativos determinados por el método IUPAC son:

= 0.044 ng/mL para el límite de detección cualitativo.

Los límites de detección cualitativos y cuantitativos para la técnica analítica AAS-HGA son 0.44 ng y 1.5 ng de cadmio, respectivamente, para un volumen de solución de 10 mL. Estos corresponden, respectivamente, a 0.007 µg/m³ y 0.025 µg/m³ para un volumen de aire de 60 L.

4.7.4. Las lecturas del área pico (abs-sec) de los estándares de Cd desde 0.2 hasta 40 ng/mL y el análisis estadístico de los resultados se dan en Tabla IV. El rango de trabajo estándar recomendado para el análisis AAS-HGA es de 0.2 a 20 ng/mL. El estándar de concentración más baja en el rango de trabajo recomendado es ligeramente mayor que el límite de detección cuantitativo calculado, 0.15 ng/mL. La desviación de linealidad de las lecturas del área pico del estándar de 20 ng/mL, el estándar de concentración más alta en el

rango de trabajo recomendado, es aproximadamente del 10%. Las desviaciones de linealidad de las lecturas del área pico de los estándares de 30 y 40 ng/mL son significativamente mayores que el 10%. Como se muestra en Tabla IV, la precisión de las lecturas del área pico es satisfactoria a lo largo de todo el rango de trabajo recomendado; las desviaciones estándar relativas de las lecturas oscilan entre 0.025 y 0.083.

4.8. RECUPERACIÓN DE MÉTODO ANALÍTICO PARA ANÁLISIS AAS DE LLAMA

4.8.1. Cuatro conjuntos de muestras MCEF espigadas fueron preparados inyectando 20 µL de soluciones madre de cadmio diluido de 10, 50, 100 y 200 µg/mL en filtros de diámetro de 37 mm (número de parte AAWP 037 00, Millipore Corp., Bedford, MA) con una micropipeta calibrada. Las soluciones madre diluidas fueron preparadas haciendo diluciones seriadas apropiadas de una solución madre estándar de cadmio disponible comercialmente de 1,000 µg/mL (RICCA Chemical Co., Lot# A102) con

la solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCl). Cada juego contenía seis muestras y un blanco de muestra. La cantidad de cadmio en los juegos preparados fue equivalente a 0.1, 0.5, 1.0 y 2.0 veces la concentración objetivo TWA PEL de 5 µg/m³ para un volumen de aire de 400 L.

4.8.2. Los filtros espigados secados al aire fueron digeridos y analizados por su contenido de cadmio mediante espectroscopía de absorción atómica llama (AAS) siguiendo el procedimiento descrito en la Sección 3. Los estándares de cadmio de 0.02 a 2.0µg/mL (el rango de trabajo sugerido) se utilizaron en el análisis de los filtros espigados.

4.8.3. Los resultados del análisis se dan en la Tabla V. Un resultado a 0.5 veces la concentración objetivo TWA PEL fue un valor atípico y fue excluido del análisis estadístico. La justificación experimental para rechazarlo es que el valor atípico fue probablemente debido a un error de inyección. Los coeficientes de variación para los tres niveles de prueba a 0.5 a 2.0 veces la concentración objetivo TWA PEL pasaron la prueba de Bartlett y fueron agrupados.

4.8.4. La recuperación promedio de las seis muestras de filtro espaciadas a 0.1 veces la concentración objetivo TWA fue del 118.2% con un coeficiente de variación (CV1) de 0.128. La recuperación promedio de las muestras de filtro espaciadas en el rango de 0.5 a 2.0 veces la concentración objetivo TWA fue del 104.0% con un coeficiente de variación agrupado (CV1) de 0.010. En consecuencia, el sesgo analítico encontrado en estos resultados de muestra espaciada sobre el rango de concentración probado fue de + 4.0% y el OAE fue de ±6.0%.

4.9. RECUPERACIÓN DE MÉTODO ANALÍTICO PARA ANÁLISIS AAS-HGA

4.9.1. Tres conjuntos de muestras MCEF espaciadas fueron preparados inyectando 15µL de 5, 10 y 20 µg/mL diluido soluciones madre de cadmio en filtros de diámetro de 37 mm (número de parte AAWP 037 00, Millipore Corp., Bedford, MA) con una micropipeta calibrada. Las soluciones madre diluidas fueron preparadas haciendo diluciones seriadas apropiadas de una solución madre estándar de cadmio certificada de 1,000 ug/mL disponible comercialmente (Fisher Chemical Co., Lot# 913438-24) con la solución diluyente (4% HNO3, 0.4% HCI). Cada juego contenía seis muestras y una muestra

en blanco. La cantidad de cadmio en los conjuntos preparados fue equivalente a 0.5, 1 y 2 veces la concentración objetivo TWA del Nivel de Acción de 2.5 µg/m³ para un volumen de aire de 60 L.

4.9.2. Los filtros espigados secados al aire fueron digeridos y analizados por su contenido de cadmio mediante espectroscopía de absorción atómica sin llama utilizando un atomizador de horno de grafito calentado siguiendo el procedimiento descrito en

Se realizó una dilución de cinco veces de las muestras de filtro espaciado a 2 veces el Nivel de Acción TWA antes de su análisis. Los estándares de cadmio de 0.05 a 20 ng/mL se utilizaron en el análisis de los filtros espaciados.

4.9.3. Los resultados del análisis se dan en la Tabla VI. No hubo valores atípicos. Los coeficientes de variación para los tres niveles de prueba en 0.5 a 2.0 veces el Nivel de Acción TWA PEL pasaron la prueba de Bartlett y fueron agrupados. La recuperación promedio de las muestras de filtro espaciado fue del 94.2% con un coeficiente de variación agrupado (CV1) de

0.043. Consecuentemente, el sesgo analítico fue -5.8% y el OAE fue ±14.2%.

4.10. CONCLUSIONES

Los experimentos realizados en esta evaluación muestran que las dos técnicas analíticas de absorción atómica incluidas en este método son precisas y exactas y tienen suficiente sensibilidad para medir el cadmio en el aire sobre un amplio rango de niveles de exposición y períodos de muestreo.

5. Referencias

5.1. Slavin, W. AAS de Horno de Grafito-Un Libro de Fuentes; Perkin-Elmer Corp., División de Espectroscopía: Ridgefield, CT, 1984; p. 18 y pp. 83-90.

5.2. Grosser, Z., Ed.; Técnicas en Espectrofotometría de Absorción Atómica de Horno de Grafito; Perkin-Elmer Corp., División de Espectroscopía: Ridgefield, CT, 1985.

5.3. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Salt Lake Technical Center: Partículas Metálicas y Metaloides en Atmósferas del Lugar de Trabajo (Absorción Atómica) (USDOL/OSHA Método No. ID-121). En OSHA Analítico Manual de Métodos 2da ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991.

5.4. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Salt Lake Technical Center: Partículas Metálicas y Metaloides en Atmósferas de Lugar de Trabajo (ICP) (USDOL/OSHA Método No. ID-125G). En Manual de Métodos Analíticos de OSHA 2da ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991.

5.5. Windholz, M., Ed.; The Merck Index, 10.ª ed.; Merck & Co.: Rahway, NJ, 1983.

5.6. Métodos Analíticos para la Espectrofotometría de Absorción Atómica, The Perkin-Elmer Corporation: Norwalk, CT,

5.7. Slavin, W., D.C. Manning, G. Carnrick, y E. Pruszkowska: Propiedades de la Determinación de Cadmio con el Horno de Plata y Corrección de Fondo Zeeman. Spectrochim. Acta 38B:1157-1170 (1983).

5.8. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Centro Técnico de Salt Lake: Procedimiento Operativo Estándar para Absorción Atómica. Salt Lake City, UT: USDOL/OSHA-SLTC, En progreso.

5.9. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Centro Técnico de Salt Lake: Procedimiento Operativo Estándar AAS-HGA Procedimiento. Salt Lake City, UT: USDOL/OSHA-SLTC, En progreso.

5.10. Mandel, J.: Exactitud y Precisión, Evaluación e Interpretación de Resultados Analíticos, El Tratamiento de Valores Atípicos. En Tratado Sobre Química Analítica, 2.ª ed., Vol.1, editado por I. M. Kolthoff y P. J. Elving. Nueva York: John Wiley and Sons, 1978. pp. 282-285.

5.11. Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales: Documentación de las Pruebas de Validación del NIOSH por D. Taylor, R. Kupel, y J. Bryant (DHEW/NIOSH Pub. No. 77-185). Cincinnati, OH: Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales, 1977.

5.12. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Laboratorio Analítico: Protocolo de Datos de Precisión y Exactitud para Validaciones de Laboratorio. En OSHA Analytical Methods Manual 1ra ed. Cincinnati, OH: American Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales (Pub. No. ISBN: 0-936712-66-X), 1985.

5.13. Long, G.L. y J.D. Winefordner: Límite de Detección-Una Mirada Más Cerca a la Definición de la IUPAC.

Anal.Chem.

5.14. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Documentación de Valores Límite de Umbral e Índices de Exposición Biológica. 5.ª ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Higienistas, 1986.

ESTUDIO DEL LÍMITE DE DETECCIÓN DE I-CD EN TABLA [ANÁLISIS AAS DE LLAMA]

Lectura de absorbancia a 228.8 nm Análisis estadístico STD (µg/mL) n = 6. Blanco de reactivo media = 3.50. desviación estándar = 1.05. CV = 0.30. n = 6. media = 5.00. desviación estándar = 1.67. CV = 0.335. n = 6. media = 5.50. desviación estándar = 1.76. CV = 0.320. n = 6. media = 7.33. desviación estándar = 0.817. CV = 0.111. n = 6. media = 10.3. desv. estándar = 1.37. CV = 0.133. n = 6. media = 20.8. desv. estándar = 1.33. CV = 0.064. n = 6. media = 42.5. desv. estándar = 1.22. CV = 0.029. n = 3. media = 82.3. desv. estándar = 2.08.

STD (µg/mL)	Análisis estadístico
CV = 0.025.	
STD (µg/mL)	Análisis estadístico n = 6.
Blanco de reactivo	
media = 3.50.	
desviación estándar = 1.05.	
CV = 0.30.	
n = 6.	
media = 20.8.	
desv. estándar = 1.33.	
CV = 0.064.	
n = 6.	
media = 42.5.	
desv. estándar = 1.22.	
CV = 0.029.	
n = 3.	
media = 82.3.	
desv. estándar = 2.08.	
CV = 0.025.	
n = 3.	
mean = 160.0.	
desv. estándar = 1.73.	
CV = 0.011.	
n = 3.	
mean = 391.0.	
desv. estándar = 2.00.	
CV = 0.005.	
n = 3.	

mean = 753.3.
desv. estándar = 6.11.
CV = 0.008.
n = 3.
mean = 1414.3.
desv. estándar = 12.6.

Lectura de absorbancia a 228.8 nm

TABLA II-ESTUDIO DE RANGO DE TRABAJO ESTÁNDAR DE CD [ANÁLISIS AAS DE LLAMA]

Lectura de absorbancia a 228.8 nm

STD (µg/mL)	Análisis estadístico
CV = 0.009.	
STD (ng/mL)	Análisis estadístico
Blanco de reactivo	n = 6.
mean = 0.167.	
desv. std = 0.41.	
CV = 2.45.	
n = 6.	
media = 7.7.	
desv. std = 2.8.	
CV = 0.366.	
n = 6.	
media = 11.8.	
desv. std = 0.75.	
CV = 0.064.	
n = 6.	
media = 28.8.	
desv. std = 2.4.	
CV = 0.083.	
n = 6.	
media = 54.8.	
desv. std = 2.0.	
CV = 0.037.	
n = 6.	
mean = 108.8.	
desv. std = 3.9.	

Lectura de absorbancia a 228.8 nm

TABLA III-ESTUDIO DE LÍMITE DE DETECCIÓN DE CD [ANÁLISIS AAS-HGA]

Lecturas de área pico x 103 a 228.8 nm

Lecturas de área pico x 103 a 228.8 nm Análisis estadístico STD (ng/mL) CV = 0.036.

TABLA IV-ESTUDIO DE RANGO DE TRABAJO ESTÁNDAR CD [ANÁLISIS AAS-HGA]

Lecturas de área pico x 103 a 228.8 nm Análisis estadístico STD (ng/mL) n = 6. media = 11.8. desv. std = 0.75. CV = 0.064. n = 6. media = 28.8. desv. std = 2.4. CV = 0.083. n = 6. media = 54.8. desv. std = 2.0. CV = 0.037. n = 6. mean = 108.8. desv. std = 3.9. CV = 0.036. n = 6. mean = 265.5. desv. std = 11.5. CV = 0.044. n = 6. mean = 516.7. desv. std = 12.7. CV = 0.025. n = 6. mean = 941.8. desv. estándar = 25.6. CV = 0.027. n = 6. mean = 1293. desv. estándar = 13.3. CV = 0.010. n = 6.

STD (ng/mL) Lecturas de área pico x 10^3 a 228.8 nm Análisis estadístico mean = 1552. desv. estándar = 26.6. CV = 0.017.

TABLA V-RECUPERACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO [ANÁLISIS AAS DE LLAMA]

Nivel de prueba % rec. ug tomado ug encontrado ug found ug tomado

n= media = desv. estándar = CV1= CV 1 (combinado) = 0.010 * Rechazado como un valor atípico-este valor no pasó la prueba T de valores atípicos al nivel de confianza del 99%.

Nivel de prueba % rec. ug tomado ug encontrado

n= media = desv. estándar = CV1=

TABLA VI-RECUPERACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO [ANÁLISIS AAS-HGA]

Nivel de prueba % rec. ng tomado % rec. ng encontrado ng tomado

n= media = desv. estándar = 4.66 CV1= CV 1 (combinado) = 0.043

Anexo 1

Parámetros Instrumentales para el Análisis de AAS de Llama

ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA (MODELO PERKIN-ELMER 6O3)

Llama: Aire/Acetileno-pobre, azul

Flujo de Oxidante: 55

Flujo de Combustible: 32

Longitud de onda: 228.8 nm

Rendija: 4 (0.7 nm)

Rango: UV

Señal: Concentración (4 exp)

Tiempo de Integración: 3 sec

Adjunto 2

Parámetros Instrumentales para Análisis HGA

ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA (MODELO PERKIN-ELMER 51OO)

Tipo de Señal: AA Zeeman

Ancho de Rendija: 0.7 nm

Longitud de onda: 228.8 nm

Medición: Área de Pico

Tiempo de Integración: 6.0 sec

Tiempo BOC: 5 sec

BOC = Corrección de Desplazamiento de Fondo.

HORNO DE GRAFITO ZEEMAN (MODELO PERKIN-ELMER HGA-600)

Tiempo de Retención (seg) Leer (seg) Paso Temp. (°C) Tiempo de Rampa (seg) Flujo de Argón (mL/min) 1) Predesecado 2) Dry 3) Char 4) Enfriamiento 5) Atomizar 6) Agotamiento

Apéndice F a § 1910.1027-Protocolo No Obligatorio para Monitoreo Biológico

Monitoreo

1.00 INTRODUCCIÓN

Bajo la regla final de OSHA de cadmio (29 CFR parte 1910), el monitoreo de especímenes biológicos y varios exámenes médicos periódicos son requeridos para empleados elegibles. Estos exámenes médicos deben ser conducidos regularmente, y el monitoreo médico debe incluir el análisis periódico de cadmio en sangre (CDB), cadmio en orina (CDU) y beta-2-microglobulina en orina (B2MU). Como CDU y B2MU deben ser normalizados a la concentración de creatinina en orina (CRTU), entonces CRTU debe ser analizado en conjunción con CDU y

B2MU análisis.

El propósito de este protocolo es proveer procedimientos para establecer y mantener la calidad de los resultados obtenidos de los análisis de CDB, CDU y B2MU por laboratorios comerciales. Laboratorios que conformen a las disposiciones de este protocolo no obligatorio serán conocidos como "laboratorios participantes." El biológico

monitorear datos de estos laboratorios será evaluado por médicos responsables de monitoreo biológico para determinar las condiciones bajo las cuales empleados pueden continuar trabajando en ubicaciones exhibiendo aéreosconcentraciones de cadmio en o por encima de los niveles de acción definidos (véase los párrafos (l)(3) y (l)(4) de la regla final). Estos resultados también pueden usarse para apoyar una decisión de retirar a los trabajadores de tales lugares.

Bajo el programa de monitoreo médico para cadmio, muestras de sangre y orina deben ser recolectadas en intervalos definidos de los trabajadores por médicos responsables del monitoreo médico; estas muestras son enviadas a

laboratorios comerciales que realizan los análisis requeridos e informan los resultados de estos análisis a los médicos responsables. Para asegurar la exactitud y fiabilidad de estos análisis de laboratorio, los laboratorios a los que se envían las muestras deben participar en un programa continuo y eficaz de pruebas de competencia.

Disponibilidad de programas de prueba de competencia puede variar con los análisis realizados.

Para probar la competencia en el análisis de CDB, CDU y B2MU, un laboratorio debe participar ya sea en el programa de comparación interlaboratorio operado por el Centre de Toxicologie du Quebec (CTQ) o un programa equivalente. (Actualmente, ningún laboratorio en los EE. UU. realiza pruebas de competencia en CDB, CDU o B2MU.) Bajo este

programa, CTQ envía laboratorios participantes 18 muestras de cada analito (CDB, CDU y/o B2MU) anualmente para análisis. Laboratorios participantes deben devolver los resultados de estos análisis a CTQ dentro de cuatro a cinco semanas después de recibir las muestras.

El programa CTQ agrupa resultados analíticos de muchos laboratorios participantes para derivar valores

medios de consenso para cada una de las muestras distribuidas. Los resultados reportados por cada laboratorio luego se comparan contra estas medias de consenso para las muestras analizadas para determinar el rendimiento relativo de cada laboratorio. La competencia de un laboratorio participante es una función de la extensión de acuerdo entre los resultados enviados por el laboratorio participante y los valores de consenso para el conjunto de muestras analizadas.

Prueba de competencia para análisis CRTU (la cual debería ser realizada con análisis CDU y B2MU para evaluar los resultados apropiadamente) también es recomendada. En los EE. UU., solo el College of American Pathologists (CAP) actualmente realiza la prueba de competencia CRTU; los laboratorios participantes deben estar acreditados para el análisis CRTU por el

CAP.

Los resultados de las evaluaciones de competencia serán enviados al laboratorio participante por el laboratorio de prueba de competencia, así como a los médicos designados por el laboratorio participante para recibir esta información. En adición, el laboratorio participante debería, a solicitud, presentar los resultados de su Aseguramiento de Calidad/ Programa de Control de Calidad (QA/QC) para cada procedimiento analítico (es decir, CDB, CDU y/o B2MU) a médicos designados para recibir los resultados de competencia. Para laboratorios participantes que ofrecen CDU y/o B2MU

análisis, documentación de QA/QC también debe ser proporcionada para análisis CRTU. (Los laboratorios deben proporcionar información de QA/ QC sobre el análisis CRTU directamente al médico solicitante si realizan el análisis internamente; si el análisis CRTU es realizado por otro laboratorio bajo contrato, esta información debe ser proporcionada al médico por el laboratorio contratado.)

Información de QA/QC, junto con las mediciones del espécimen biológico real, debe ser proporcionada al médico responsable usando formatos estándar. Estos médicos entonces pueden compilar la información de QA/QC con los resultados de las pruebas de competencia para comparar el rendimiento relativo de los laboratorios, así como para facilitar la evaluación de los datos de monitoreo del trabajador. Esta información apoya las decisiones tomadas por el médico con respecto al programa de monitoreo biológico y para ordenar la remoción médica.

Este protocolo describe procedimientos que pueden ser usados por los médicos responsables para identificar laboratorios más probables de ser competentes en el análisis de muestras usadas en el monitoreo biológico de cadmio; también son provistos procedimientos para el registro y reporte por laboratorios participantes en programas de prueba de competencia, y recomendaciones para asistir a estos médicos en la interpretación de resultados analíticos determinados por laboratorios participantes. Como la recolección y el manejo de muestras afecta la calidad de los datos,

se hacen recomendaciones para estas tareas. Especificaciones para métodos analíticos a ser usados en el programa de monitoreo médico están incluidas en este protocolo también.

En conclusión, este documento está destinado como un suplementos para caracterizar y mantener la calidad de los datos de monitoreo médico recolectados bajo la regla final de cadmio promulgada por OSHA (29 CFR parte 1910). OSHA ha sido concedida autoridad bajo la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de 1970 para proteger a los trabajadores de los efectos de la exposición a sustancias peligrosas en el lugar de trabajo y para ordenar el monitoreo adecuado de los trabajadores para determinar cuándo pueden estar ocurriendo efectos adversos en la salud. Este protocolo no obligatorio está destinado a proporcionar directrices y recomendaciones para mejorar la exactitud y fiabilidad de los procedimientos utilizados para analizar las muestras biológicas recolectadas como parte del programa de monitoreo médico para cadmio.

2.0 DEFINICIONES

Cuando los términos a continuación aparecen en este protocolo, use las siguientes definiciones.

Precisión: Una medida del sesgo de un conjunto de datos. Sesgo es un error sistemático que es inherente a un método o causado por algún artefacto o idiosincrasia del sistema de medición. Sesgo se caracteriza por una desviación consistente (positiva o negativa) en los resultados de un valor de referencia aceptado.

Media Aritmética: La suma de mediciones en un conjunto dividida por el número de mediciones en un conjunto.

Muestras Ciega: Un procedimiento de control de calidad en el cual la concentración de analito en las muestras debe ser desconocida para el analista en el momento en que se realiza el análisis.

Coeficiente de Variación: La razón de la desviación estándar de un conjunto de mediciones a la media (aritmética o geométrica) de las mediciones.

Muestras de Cumplimiento: Muestras de trabajadores expuestos enviadas a un laboratorio participante para su análisis.

Gráficos de Control: Representaciones gráficas de los resultados para muestras de control de calidad que están siendo analizadas por un laboratorio participante.

Límites de Control: Límites estadísticos que definen cuándo un procedimiento analítico excede los parámetros aceptables; los límites de control proporcionan un método para evaluar la precisión de los analistas, laboratorios y corridas analíticas discretas.

Muestras de Control: Muestras de control de calidad.

F/T: La cantidad medida de un analito dividida por el valor teórico (definido a continuación) para ese analito en la muestra analizada; esta razón es una medida de la recuperación para una muestra de control de calidad.

Media Geométrica: El antilog natural de la media de un conjunto de datos transformados en logaritmo natural.

Desviación Estándar Geométrica: El antilog de la desviación estándar de un conjunto de datos transformados en logaritmo natural.

Límite de Detección: Usando un nivel de confianza predefinido, este es el valor medido más bajo en el cual es probable que algo del material medido provenga de la muestra.

Media: Una tendencia central de un conjunto de datos; en este protocolo, esta media se define como la media aritmética (ver definición de media aritmética arriba) a menos que se indique lo contrario.

Rendimiento: Una medida de la calidad general de los datos reportados por un laboratorio.

Piscinas: Grupos de muestras de control de calidad a establecer para cada valor objetivo (definido a continuación) de un analito. Para el protocolo proporcionado en el adjunto 3, por ejemplo, el valor teórico de las muestras de control de calidad de la piscina debe estar dentro de un rango definido como más o menos (±) 50% del valor objetivo. Dentro de cada piscina de analito, debe haber muestras de control de calidad de al menos 4 valores teóricos.

Precisión: El grado de acuerdo entre mediciones repetidas e independientes de la misma cantidad de un analito.

Pericia: La capacidad de satisfacer un nivel especificado de rendimiento del analito.

Muestras de Pericia: Especímenes, cuyos valores son desconocidos para cualquier persona en un laboratorio participante, y que son enviados por un laboratorio participante para la prueba de pericia.

Calidad o Calidad de los Datos: Una medida de la confianza en el valor de la medición.

Muestras de Control de Calidad (QC): Especímenes, cuyo valor es desconocido para el analista, pero es conocido por el personal de Aseguramiento de la Calidad/Control de Calidad (QA/QC) apropiado de un laboratorio participante; cuando se utilizan como parte de un programa de QA/QC de un laboratorio, los

valores teóricos de estas muestras no deben ser conocidos por el analista hasta que los análisis estén completos. Las muestras de QC deben ejecutarse en conjuntos que consistan en una muestra de QC de cada grupo (ver definición de "grupos" arriba).

Sensibilidad: Para los propósitos de este protocolo, el límite de detección.

Desviación Estándar: Una medida de la distribución o dispersión de un conjunto de datos alrededor de la media; la desviación estándar es igual a la raíz cuadrada positiva de la varianza, y se expresa en las mismas unidades que las mediciones originales en el conjunto de datos.

Estándares: Muestras con valores conocidos por el analista y utilizadas para calibrar el equipo y para verificar la calibración durante una corrida analítica. En un programa de control de calidad/garantía de calidad de laboratorio, los valores de los estándares deben exceder los valores obtenidos para las muestras de cumplimiento de tal manera que el valor del estándar más bajo esté cerca del límite de detección y el el más alto estándar es superior a la muestra de cumplimiento más alto o muestra de QC. Estándares de al menos tres valores diferentes deben ser utilizados para la calibración, y deben ser construidos de al menos 2 fuentes diferentes.

Esos valores de CDB, CDU o B2MU que desencadenan alguna acción como prescrito en el médico sección de vigilancia del texto regulatorio de la regla final de cadmio. Para CDB, los valores objetivo son 5, 10 y 15 µg/l. Para CDU, los valores objetivo son 3, 7 y 15 ug/g CRTU. Para B2 MU, los valores objetivo son 300, 750 y 1500 µg/g CRTU. (Nota que los valores objetivo pueden variar en función del tiempo.)

Valor Teórico (o Cantidad Teórica): La concentración reportada de una muestra de control de calidad (o estándar de calibración) derivada de caracterizaciones previas de la muestra.

Valor o Valor de Medición: El resultado numérico de una medición.

Varianza: Una medida de la distribución o dispersión de un conjunto de datos alrededor de la media; la varianza es la suma de los cuadrados de las diferencias entre la media y cada medición discreta dividida por uno menos que el número de mediciones en el conjunto de datos.

PROTOCOLO 3.0

Este protocolo proveerá procedimientos para caracterizar y mantener la calidad de los resultados analíticos derivados para el programa de monitoreo médico mandado para trabajadores bajo la regla final de cadmio.

3.1 RESUMEN

El objetivo de este protocolo es asegurar que los datos de vigilancia médica sean de calidad suficiente para facilitar una interpretación adecuada. Los objetivos de calidad de los datos (DQOs) definidos para el programa de vigilancia médica se resumen en la Tabla 1. Basado en la información disponible, los DQOs presentados en la Tabla 1 deberían ser alcanzables por la mayoría de los laboratorios que ofrecen los análisis requeridos comercialmente; OSHA recomienda que solo se utilicen laboratorios que cumplan con estos DQOs para el análisis de muestras biológicas recolectadas para la vigilancia de la exposición al cadmio.

TABLA 1-OBJETIVOS DE CALIDAD DE DATOS (DQOS) RECOMENDADOS PARA EL CADMIO

PROGRAMA DE MONITOREO MÉDICO

Pool de analito/concentración	**Precisión (CV) Exactitud**
Cadmio en sangre 0.5 µg/l	±1 µg/l o
15% de la	
<=2 µg/l	media.
0.5 µg/g Cadmio en orina	±1 µg/l o 15% de la

Pool de analito/concentración	Precisión (CV) Exactitud
creatinina	media.
<=2 µg/l creatinina	±15% de la media.
100 µg/g creatina creatinina	

Límite de detección

Para satisfacer las DQOs presentadas en Tabla 1, OSHA proporciona las siguientes directrices:

1. Procedimientos para la recolección y manipulación de sangre y orina están especificados (Sección 3.4.1 de este protocolo);

2. Métodos analíticos preferidos para el análisis de CDB, CDU y B2MU están definidos (y también se especifica un método para la determinación de CRTU ya que los resultados de CDU y B2MU deben normalizarse al nivel de CRTU).

3. Se describen procedimientos para identificar laboratorios propensos a proporcionar los análisis requeridos de manera precisa y confiable;

4. Estas directrices (Secciones 3.2.1 a 3.2.3, y Sección 3.3) incluyen recomendaciones relativas a los programas internos de AQ/ CC para laboratorios participantes, así como niveles de competencia a través de la participación en un programa de competencia interlaboratorio;

5. Se describen procedimientos para la tenencia de registros de AQ/CC (Sección 3.3.2), y para la notificación de resultados de CC/AQ (Sección 3.3.3); y,

6. Se especifican procedimientos para la interpretación de resultados de vigilancia médica (Sección 3.4.3).

Los métodos recomendados para la vigilancia biológica de trabajadores elegibles son:

1. El método de Stoeppler y Brandt (1980) para determinaciones de CDB (límite de detección: 0.5 µg/l);

2. El método de Pruszkowska et al. (1983) para determinaciones de CDU (límite de detección: 0.5 µg/l de orina); y,

3. El kit de prueba Pharmacia Delphia (Pharmacia 1990) para la determinación de B2MU (límite de detección: 100 µg/l orina).

Debido a que tanto CDU como B2MU deben reportarse en µg/g CRTU, se recomienda una determinación independiente de CRTU. Por lo tanto, se especifican bajo este protocolo tanto el método del OSHA Salt Lake City Technical Center (OSLTC) (OSHA, sin fecha) como el método de Jaffe (Du Pont, sin fecha) para la determinación de CRTU (es decir, cualquiera de estos 2 métodos puede ser utilizado). Tenga en cuenta que aunque no se reportan límites de detección para ninguno de estos métodos de CRTU, el rango de mediciones esperado para CRTU (0.9-1.7 µg/l) está muy por encima del límite probable de

detección para cualquiera de estos métodos (Harrison, 1987).

Laboratorios usando métodos alternativos deben presentar datos suficientes a los médicos responsables

demostrando que el método alternativo es capaz de satisfacer los objetivos de calidad de datos definidos del programa. Tales laboratorios también deben presentar un plan de QA/QC que documente el rendimiento del método alternativo de una manera enteramente equivalente a los planes de QA/QC propuestos en la Sección 3.3.1.

3.2 DEBERES DEL MÉDICO RESPONSABLE

El médico responsable evaluará los resultados del monitoreo biológico proporcionados por los laboratorios participantes para determinar si dichos laboratorios son competentes y han satisfecho las recomendaciones

de QA/QC. En determinar qué laboratorios emplear para este propósito, estos médicos deben revisar datos de competencia y QA/ CC enviados a ellos por los laboratorios participantes.

Los laboratorios participantes deben demostrar competencia para cada analito (CDU, CDB y B2MU) muestreado bajo el programa de monitoreo biológico. Los laboratorios participantes involucrados en el análisis de CDU y B2MU también deben demostrar competencia para el análisis de CRTU, o proporcionar evidencia de un contrato con un laboratorio competente en el análisis de CRTU.

3.2.1 RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR ENTRE LABORATORIOS EXISTENTES

OSHA recomienda que los laboratorios existentes que proporcionan análisis comerciales para CDB, CDU y/o B2MU para el programa de monitoreo médico satisfagan los siguientes criterios:

1. Deber haber realizado análisis comerciales para el analito apropiado (CDB, CDU y/o B2MU) de forma regular durante los últimos 2 años;

2. Deber proporcionar al médico responsable un plan interno de QA/QC;

3. Si realizando análisis CDU o B2MU, el laboratorio participante debe estar acreditado por la CAP para análisis CRTU, y debe estar inscrito en la encuesta CAP correspondiente (nota que credenciales alternas pueden ser aceptable, pero la aceptabilidad debe ser determinada por el médico responsable); y,

4. Debería haberse inscrito en el programa de comparación interlaboratorio CTQ para el analito apropiado (CDB, CDU y/o B2MU).

Los laboratorios participantes deben presentar la documentación apropiada demostrando el cumplimiento con los criterios anteriores al médico responsable. Para demostrar el cumplimiento con el primero de los criterios anteriores,

los laboratorios participantes deben presentar la siguiente documentación para cada analito que planean analizar (nota que cada documento debe cubrir un período de al menos 8 trimestres consecutivos, y que el período designado por el término "análisis regulares" es al menos una vez por trimestre):

1. Copias de informes de laboratorio que proporcionen resultados de análisis regulares del analito apropiado (CDB, CDU y/o B2MU);

2. Copias de uno o más contratos firmados y ejecutados para la provisión de análisis regulares del analito apropiado (CDB, CDU y/o B2MU); o,

3. Copias de facturas enviadas a 1 o más clientes solicitando pago por la provisión de análisis regulares del analito apropiado (CDB, CDU y/o B2MU). Independientemente de la forma de documentación presentada, los procedimientos analíticos específicos realizados deben ser identificados directamente. Los formularios que se copian para la presentación al médico responsable también deben identificar el laboratorio que proporcionó estos análisis.

Para demostrar cumplimiento con el segundo de los criterios anteriores, un laboratorio debe someter al médico responsable un plan interno de QA/QC detallando los procedimientos operativos estándar a adoptar para satisfacer los procedimientos de QA/QC recomendados para el análisis de cada analito específico (CDB, CDU y/o

B2MU). Procedimientos para programas internos de QA/QC son detallados en Sección 3.3.1 abajo.

Para satisfacer el tercero de los criterios anteriores, los laboratorios que analizan para CDU o B2MU también deben presentar un plan de QA/QC para el análisis de creatinina (CRTU); el plan de QA/QC y los análisis de caracterización para CRTU deben provenir del laboratorio que realiza el análisis CRTU, incluso si el análisis CRTU está siendo realizado por un contrato

laboratorio.

Laboratorios inscribiéndose en el programa CTQ (para satisfacer el último de los criterios anteriores) deben remitir, con la solicitud de inscripción, una tarifa inicial de aproximadamente 100 por analito. (Tenga en cuenta que esta tarifa es solo una estimación y está sujeta a revisión sin previo aviso.) Los laboratorios deben indicar en la solicitud que están de acuerdo en que los resultados de las pruebas de competencia sean enviados por CTQ directamente a los médicos designados por los laboratorios participantes.

Una vez que la solicitud de un laboratorio es procesada por el CTQ, el laboratorio será asignado un número de código que será proporcionado al laboratorio en el formulario de confirmación inicial, junto con la identificación del específico analitos para los cuales el laboratorio está participando. La confirmación de participación será enviada por el CTQ a los médicos designados por el laboratorio solicitante.

3.2.2 REVISIÓN RECOMENDADA DE LABORATORIOS SELECCIONADOS PARA REALIZAR ANÁLISIS

Seis meses después de ser seleccionado inicialmente para realizar determinaciones de analitos, el estado de participando los laboratorios deben ser revisados por los médicos responsables. Dichas revisiones deben repetirse cada 6 meses o cuando se reciba documentación adicional de competencia o QA/QC (lo que ocurra primero).

Tan pronto como el médico responsable haya recibido los resultados de CTQ de las primeras 3 rondas de prueba de competencia (es decir, 3 juegos de 3 muestras cada uno para CDB, CDU y/o B2MU) para un laboratorio participante, el estado de la la participación continua del laboratorio debe ser revisada. Durante el mismo período inicial de 6 meses, participando laboratorios también deben proporcionar a los médicos responsables los resultados de su programa interno de monitoreo de QA/QC utilizado para evaluar el rendimiento para cada analito (CDB, CDU y/o B2MU) para el cual el laboratorio realiza determinaciones. Esta información debe ser enviada usando formularios y documentación apropiados.

El estado de cada laboratorio participante debe ser determinado para cada analito (es decir, si el laboratorio satisface las pautas mínimas de competencia basadas en las muestras de competencia enviadas por el CTQ y los resultados del programa interno de QA/QC del laboratorio). Para mantener la competencia para el análisis de CDB, CDU y/o B2MU durante la primera revisión, el laboratorio debe satisfacer los requisitos de rendimiento para al menos 2 de los 3

muestras de competencia proporcionadas en cada una de las 3 rondas completadas durante el período de 6 meses. La competencia debe mantenerse para el analito(s) para el cual el laboratorio realiza determinaciones.

Para continuar la participación para CDU y/o B2MU análisis, laboratorios también deberían o mantener acreditación para CRTU análisis en el programa CAP y participar en las encuestas CAP, o deberían contratar los análisis CDU y B2MU a un laboratorio que satisfaga estos requisitos (o que pueda proporcionar documentación de acreditación/participación en un programa equivalente).

El requisito de rendimiento para el análisis de CDB se define como un resultado analítico dentro de ±1 µg/l sangre o 15% de la media de consenso (el que sea mayor). Para muestras que exhiben una media de consenso menor a 1 µg/l, el requisito de rendimiento se define como una concentración entre el límite de detección del análisis y un máximo de 2 µg/l. El propósito de redefinir el intervalo aceptable para valores bajos de CDB es fomentar la correcta notificación de los valores reales obtenidos durante la medición; por lo tanto, los laboratorios no serán

penalizado (en términos de un rango estrecho de aceptabilidad) por reportar concentraciones medidas menores a 1 µg/l.

El requisito de rendimiento para el análisis de CDU se define como un resultado analítico dentro de ±1 µg/l orina o 15% de la media de consenso (el que sea mayor). Para muestras que exhiben una media de consenso menor a 1 µg/l orina, el requisito de rendimiento se define como una concentración entre el límite de

detección del análisis y un máximo de 2 ug/l orina. Los laboratorios también deben demostrar competencia en el análisis de creatinina según lo definido por la CAP. Tenga en cuenta que la notificación de resultados de CDU, aparte de para las muestras de competencia CTQ (es decir, cumplimiento

muestras), deben ser acompañadas con resultados de análisis para CRTU, y estos 2 conjuntos de resultados deben ser combinados para proporcionar una medida de CDU en unidades de µg/g CRTU.

El requisito de rendimiento para B2MU se define como resultados analíticos dentro de ±15% de la media de consenso. Tenga en cuenta que el informe de resultados de B2MU, aparte de para muestras de competencia CTQ (es decir, muestras de cumplimiento), debe ir acompañado de los resultados de los análisis para CRTU, y estos 2 conjuntos de resultados deben combinarse para proporcionar una medida de B2MU en unidades de µg/g CRTU.

No hay verificaciones de rendimiento recomendadas para análisis CRTU. Como se declaró previamente, los laboratorios que realizan análisis CRTU en apoyo de análisis CDU o B2MU deben estar acreditados por la CAP, y participar en la encuesta de la CAP para CRTU.

Sigui la primera revisión, el estado de cada laboratorio participante debe ser reevaluado a intervalos regulares (es decir, correspondiente a la recepción de resultados de cada ronda sucesiva de prueba de competencia y presentación de informes del programa de QA/QC interno de un laboratorio participante).

Después de un año de recolectar resultados de prueba de competencia, el siguiente criterio de competencia debería añadirse al conjunto de criterios utilizados para determinar el estado del laboratorio participante (para analizar CDB, CDU y/o B2MU): Un laboratorio participante no debe fallar los requisitos de desempeño para más de 4 muestras de las 6 rondas consecutivas más recientes utilizadas para evaluar la competencia para CDB, CDU y/o B2MU por separado (es decir, un total de 18 muestras de competencia discretas para cada analito). Tenga en cuenta que este requisito no reemplaza, sino que complementa, la recomendación de que un laboratorio debe satisfacer los criterios de desempeño para al menos 2 de las 3 muestras probadas para cada ronda del programa.

3.2.3 RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR ENTRE LABORATORIOS RECIÉN FORMADOS (O LABORATORIOS QUE PREVIAMENTE NO CUMPLIERON CON LAS DIRECTRICES DEL PROTOCOLO)

OSHA recomienda que los laboratorios que no hayan proporcionado previamente análisis comerciales de CDB, CDU y/o B2MU (o que lo hayan hecho por un período menor a 2 años), o que hayan proporcionado estos análisis por 2 o más años pero no se hayan conformado previamente con estas directrices de protocolo, deben satisfacer las siguientes disposiciones para cada analito para el cual se deben hacer determinaciones antes de ser seleccionados para analizar muestras biológicas bajo el programa de vigilancia médica:

1. Presentar al médico responsable un plan interno de QA/QC detallando los procedimientos operativos estándar a adoptar para satisfacer las directrices de QA/QC (las directrices para los programas internos de QA/QC se detallan en la Sección

2. Presentar al médico responsable los resultados de los análisis de caracterización inicial para cada analito para los cuales se deben hacer determinaciones;

3. Presentar al médico responsable los resultados, para el período inicial de 6 meses, del programa interno de control de calidad/control de calidad para cada analito para el cual se deben realizar determinaciones (si no se han realizado análisis comerciales previamente, se debe completar un mínimo de 2 ensayos de estandarización simulada para cada analito por mes durante un período de 6 meses);

4. Inscribirse en el programa CTQ para el analito apropiado para el cual se deben realizar determinaciones, y organizar que el programa CTQ envíe la confirmación inicial de participación y los resultados de la prueba de competencia directamente a los médicos designados. Tenga en cuenta que el médico designado debe recibir resultados de 3 rondas completadas del programa CTQ antes de aprobar un laboratorio para la participación

en el programa de monitoreo biológico;

5. Laboratorios buscando participación para CDU y/o B2MU análisis deben someterse al responsable documentación del médico de acreditación por la CAP para análisis CRTU realizados en conjunción con CDU y/o B2MU determinaciones (si los análisis CRTU son realizados por un laboratorio contratado, este laboratorio debe presentar prueba de acreditación CAP al médico responsable); y,

6. La documentación debe ser presentada en un formulario apropiado.

Para participar en CDB, CDU y/o B2MU análisis, el laboratorio debe satisfacer los criterios anteriores para un mínimo de 2 de los 3 muestras de competencia proporcionadas en cada uno de los 3 rondas del programa CTQ durante un período de 6 meses; este procedimiento debe completarse para cada analito apropiado. La competencia debe mantenerse para cada analito para continuar la participación. Tenga en cuenta que los laboratorios que busquen participación para CDU o B2MU también deben abordar los requisitos de desempeño para CRTU, lo que implica proporcionar evidencia de acreditación por la CAP y participación en las encuestas de la CAP (o un programa equivalente).

El requisito de rendimiento para el análisis CDB se define como un resultado analítico dentro de ±1 ug/l o 15% de la media de consenso (el que sea mayor). Para muestras que exhiben una media de consenso menor a 1 ug/l, el el requisito de rendimiento se define como una concentración entre el límite de detección del análisis y un máximo de 2 µg/I. El propósito de redefinir el intervalo aceptable para valores bajos de CDB es fomentar la notificación adecuada de los valores reales obtenidos durante la medición; por lo tanto, los laboratorios no serán penalizados (en términos de un rango estrecho de aceptabilidad) por reportar concentraciones medidas menores a 1 µg/l.

El requisito de rendimiento para el análisis de CDU se define como un resultado analítico dentro de ±1 µg/l orina o 15% de la media de consenso (el que sea mayor). Para las muestras que exhiben una media de consenso menor a 1 µg/l orina, el requisito de rendimiento se define como una concentración que se encuentra entre el límite de detección del análisis y un máximo de 2 ug/l orina. Los requisitos de rendimiento para el análisis CRTU acompañante (definido por la CAP) también deben cumplirse. Tenga en cuenta que los resultados de CDU reportados, aparte de para la prueba de competencia CTQ, deben ir acompañados de los resultados de los análisis CRTU, y estos 2 conjuntos de resultados deben combinarse para proporcionar una medida de CDU en unidades de µg/g CRTU.

El requisito de rendimiento para B2MU se define como un resultado analítico dentro de ±15% de la media de consenso. Tenga en cuenta que la presentación de resultados de B2MU, aparte de para la prueba de competencia CTQ, debe ir acompañada de resultados de Análisis CRTU, estos 2 conjuntos de resultados deben combinarse para proporcionar una medida de B2MU en unidades de µg/g CRTU.

Una vez que un nuevo laboratorio ha sido aprobado por el médico responsable para realizar determinaciones de analitos, el estado de esta aprobación debe ser revisado periódicamente por el médico responsable según los criterios presentado bajo Sección 3.2.2.

Laboratorios que han fallado previamente en obtener la aprobación del médico responsable para realizar determinaciones de uno o más analitos debido a la falta de cumplimiento de los criterios definidos anteriormente para laboratorios existentes (Sección 3.2.1), pueden obtener la aprobación satisfaciendo los criterios para laboratorios recién formados definidos bajo esta sección; para estos laboratorios, el segundo de los criterios anteriores puede ser satisfecho presentando un nuevo conjunto de análisis de caracterización para cada analito para el cual se realizarán determinaciones.

Reevaluación de estos laboratorios es discrecional por parte del médico responsable. Reevaluación, que normalmente toma alrededor de 6 meses, puede ser acelerada si el laboratorio puede lograr 100% cumplimiento con el criterios de prueba de competencia usando las 6 muestras de cada analito enviadas al

programa CTQ durante las dos rondas de prueba de competencia.

Para laboratorios que buscan reevaluación para análisis CDU o B2MU, las directrices para análisis CRTU también deben cumplirse, incluyendo acreditación para análisis CRTU por la CAP, y participación en el programa de encuesta de la CAP (o acreditación/participación en un programa equivalente). 3.2.4 FUTURAS MODIFICACIONES A LAS DIRECTRICES DEL PROTOCOLO

A medida que los laboratorios participantes ganan experiencia con análisis para CDB, CDU y B2MU, se anticipa que el rendimiento alcanzable por la mayoría de los laboratorios debería mejorar hasta que se acerque al reportado por los grupos de investigación que desarrollaron cada método. OSHA, por lo tanto, puede elegir recomendar más estrictos

pautas de rendimiento en el futuro a medida que el rendimiento general de los laboratorios participantes mejora.

3.3 PAUTAS PARA EL MANTENIMIENTO DE REGISTROS E INFORMES

Para cumplir con estas directrices, los laboratorios participantes deben satisfacer las recomendaciones de rendimiento y competencia mencionadas anteriormente, así como el siguiente control de calidad/control de calidad interno, mantenimiento de registros e informes provisiones.

Si un laboratorio participante no cumple con las disposiciones de estas directrices, se recomienda que el médico responsable desapruebe análisis adicionales de muestras biológicas por ese laboratorio hasta que demuestra cumplimiento con estas directrices. En caso de desaprobación, las muestras biológicas deben ser enviadas a un laboratorio que pueda demostrar cumplimiento con estas directrices, al menos hasta que el laboratorio anterior sea reevaluado por el médico responsable y se encuentre en cumplimiento.

Los siguientes procedimientos de mantenimiento de registros e informes deben ser practicados por los laboratorios participantes.

3.3.1 PROCEDIMIENTOS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD INTERNOS

Los laboratorios participando en el programa de monitoreo de cadmio deben desarrollar y mantener un programa interno de aseguramiento de calidad/control de calidad (QA/QC) que incorpore procedimientos para establecer y mantener control para cada uno de los procedimientos analíticos (determinaciones de CDB, CDU y/o B2MU) para los cuales el laboratorio está buscando participación. Para laboratorios que analizan CDU y/o B2MU, también se debe establecer un programa de QA/QC para CRTU.

La documentación escrita de los procedimientos de QA/QC debe ser descrita en un plan formal de QA/QC; este plan debe contener la siguiente información: Procedimientos de aceptación y manejo de muestras (es decir, cadena de custodia); procedimientos de preparación de muestras; parámetros de instrumentos; procedimientos de calibración; y, cálculos. La documentación de los procedimientos de QA/QC debe ser suficiente para identificar problemas analíticos, definir criterios bajo los cuales se suspenderá el análisis de muestras de cumplimiento, y describir procedimientos para acciones correctivas.

3.3.1.1 PROCEDIMIENTOS DE QA/QC PARA ESTABLECER CONTROL DE ANÁLISIS CDB Y CDU

El programa de QA/QC para CDB y CDU debe abordar, como mínimo, procedimientos involucrados en calibración, establecimiento de límites de control, análisis de QC interno y mantenimiento de control, y protocolos de acción correctiva. El laboratorio participante debe desarrollar y mantener procedimientos para asegurar que los análisis de muestras de cumplimiento estén dentro de los límites de control, y que estos procedimientos estén documentados exhaustivamente en un plan de QA/QC.

Un protocolo de QA/QC no obligatorio se presenta en Anexo 1. Este anexo es ilustrativo de los procedimientos que deben abordarse en un programa de QA/QC adecuado.

Calibración. Antes de que se realicen cualquier ejecución analítica, el instrumento analítico debe ser

calibrado. La calibración debe realizarse al comienzo de cada día en el cual se ejecutan muestras de QC y/o de cumplimiento. Una vez la calibración es establecida, muestras de QC o de cumplimiento pueden ser ejecutadas. Independientemente del tipo de muestras ejecutadas, aproximadamente cada quinta muestra debe servir como un estándar para asegurar que la calibración está siendo mantenida.

La calibración se está manteniendo si el estándar está dentro de ±15% de su valor teórico. Si un estándar es más de ±15% de su valor teórico, la ejecución ha excedido los límites de control debido al error de calibración; todo el conjunto de muestras entonces deberían ser reanalizadas después de recalibrar o los resultados deberían ser recalculados basándose en una curva estadística derivada de ese conjunto de estándares.

Es esencial que el valor del estándar más alto analizado sea mayor que la muestra más alta analizada; por lo tanto, puede ser necesario ejecutar un estándar alto al final de la ejecución, el cual ha sido seleccionado basándose en los resultados obtenidos a lo largo de la ejecución (es decir, mayor que cualquier estándar analizado hasta ese punto).

Los estándares deben mantenerse frescos; a medida que las muestras envejecen, deben compararse con nuevos estándares y reemplazarse si es necesario.

Análisis de Control de Calidad Internos. Las muestras de Control de Calidad Internas deben determinarse intercaladas con análisis de muestras de cumplimiento. Como mínimo, estas muestras deben ejecutarse a una tasa del 5% de las muestras de cumplimiento o al menos un conjunto de muestras de Control de Calidad por análisis de muestras de cumplimiento, lo que sea mayor. Si solo se ejecutan 2 muestras, estas deben contener diferentes niveles de cadmio.

Muestras de control de calidad internas pueden obtenerse como materiales de referencia disponibles comercialmente y/o pueden ser preparadas internamente. Las muestras preparadas internamente deben estar bien caracterizadas y rastreadas, o comparadas con un material de referencia para el cual hay un valor de consenso disponible.

Los niveles de cadmio contenidos en las muestras de QC no deben ser conocidos por el analista antes de reportar los resultados del análisis.

Los resultados de QC internos deben ser graficados o diagramados de una manera que describa la recuperación de la muestra y los límites de control del laboratorio.

Límites de Control Internos. El protocolo de laboratorio para evaluar los análisis de control de calidad internos por límites de control debe estar claramente definido. Los límites pueden basarse en métodos estadísticos (por ejemplo, como 2ô de la recuperación media del laboratorio), o en límites de pruebas de competencia (por ejemplo, ±1µg o 15% de la media, el que sea mayor). Los límites estadísticos que excedan ±40% deben ser reevaluados para determinar la fuente de error en el análisis.

Cuando límites de laboratorio son excedidos, trabajo analítico debería terminar hasta que la fuente de error es determinada y corregida; muestras de cumplimiento afectadas por el error deberían ser reanalizadas. Además, el protocolo de laboratorio debería abordar cualquier tendencia inusual que se desarrolle que puede estar sesgando los resultados. Numerosos, consecutivos

resultados arriba o abajo de recuperaciones medias de laboratorio, o fuera de límites estadísticos de laboratorio, indican que problemas pueden haberse desarrollado.

Acciones Correctivas. El plan de QA/QC debe documentar en detalle acciones específicas tomadas si los límites de control son excedidos o se desarrollan tendencias inusuales. Las acciones correctivas deben ser anotadas en un formulario apropiado, acompañadas de documentación de soporte.

Además de estas acciones, los laboratorios deben incluir cualquier acción adicional que sea necesaria para asegurar que los datos precisos sean reportados a los médicos responsables.

Materiales de Referencia. Los siguientes materiales de referencia pueden estar disponibles:

CADMIO EN SANGRE (CDB)

Centro de Toxicología de Quebec, El Centro Hospitalario de la Universidad Laval, 2705 boul. Laurier, Quebec, Que., Canadá G1V 4G2. (Preparado 6 veces por año a 1-15 µg Cd/l.)

2. H. Marchandise, Oficina Comunitaria de Referencia-BCR, Dirección General XII, Comisión de la Europea Comunidades, 200, rue de la Loi, B-1049, Brussels, Belgium. (Preparado como BI CBM-1 a 5.37 ug Cd/I, y BI CBM-2 a 12.38 µg Cd/l.)

3. Kaulson Laboratories Inc., 691 Bloomfield Ave., Caldwell, NJ 07006; tel: (201) 226-9494, FAX (201) 226-3244. (Preparado como #0141 [As, Cd, Hg, Pb] a 2 niveles.)

CADMIO EN ORINA (CDU)

Centro de Toxicología de Quebec, El Centro Hospitalario de la Universidad Laval, 2705 boul. Laurier, Quebec, Que., Canadá G1V 4G2. (Preparado 6 veces por año.)

2. Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), Dept. de Comercio, Gaithersburg, MD; tel: (301) 975-6776. (Preparado como SRM 2670 orina liofilizada [metales]; el conjunto incluye niveles normales y elevados de metales; cadmio está certificado para nivel elevado de 88.0 µg/l en orina reconstituida.)

3. Kaulson Laboratories Inc., 691 Bloomfield Ave., Caldwell, NJ 07006; tel: (201) 226-9494, FAX (201) 226-3244. (Preparado como #0140 [As, Cd, Hg, Pb] a 2 niveles.)

3.3.1.2 PROCEDIMIENTOS DE QA/QC PARA ESTABLECER CONTROL DE B2MU

Un plan de QA/QC escrito y detallado para el análisis B2MU debe ser desarrollado. El plan de QA/QC debe contener un protocolo similar a aquellos protocolos desarrollados para los análisis CDB/CDU. Las diferencias en los análisis pueden justificar algunas diferencias en el protocolo de QA/QC, pero deben desarrollarse y seguir procedimientos para asegurar la integridad analítica.

Ejemplos de resúmenes de rendimiento que se pueden proporcionar incluyen mediciones de precisión (es decir, las medias de los valores medidos versus los valores objetivo para las muestras de control) y exactitud (es decir, basándose en duplicados

(análisis). Se recomienda que las mediciones de exactitud y precisión se comparen con las reportadas como alcanzables por el kit Pharmacia Delphia (Pharmacia 1990) para determinar si y cuándo han surgido análisis insatisfactorios. Si el error de medición de uno o más de las muestras de control es mayor que 15%, la corrida excede los límites de control. De manera similar, esta decisión está justificada cuando la CV promedio para muestras duplicadas es mayor que

3.3.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSERVACIÓN DE REGISTROS

Para satisfacer los requisitos de informes para análisis comerciales de CDB, CDU y/o B2MU realizados para el programa de monitoreo médico mandatado bajo la regla del cadmio, los laboratorios participantes deben mantener la siguiente documentación para cada analito:

1. Para cada instrumento analítico en el cual se realizan determinaciones de analitos, registros relativos a la calibración más reciente y análisis de muestras de control de calidad;

2. Para estos instrumentos, un registro tabulado para cada analito de esas determinaciones halladas dentro y fuera de los límites de control durante los últimos 2 años;

3. Resultados para los dos años anteriores de los análisis de muestras de QC realizados bajo el programa interno de QA/QC (esta información debe ser: Proporcionada para cada analito para el cual se hacen determinaciones y para cada instrumento analítico usado para este propósito, suficiente para demostrar que los programas internos de QA/QC se están ejecutando correctamente, y consistente con los datos enviados a

los médicos responsables.

4. Copias duplicadas de resultados de monitoreo para cada analito enviadas a clientes durante los 5 años anteriores, así como información asociada; material de soporte como formularios de cadena de custodia también deben ser retenidos; y,

5. Resultados de la prueba de competencia y materiales relacionados recibidos mientras participaba en el programa interlaboratorio CTQ durante los últimos 2 años; los resultados también deben ser tabulados para proporcionar un registro serial de error relativo (derivado por Sección 3.3.3 abajo).

3.3.3 PROCEDIMIENTOS DE INFORME

Los laboratorios participantes deben mantener estos documentos: planes de programa de QA/QC; informes de estado de QA/QC; informes de programa de competencia CTQ; y, informes de datos analíticos. La información que debe incluirse en estos los informes se resumen en la Tabla 2; una copia de cada informe debe ser enviada al médico responsable.

TABLA 2-PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN PARA LABORATORIOS QUE PARTICIPAN EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA MÉDICA DE CADMIO

Informe	**Frecuencia (tiempo Contenidos marco)**
1 QA/QC Programa Plan	Una vez Una descripción detallada del protocolo de QA/QC a ser establecido por el laboratorio para mantener el control de las determinaciones de analitos. (inicialmente) Cada 2
2 QA/QC Estado Informe	Resultados de las muestras de QC incorporadas en corridas regulares para cada instrumento (durante el período desde el último informe). meses Adjunto
Resultados del último año completo de muestras de competencia enviadas a	

Informe	**Frecuencia (tiempo Contenidos marco) programa CTQ y Resultados de las 100 muestras de control de calidad**
Competencia Informe	a cada más recientes incorporadas en corridas regulares para cada instrumento. datos Informe Para todos
Fecha en que se recibió la muestra; Fecha en que se analizó la muestra;	
Analítico Datos Informe	Información apropiada de cadena de custodia; Tipos de análisis realizados; informes de datos Resultados de los análisis solicitados y Copia del informe de competencia más actual. resultados

Como se señala en la Sección 3.3.1, se debe desarrollar un plan de programa de QA/QC que documente los procedimientos internos de QA/QC (definidos bajo la Sección 3.3.1) a ser implementados por el laboratorio participante para cada analito; este plan debe proporcionar una lista identificando cada instrumento utilizado en la realización de determinaciones de analitos.

Se debe escribir un informe de estado de QA/QC bimestral para cada analito. En este informe, los resultados del QC el programa durante el período de informe debe reportarse para cada analito de la siguiente manera: El número (N) de muestras de control de calidad analizadas durante el período; una tabla de los niveles objetivo definidos para cada muestra y los valores medidos correspondientes; la media del valor F/T (como se define a continuación) para el conjunto de muestras de control de calidad ejecutadas durante el período; y, el uso de X ±2ô (como se define a continuación) para el conjunto de muestras de control de calidad ejecutadas durante el período como una medida de precisión.

Como anotado en Sección 2, un valor F/T para una muestra de QC es la razón de la concentración medida del analito a la concentración establecida (es decir, de referencia) del analito para esa muestra de QC. La ecuación abajo describe el derivación de la media para valores F/T, X, (con N siendo el número total de

muestras analizadas):

La desviación estándar, ô, para estas mediciones se deriva usando la siguiente ecuación (nota que 2ô es dos veces este valor):

El protocolo de QA/QC no obligatorio (ver Adjunto 1) indica que las muestras de QC deben dividirse en varios grupos discretos, y luego se debe derivar una estimación separada de precisión para cada grupo. Se deben proporcionar varias estimaciones de precisión para concentraciones que difieren en valor promedio. Estas medidas de precisión pueden usarse para documentar mejoras en el rendimiento con respecto al grupo combinado.

Los laboratorios participantes deben usar el programa de competencia CTQ para cada analito. Los resultados de este programa serán enviados por CTQ directamente a los médicos designados por los laboratorios participantes. Los resultados de competencia del programa CTQ se usan para establecer la exactitud de los resultados de cada laboratorio participante, y deben ser proporcionados a los médicos responsables para uso en análisis de tendencia. Un informe de competencia que consiste de estos

los resultados de competencia deben acompañar a los informes de datos como un adjunto.

Para cada analito, el informe de competencia debe incluir los resultados de las 6 rondas de competencia previas en el siguiente formato:

1. Número (N) de muestras analizadas;

2. Media de los niveles objetivo, (1/N), con Ti siendo una media de consenso para la muestra;

3. Media de las mediciones, (1/N), con M siendo una medición de la muestra;

4. Una medida de error definida por:

Los informes de datos analíticos deben enviarse directamente a los médicos responsables. Para cada muestra, informe la siguiente información: la fecha en que se recibió la muestra; la fecha en que se analizó la muestra; la información apropiada de cadena de custodia; el(los) tipo(s) de análisis realizados; y, los resultados de los análisis. Esta información debe reportarse en un formulario similar al formulario proporcionado en un formulario apropiado. El informe del programa de competencia más reciente debe acompañar a los informes de datos analíticos (como un adjunto).

Los intervalos de confianza para los resultados analíticos deben reportarse como X±2ô, con X siendo el valor medido y 2ô la desviación estándar calculada como se describe arriba.

Para resultados de CDU o B2MU, que se combinan con mediciones de CRTU para un informe adecuado, los límites de confianza del 95% se derivan de los límites para CDU o B2MU, (p), y los límites para CRTU, (q), de la siguiente manera:

Para estos cálculos, X ±p es la medición y los límites de confianza para CDU o B2MU, y Y ±q es la medición y el límite de confianza para CRTU.

Los laboratorios participantes deben notificar a los médicos responsables tan pronto como reciban información indicando un cambio en su estado de acreditación con el CTQ o el CAP. No se debe esperar que estos médicos esperen hasta recibir un aviso formal de un cambio de estado del CTQ o del CAP.

3.4 INSTRUCCIONES A MÉDICOS

Los médicos responsables del monitoreo médico de trabajadores expuestos al cadmio deben recolectar las muestras biológicas de los trabajadores; ellos luego deben seleccionar laboratorios para realizar los análisis requeridos, y deben interpretar los resultados analíticos. 3.4.1 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN Y RETENCIÓN DE MUESTRAS

Muestras de sangre. Los siguientes procedimientos son recomendados para la recolección, envío y

almacenamiento de muestras de sangre para análisis CDB para reducir la variabilidad analítica; estas recomendaciones fueron obtenidas principalmente a través de comunicaciones personales con J.P. Weber de CTQ (1991), y de informes por los Centers for

Control de Enfermedades (CDC, 1986) y Stoeppler y Brandt (1980).

En la medida de lo posible, las muestras de sangre deben ser recolectadas de los trabajadores a la misma hora del día. Los trabajadores deben ducharse o lavarse a fondo las manos y los brazos antes de que se tomen las muestras de sangre. Los siguientes materiales son necesarios para la recolección de muestras de sangre: toallitas de alcohol; esponjas de gasa estériles; curitas; agujas de acero inoxidable de 20-gauge, 1.5-in. (estériles); etiquetas preimpresas; torniquetes; portatubos vacutainer; tubos vacutainer de 3-ml "libres de metal" (es decir, con tapones azul oscuro), con EDTA como anticoagulante; y, contenedores de envío vacutainer de espuma de poliestireno.

Muestras de sangre entera son tomadas por venopunción. Cada tubo con tapa azul debe ser etiquetado o codificado para el trabajador y la compañía antes de que se extraiga la muestra. (Se recomiendan los tubos con tapa azul en lugar de los tubos con tapa roja porque estos últimos pueden consistir en pigmento de color rojo que contiene cadmio, lo que podría contaminar las muestras.) Inmediatamente después de la toma de muestras, los tubos vacutainer deben mezclarse a fondo invirtiendo los tubos al menos 10 veces manualmente o mecánicamente usando un dispositivo Vortex (por 15 seg). Las muestras deben refrigerarse inmediatamente o almacenarse sobre hielo hasta que puedan empacarse para el envío al laboratorio participante para su análisis.

El CDC recomienda que las muestras de sangre sean enviadas con un "cool pak" para mantener las muestras frías durante envío. Sin embargo, el CTQ rutinariamente envía y recibe muestras de sangre para análisis de cadmio que no han sido mantenidas frías durante el envío. El CTQ no ha encontrado deterioro de cadmio en fluidos biológicos que fueron enviados por correo certificado sin un agente de enfriamiento, a pesar de que estas entregas a menudo tardan 2 semanas en llegar a su destino.

Muestras de orina. Los siguientes son procedimientos recomendados para la recolección, envío y almacenamiento de orina para análisis de CDU y B2MU, y fueron obtenidos principalmente a través de comunicaciones personales con J.P. Weber de CTQ (1991), y de informes por CDC (1986) y Stoeppler y Brandt (1980).

Se recomiendran muestras de "punto" único. Como B2M puede degradarse en la vejiga, los trabajadores deben vaciar primero su vejiga y luego beber un vaso grande de agua al comienzo de la visita. Las muestras de orina deben recolectarse entonces dentro de 1 hora. Se deben recolectar muestras separadas para CDU y B2MU usando los siguientes materiales: vasos de recolección de orina estériles (250 ml); bolsas de plástico pequeñas sellables; etiquetas preimpresas; polipropileno de 15 ml o

tubos con tapa de rosca de polietileno; guantes de laboratorio ("libre de metal"); y, conservantes (según se indique).

La taza de colección sellada debe mantenerse en la bolsa de plástico hasta el momento de la recolección. Los trabajadores deben lavarse las manos con jabón y agua antes de recibir la taza de colección. La taza de colección no debe abrirse hasta justo antes de vaciar y la taza debe sellarse inmediatamente después de llenarla. Es importante que el interior del recipiente y la tapa no sean tocados por, ni entren en contacto con, el cuerpo, la ropa u otras superficies.

Para CDU analiza, la copa se revuelve suavemente para resuspender cualquier sólido, y el tubo de 15-ml se llena con 10-12 ml de orina. El CDC recomienda la adición de 100 ul de HNO_3 concentrado como conservante antes de sellar el tubo y luego congelar la muestra. El CTQ recomienda el manejo mínimo y no acidifica su

materiales de referencia de orina interlaboratorio antes del envío, ni congelan la muestra para el envío. En el CTQ, si la muestra de orina tiene mucho sedimento, la muestra se acidifica en el laboratorio para liberar cualquier cadmio en el precipitado.

Para B2M, la muestra de orina debe ser recolectada directamente en una botella de polietileno previamente lavada con ácido nítrico diluido. El pH de la orina debe ser medido y ajustado a 8.0 con NaOH 0.1 N inmediatamente después de la recolección. Las muestras deben ser congeladas y almacenadas a -20 °C hasta que se realice la prueba. El B2M en las muestras debe ser estable por 2 días cuando se almacena a 2-8 °C, y por al menos 2 meses a -20 °C. Se debe evitar la congelación y descongelación repetidas para prevenir la desnaturalización del B2M (Pharmacia 1990).

3.4.2 RECOMENDACIONES PARA EVALUAR LABORATORIOS

Usando datos de error estándar y los resultados de las pruebas de competencia obtenidos de CTQ, los médicos responsables pueden hacer una elección informada de qué laboratorio seleccionar para analizar muestras biológicas. En general, los laboratorios con pequeños errores estándar y poca disparidad entre valores objetivo y medidos tienden a hacer determinaciones de muestras precisas y exactas. Las estimaciones de precisión proporcionadas a los médicos con cada conjunto de resultados de monitoreo pueden compararse con estimaciones de competencia y precisión previamente reportadas. La última precisión

las estimaciones deben ser al menos tan pequeñas como el error estándar reportado previamente por el laboratorio. Además, no debe haber indicación de que la precisión está deteriorándose (es decir, valores crecientes para las estimaciones de precisión). Si la precisión está deteriorándose, los médicos pueden decidir usar otro laboratorio para estos análisis. La información de QA/QC proporcionada por los laboratorios participantes a los médicos puede, por lo tanto, asistir a los médicos en la evaluación del rendimiento del laboratorio.

3.4.3 USO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Cuando el médico responsable haya recibido los resultados CDB, CDU y/o B2MU, estos resultados deben compararse con los niveles de acción discutidos en la regla final para el cadmio. La comparación de los resultados de la muestra con los niveles de acción es sencilla. El valor medido reportado desde el laboratorio puede compararse directamente con los niveles de acción; si el valor reportado excede un nivel de acción, deben iniciarse las acciones requeridas.

4.0 ANTECEDENTES

El cadmio es un contaminante ambiental que ocurre naturalmente al cual los humanos están continuamente expuestos en comida, agua y aire. La ingesta diaria promedio de cadmio por la población de EE. UU. se estima en 10-20 µg/día.

La mayor parte de esta ingesta es a través de la ingestión, para lo cual la absorción se estima en 4-7% (Kowal et al. 1979). Una fuente adicional no ocupacional de cadmio es fumar tabaco; fumar un paquete de cigarrillos al día añade un adicional 2-4 ug cadmio a la ingesta diaria, asumiendo absorción vía inhalación de 25-35% (Nordberg y Nordberg 1988; Friberg y Elinder 1988; Travis y Haddock 1980).

La exposición a humos y polvos de cadmio en un entorno ocupacional donde las concentraciones de aire son 20-50 ug/m³ resulta en una ingesta diaria adicional de varios cientos de microgramos (Friberg y Elinder 1988, p. 563). En tal entorno, la exposición ocupacional al cadmio ocurre principalmente a través de la inhalación, aunque puede ocurrir una exposición adicional mediante la ingestión de material a través de manos contaminadas si los trabajadores comen o fuman sin lavarse primero. Algunas de las partículas que se inhalan inicialmente pueden ser ingeridas cuando el material se deposita en el tractos respiratorio superior, donde puede ser eliminado por el transporte mucociliar y posteriormente tragado.

Cadmio introducido en el cuerpo a través de la inhalación o ingestión es transportado por la fracción albúmina del plasma sanguíneo al hígado, donde se acumula y se almacena principalmente como una forma unida complejizada con la proteína metalotioneína. Cadmio unido a metalotioneína es la forma principal de cadmio posteriormente

transportado al riñón; son estos 2 órganos, el hígado y el riñón, en los cuales la mayoría de la carga corporal de cadmio se acumula. Hasta la mitad de la carga corporal total de cadmio puede encontrarse en los riñones (Nordberg y Nordberg 1988).

Una vez que el cadmio ha entrado en el cuerpo, la eliminación es lenta; aproximadamente 0.02% de la carga corporal se excreta por día vía eliminación urinaria/fecal. La vida media de cadmio en todo el cuerpo es de 10-35 años, disminuyendo ligeramente con el aumento de la edad (Travis y Haddock 1980).

La acumulación continua de cadmio es la base de su toxicidad crónica no carcinogénica. Esta acumulación hace del riñón el órgano diana en el cual la toxicidad del cadmio usualmente es observada por primera vez (Piscator 1964). El daño renal puede ocurrir cuando los niveles de cadmio en la corteza renal se acercan a 200 µg/g de peso de tejido húmedo (Travis y Haddock 1980).

La cinética y distribución interna de cadmio en el cuerpo son complejas, y dependen de si la exposición ocupacional al cadmio es continua o ha terminado. En general, el cadmio en sangre está relacionado principalmente con la exposición reciente al cadmio, mientras que el cadmio en orina refleja la exposición acumulada (es decir, la carga corporal total) (Lauwerys et al. 1976; Friberg y Elinder 1988).

4.1 EFECTOS DE SALUD

Estudios de trabajadores en una variedad de industrias indican que la exposición crónica al cadmio puede estar vinculada a varios efectos adversos en la salud incluyendo disfunción renal, reducción de la función pulmonar, enfermedad pulmonar crónica y cáncer (FEDERAL REGisTER 1990). Los sitios primarios para el cáncer asociado al cadmio parecen ser el pulmón y la próstata.

Cáncer. Evidencia para una asociación entre cáncer y exposición al cadmio proviene tanto de estudios epidemiológicos como de experimentos en animales. Pott (1965) encontró una elevación estadísticamente significativa en la incidencia de cáncer de próstata entre una cohorte de trabajadores de cadmio. Otros estudios de epidemiología también reportan una incidencia elevada de cáncer de próstata; sin embargo, los aumentos observados en estos otros estudios no fueron estadísticamente significativos (Meridian Research, Inc. 1989).

Un estudio (Thun et al. 1985) contiene estimaciones suficientemente cuantitativas de exposición al cadmio para permitir la evaluación de relaciones dosis-respuesta entre la exposición al cadmio y el cáncer de pulmón. Se encontró un exceso estadísticamente significativo de cáncer de pulmón atribuido a la exposición al cadmio en este estudio, incluso después de

considerando variables de confusión tales como la coexposición al arsénico y los hábitos de fumar (Meridian Research, Inc. 1989).

La evidencia para cuantificar un vínculo entre el cáncer de pulmón y la exposición al cadmio proviene de un único estudio (Takenaka et al. 1983). En este estudio, las relaciones dosis-respuesta desarrolladas a partir de datos de animales fueron

extrapolado a humanos usando una variedad de modelos. OSHA eligió el modelo de riesgo de múltiples etapas para estimar el riesgo de cáncer para humanos usando estos datos de animales. Estudios de inyección en animales también sugieren una asociación entre exposición al cadmio y cáncer, particularmente observaciones de una mayor incidencia de tumores en sitios remotos del punto de inyección. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (Suplementos 7,

1987) indica que esta, y evidencia relacionada, es suficiente para clasificar el cadmio como un carcinógeno animal. Sin embargo, los resultados de estos estudios de inyección no pueden usarse para cuantificar los riesgos inherentes a las exposiciones ocupacionales humanas debido a diferencias en las vías de exposición (Meridian Research, Inc. 1989).

Basado en los estudios citados anteriormente, la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) clasifica el cadmio como "B1", un carcinógeno humano probable (USEPA 1985). IARC en 1987 recomendó que el cadmio fuera listado como un posible carcinógeno humano.

Disfunción Renal. El efecto no maligno más prevalente observado entre los trabajadores expuestos crónicamente al cadmio es la disfunción renal. Inicialmente, dicha disfunción se manifiesta por proteinuria (Meridian Research, Inc. 1989; Roth Associates, Inc. 1989). Proteinuria asociada con exposición al cadmio es más comúnmente caracterizada por excreción de proteínas de bajo peso molecular (15,000-40,000 MW), acompañada por pérdida de electrolitos, ácido úrico, calcio, aminoácidos y fosfato. Proteínas comúnmente excretadas incluyen

-2-microglobulina (B2M), proteína de unión a retinol (RBP), cadenas ligeras de inmunoglobulina y lisozima. La excreción de proteínas de bajo peso molecular es característica del daño a los túbulos proximales del riñón (Iwao et al.

La exposición al cadmio también puede conducir a la excreción urinaria de proteínas de alto peso molecular como la albúmina, la inmunoglobulina G y las glicoproteínas (Meridian Research, Inc. 1989; Roth Associates, Inc. 1989). La excreción de proteínas de alto peso molecular es indicativa de daño a los glomérulos del riñón. Bernard et al. (1979) sugieren que el daño asociado al cadmio a los glomérulos y el daño a los túbulos proximales del riñón se desarrollan de forma independiente el uno del otro, pero pueden ocurrir en el mismo individuo.

Varios estudios indican que el inicio de la proteinuria de bajo peso molecular es un signo de riñón irreversible daño (Friberg et al. 1974; Roels et al. 1982; Piscator 1984; Elinder et al. 1985; Smith et al. 1986). Para muchos trabajadores, una vez que se observan niveles suficientemente elevados de B2M en asociación con la exposición al cadmio, tales niveles no parecen volver a la normalidad incluso cuando la exposición al cadmio es eliminada mediante la remoción del trabajador del ambiente de trabajo contaminado con cadmio (Friberg, exhibición 29, 1990).

Algunos estudios indican que la proteinuria inducida por cadmio puede ser progresiva; los niveles de B2MU aumentan incluso después de que la exposición al cadmio haya cesado (Elinder et al. 1985). Otros investigadores han llegado a conclusiones similares (testimonio Frieburg, exhibición del expediente OSHA 29, testimonio Elinder, exhibición del expediente OSHA 55, y exhibiciones del expediente OSHA 8-86B). Tales observaciones no son universales, sin embargo (Smith et al. 1986; Tsuchiya 1976). Estudios en los cuales no se ha observado proteinuria, sin embargo, pueden haber iniciado la reevaluación demasiado pronto (Meridian

Research, Inc.1989; Roth Associates, Inc. 1989; Roels 1989).

Una evaluación cuantitativa de los riesgos de desarrollar disfunción renal como resultado de la exposición al cadmio fue realizada usando los datos de Ellis et al. (1984) y Falck et al. (1983). Meridian Research, Inc. (1989) y Roth Associates, Inc. (1989) emplearon varios modelos matemáticos para evaluar los datos de los 2 estudios, y los resultados indican que los niveles de exposición acumulada al cadmio entre 5 y 100 ug-years/m^3 corresponden con una probabilidad de uno en mil de desarrollar disfunción renal.

Cuando la exposición al cadmio continúa después del inicio del daño renal temprano (manifestado como proteinuria), puede ocurrir nefrotoxicidad crónica (Meridian Research, Inc. 1989; Roth Associates, Inc. 1989). La uremia, que es la pérdida de la capacidad del glomérulo para filtrar adecuadamente la sangre, puede resultar. Esta condición conduce a una grave alteración de

concentraciones electrolíticas, las cuales pueden resultar en varias complicaciones clínicas incluyendo aterosclerosis, hipertensión, pericarditis, anemia, tendencias hemorrágicas, inmunidad celular deficiente, cambios óseos y otros problemas. La progresión de la enfermedad puede requerir diálisis o un trasplante de riñón.

Estudios en los que animales son expuestos crónicamente a cadmio confirman los efectos renales observados en humanos (Friberg et al. 1986). Estudios en animales también confirman problemas relacionados con el cadmio con el metabolismo del calcio y efectos esqueléticos asociados, los cuales también han sido observados entre humanos. Otros efectos comúnmente reportados en estudios crónicos en animales incluyen anemia, cambios en la morfología del hígado, inmunosupresión e hipertensión. Algunos de estos efectos pueden estar asociados con cofactores; la hipertensión, por ejemplo, parece estar asociada con la dieta, así como con la exposición al cadmio. Animales inyectados con cadmio también han mostrado testicular

necrosis.

4.2 OBJETIVOS PARA EL MONITOREO MÉDICO

En consonancia con la observación de que la enfermedad renal tiende a ser la manifestación clínica más temprana de la toxicidad por cadmio, el estándar final de cadmio exige que los trabajadores elegibles deben ser monitoreados médicamente para prevenir esta condición (así como el cáncer inducido por cadmio). Los objetivos del monitoreo médico, por lo tanto, son:

Identificar trabajadores en riesgo significativo de efectos adversos a la salud por exposición excesiva y crónica al cadmio; prevenir casos futuros de enfermedad inducida por cadmio; detectar y minimizar la enfermedad inducida por cadmio existente; y, identificar trabajadores más en necesidad de intervención médica.

El objetivo general del programa de vigilancia médica es proteger a los trabajadores que puedan estar expuestos continuamente al cadmio durante una vida laboral de 45 años. Consistente con este objetivo, el programa de vigilancia médica debería asegurar que:

Los niveles de exposición actuales permanecen suficientemente bajos para prevenir la acumulación de cargas corporales de cadmio suficientes para causar enfermedad en el futuro mediante el monitoreo de CDB como indicador de exposición reciente al cadmio;

2. Cargas corporales acumuladas, especialmente entre trabajadores con exposiciones históricas no definidas, permanecen por debajo de niveles potencialmente capaces de conducir a daños y enfermedades al evaluar CDU como un indicador de exposición acumulada al cadmio; y,

3. Los efectos en la salud no están ocurriendo entre los trabajadores expuestos al determinar B2MU como un indicador temprano del inicio de la enfermedad renal inducida por cadmio.

4.3 INDICADORES DE EXPOSICIÓN AL CADMIO Y ENFERMEDAD

Cadmio está presente en sangre total unido a albúmina, en eritrocitos y como un complejo de metalotioneína-cadmio. El complejo de metalotioneína-cadmio que representa el mecanismo de transporte primario para la entrega de cadmio al riñón. Las concentraciones de CDB en la población general no expuesta promedian 1 µg Cd/l de sangre total, con fumadores exhibiendo niveles más altos (ver Sección 5.1.6). Los datos presentados en la Sección 5.1.6 muestran que el 95% de la población general no expuesta ocupacionalmente al cadmio tiene niveles de CDB menores a 5 µg Cd/ .

Si las cargas corporales totales de cadmio permanecen bajas, las concentraciones de CDB indican exposición reciente (es decir, ingesta diaria). Esta conclusión se basa en datos que muestran que los fumadores exhiben concentraciones de CDB de 2-7 ug/l dependiendo del número de cigarrillos fumados por día (Nordberg y

Nordberg 1988), mientras que los niveles de CDB para

aquellos que dejan de fumar regresan a valores de la población general (aproximadamente 1 µg/l) dentro de varias semanas (Lauwerys et al. 1976). Basándose en estas observaciones, Lauwerys et al. (1976) concluyeron que CDB tiene una vida media biológica de unas pocas semanas a menos de 3 meses. Como se indica en la Sección 3.1.6, el superior 95º

percentil para niveles CDB observados entre aquellos que no están expuestos ocupacionalmente al cadmio es 5 ug/l, lo que sugiere que el límite superior absoluto al rango reportado para fumadores por Nordberg y Nordberg pudo haber sido afectado por un valor extremo (es decir, más de 2o por encima de la media).

Entre trabajadores expuestos ocupacionalmente, la historia ocupacional de exposición al cadmio debe ser evaluada para interpretar los niveles de CDB. Los trabajadores nuevos, o trabajadores con bajas exposiciones al cadmio, exhiben niveles de CDB que son representativos de exposiciones recientes, similares a la población general. Sin embargo, para trabajadores con una historia de exposición crónica al cadmio, que han acumulado reservas significativas de cadmio en los riñones/hígado, parte de las concentraciones de CDB parecen indicar la carga corporal. Si dichos trabajadores son retirados del cadmio

exposición, sus niveles de CDB permanecen elevados, posiblemente por años, reflejando la acumulación previa a largo plazo de cadmio en los tejidos del cuerpo. Esta condición tiende a ocurrir, sin embargo, solo más allá de cierto valor de exposición umbral, y posiblemente indica la capacidad de los tejidos del cuerpo para acumular cadmio que no puede ser excretado fácilmente

(Friberg y Elinder 1988; Nordberg y Nordberg 1988).

CDU es ampliamente usado como indicador de cargas corporales de cadmio (Nordberg y Nordberg 1988). CDU es la ruta principal de eliminación y, cuando CDU es medido, es comúnment expressed either as µg Cd/l urine (unadjusted), µg Cd/l urine (adjusted for specific gravity), or µg Cd/g CRTU (see Section 5.2.1). El modelo metabólico para CDU es menos complicado que CDB, ya que CDU es dependentin large part on the body (i.e., kidney) burden of

cadmio. Sin embargo, una pequeña proporción de CDU todavía puede atribuirse a la exposición reciente al cadmio, particularmente si ocurrió la exposición a altas concentraciones en el aire de cadmio. Tenga en cuenta que CDU está sujeto a mayores variaciones interindividuales y día a día que CDB, por lo que se recomiendan mediciones repetidas para evaluaciones CDU.

CDU está ligado principalmente a la metalotioneína, independientemente de si el cadmio se origina de la metalotioneína en plasma o del grupo de cadmio acumulado en los túbulos renales. Por lo tanto, la medición de la metalotioneína en orina puede proporcionar información similar a CDU, evitando los problemas de contaminación que pueden ocurrir durante la recolección y manipulación de la orina para el análisis de cadmio (Nordberg y Nordberg 1988). Sin embargo, un método comercial para la determinación de la metalotioneína a los niveles de sensibilidad requeridos bajo la regla final de cadmio no está actualmente disponible; por lo tanto, el análisis de CDU es

recomendada.

Entre la población general no expuesta ocupacionalmente al cadmio, los niveles de CDU promedian menos de 1 µg/l (ver Sección 5.2.7). Normalizada para creatinina (CRTU), la concentración promedio de CDU de la población general es menor a 1 µg/g CRTU. A medida que el cadmio se acumula a lo largo de la vida, la CDU aumenta con la edad. Además, los fumadores pueden acumular eventualmente el doble de la carga corporal de cadmio que los no fumadores, la CDU es ligeramente más alta en fumadores que en no fumadores, incluso varios años después de dejar de fumar (Nordberg y Nordberg 1988).

A pesar de variaciones debido a la edad y hábitos de fumar, 95% de aquellos no expuestos ocupacionalmente al cadmio exhiben niveles de CDU menos de 3 µg/g CRTU (basado en los datos presentados en Sección

5.2.7).

Sobre 0.02% de la carga corporal de cadmio es excretada diariamente en orina. Cuando la concentración crítica de cadmio (alrededor de 200 ppm) en el riñón es alcanzada, o si hay suficiente disfunción renal inducida por cadmio, Aumentos dramáticos en CDU son observados (Nordberg y Nordberg 1988). Por encima de 200 ppm, por lo tanto, las concentraciones de CDU dejan de ser un indicador de la carga corporal de cadmio, y son en cambio un índice de fallo renal.

Proteinuria es un índice de disfunción renal, y es definida por OSHA como un deterioro material. Varios pequeñas proteínas pueden ser monitoreadas como marcadores para proteinuria. Debajo de niveles indicativos de proteinuria, estas pequeñas proteínas pueden ser indicadores tempranos de riesgo aumentado de enfermedad tubular renal inducida por cadmio. Analitos útiles para monitorear el daño tubular renal inducido por cadmio incluyen:

1. -2-Microglobulina (B2M), actualmente el ensayo más ampliamente utilizado para detectar disfunción renal, es el analito mejor caracterizado disponible (Iwao et al. 1980; Chia et al. 1989);

2. Proteína de Unión de Retinol (RBP) es más estable que B2M en orina ácida (es decir, la descomposición de B2M ocurre si el pH urinario es menor que 5.5; dicha descomposición puede resultar en valores falsos [es decir, bajos] de B2M [Bernard y Lauwerys, 1990]);

3. N-Acetil-B-Glucosaminidasa (NAG) es el analito de un ensayo que es simple, económico, fiable y se correlaciona con los niveles de cadmio por debajo de 10 µg/g CRTU, pero el ensayo es menos sensible que RBP o B2M (Kawada et al. 1989);

4. Metalotioneína (MT) se correlaciona con niveles de cadmio y B2M, y puede ser un mejor predictor de la exposición al cadmio que CDU y B2M (Kawada et al. 1989);

5. Glicoproteína de Tamm-Horsfall (THG) aumenta ligeramente con niveles elevados de cadmio, pero esta elevación es pequeña en comparación con los aumentos en la albúmina urinaria, RBP o B2M (Bernard y Lauwerys 1990);

6. Albúmina (ALB), determinada por el método de biuret, no es suficientemente sensible para servir como un indicador temprano del inicio de la enfermedad renal (Piscator 1962);

7. Albúmina (ALB), determinada por el método de Amido Negro, es sensible y reproducible, pero implica un procedimiento que consume mucho tiempo (Piscator 1962);

8. Glicosaminoglicano (GAG) aumenta entre trabajadores del cadmio, pero la significancia de este efecto es desconocida porque no se ha encontrado ninguna relación entre GAG elevado y otros índices de daño tubular (Bernard y Lauwerys 1990);

9. Trehalasa parece aumentar antes que B2M durante la exposición al cadmio, pero el procedimiento para el análisis es complicado y poco fiable (Iwata et al. 1988); y,

10. La calicreína se observa en concentraciones más bajas entre los trabajadores expuestos al cadmio que entre los controles normales (Roels et al. 1990).

De los analitos anteriores, B2M parece ser el analito más ampliamente utilizado y mejor caracterizado para evaluar la presencia/ausencia, así como la extensión, del daño tubular renal inducido por cadmio (Kawada, Koyama, y Suzuki 1989; Shaikh y Smith 1984; Nogawa 1984). Sin embargo, es importante que las muestras sean recolectadas y manejadas para minimizar la degradación de B2M bajo condiciones de orina ácida.

El valor umbral de B2MU comúnmente usado para indicar la presencia de daño renal 300 µg/g CRTU (Kjellstrom et al. 1977a; Buchet et al. 1980; y Kowal y Zirkes 1983). Este valor representa el nivel del percentil superior 95º o 97.5º de la excreción urinaria observada entre aquellos sin disfunción tubular (Elinder, exbt L-140-45, OSHA docket H057A). En acuerdo con estas conclusiones, los datos presentados en la Sección

5.3.7 de

este protocolo generalmente indica que el nivel de 300 ug/g CRTU parece definir el límite para la disfunción renal. No está claro, sin embargo, que este nivel representa el percentil superior 95 de los valores observados entre aquellos que no demuestran efectos de proteinuria.

Aunque los niveles elevados de B2MU parecen ser un indicador bastante específico de enfermedad asociada con la exposición al cadmio, otras condiciones que pueden llevar a niveles elevados de B2MU incluyen fiebres altas por influenza, ejercicio físico extenso, enfermedad renal no relacionada con la exposición al cadmio, linfomas y SIDA (Iwao et al. 1980;

Schardun y van Epps 1987). Niveles elevados de B2M observados en asociación con fiebres altas de influenza o de ejercicio físico extenso son transitorios, y volverán a niveles normales una vez que la fiebre haya remitido o las tasas metabólicas regresen a valores basales tras el ejercicio. Las otras condiciones vinculadas a niveles elevados de B2M pueden ser diagnosticadas como parte de un examen médico debidamente diseñado. En consecuencia, el monitoreo de B2M, cuando está acompañado de exámenes médicos regulares y determinaciones de CDB y CDU (como indicadores de exposición actual y pasada al cadmio), puede servir como un indicador específico y temprano de daño renal inducido por cadmio.

4.4 CRITERIOS PARA EL MONITOREO MÉDICO DE TRABAJADORES DE CADMIO

El monitoreo médico mandado por la regla final de cadmio incluye una combinación de exámenes médicos regulares y monitoreo periódico de 3 analitos: CDB, CDU y B2MU. Como indicado arriba, CDB es monitoreado como un indicador de exposición actual al cadmio, mientras que CDU sirve como un indicador de la carga corporal de cadmio; B2MU es evaluado como un marcador temprano de daño y enfermedad renal irreversible.

La regla final de cadmio define una serie de niveles de acción que han sido desarrollados para cada uno de los 3 analitos a ser monitoreados. Estos niveles de acción sirven para guiar al médico responsable a través de un proceso de toma de decisiones. Para cada nivel de acción que es excedido, se manda una respuesta específica. La secuencia de niveles de acción, y las acciones correspondientes, se describen en detalle en la regla final de cadmio.

Otros criterios usados en el proceso de toma de decisiones médicas se relacionan con pruebas realizadas durante la médica examen (incluyendo una determinación de la capacidad de un trabajador para usar un respirador). Sin embargo, estos criterios no se ven afectados por los resultados de las determinaciones de analitos abordadas en los párrafos anteriores y, consecuentemente, no será considerado más en estas directrices.

4.5 DEFINIENDO LA CALIDAD Y LA PERICIA DE LAS DETERMINACIONES DEL ANALITO

Como se anotó arriba en Secciones 2 y 3, la calidad de una medición debe definirse junto con su valor para interpretar correctamente los resultados. Generalmente, es necesario conocer la exactitud y la precisión de un

medición antes de que pueda ser evaluada adecuadamente. La precisión de los datos de un laboratorio específico indica la extensión en que las mediciones repetidas de la misma muestra varían dentro de ese laboratorio. La exactitud de los datos proporciona una indicación de la extensión en que estos resultados se desvían de los resultados promedio determinados de muchos laboratorios que realizan la misma medición (es decir, en ausencia de un independiente

determinación del valor verdadero de una medición). Tenga en cuenta que los términos se definen operacionalmente en relación con la manera en que se usarán en este protocolo. Las definiciones formales para los términos en cursiva usados en esta sección se pueden encontrar en la lista de definiciones (Sección 2).

Otro criterio de calidad de datos requerido para evaluar apropiadamente los resultados de la medición es el límite de detección de esa medición. Para que las mediciones sean útiles, el rango de la medición que es de interés para fines de monitoreo biológico debe estar enteramente por encima del límite de detección definido para esa medición.

La calidad general de los resultados de un laboratorio se denomina el rendimiento de ese laboratorio. El grado en que un laboratorio satisface un nivel de rendimiento mínimo se denomina la competencia del laboratorio. Un programa de monitoreo médico exitoso, por lo tanto, debe incluir procedimientos desarrollados para monitorear y registrar el desempeño de los laboratorios; estos procedimientos pueden usarse para identificar los laboratorios más competentes.

5.0 RESUMEN DE PRUEBAS DE MONITOREO MÉDICO PARA CDB, CDU, B2MU Y CRTU

Para evaluar si los métodos disponibles para evaluar CDB, CDU, B2MU y CRTU son adecuados para determinar los parámetros definidos por los niveles de acción propuestos, es necesario revisar los procedimientos disponibles para la recolección, preparación y análisis de muestras. Una variedad de técnicas para estos propósitos se han utilizado históricamente para la determinación de cadmio en matrices biológicas (incluyendo CDB y CDU), y para la determinación de proteínas específicas en matrices biológicas (incluyendo B2MU). Sin embargo, solo las técnicas más recientes son capaces de satisfacer la precisión, exactitud y sensibilidad (es decir, límite de detección) requeridas para el monitoreo en los niveles exigidos en la regla final de cadmio, mientras facilitan el análisis automatizado y el procesamiento rápido.

5.1 MEDIR CADMIO EN SANGRE (CDB)

Análisis de muestras biológicas para cadmio requiere estricta disciplina analítica respecto a la recolección y manipulación de muestras. Además de entornos ocupacionales, donde la contaminación por cadmio sería aparente, el cadmio es un contaminante ambiental ubicuo, y se debe ejercer mucho cuidado para asegurar que

muestras no están contaminadas durante la recolección, preparación o análisis. Muchos reactivos químicos comunes están contaminados con cadmio a concentraciones que interferirán con el análisis de cadmio; debido a la uso generalizado de compuestos de cadmio como pigmentos coloreados en plásticos y recubrimientos, el analista debe monitorear continuamente los reactivos químicos y los contenedores de recolección de cada fabricante para prevenir la contaminación de las muestras.

Proteger contra la contaminación por cadmio de muestras biológicas es particularmente importante al analizar muestras de sangre porque las concentraciones de cadmio en muestras de sangre de poblaciones no expuestas son generalmente menores a 2 ug/l (2 ng/ml), mientras que los trabajadores expuestos ocupacionalmente pueden estar en riesgo médico de toxicidad por cadmio si las concentraciones de sangre superan 5 µg/l (ACGIH 1991 y 1992). Este estrecho margen entre muestras expuestas y no expuestas requiere que se utilice un cuidado excepcional al realizar determinaciones analíticas para el monitoreo biológico de la exposición ocupacional al cadmio.

Métodos para cuantificar cadmio en sangre han mejorado durante los últimos 40 años principalmente debido a mejoras en la instrumentación analítica. También, debido a mejoras en las técnicas analíticas, hay menos necesidad de realizar preparaciones de muestras extensas de varios pasos antes del análisis. La preparación de muestras compleja era requerida previamente para mejorar la sensibilidad del método (para cadmio), y para reducir la interferencia por otros metales o componentes de la muestra.

5.1.1 TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS PARA MONITOREAR CADMIO EN MATRICES BIOLÓGICAS

TABLA 3-COMPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS/INSTRUMENTACIÓN PARA

DETERMINACIÓN DE CADMIO EN MUESTRAS BIOLÓGICAS

Analítico procedimiento	Límite de Especificado detección biológica Referencia Comentarios [ng/(g o matriz ml)]
Analítico procedimiento	**Límite de Especificado detección biológica Referencia Comentarios [ng/(g o matriz ml)]**
Atómico de Llama Absorción Espectroscopía (FAAS)	Cualquiera Perkin-Elmer No es lo suficientemente sensible para el biomonitoreo sin digestión extensa matriz de la muestra, quelación de metales y extracción con disolvente orgánico.
Horno de Grafito Atómico Absorción Espectroscopía (GFAAS)	Orina Pruszkowska Métodos de elección para et al. (1983) el análisis rutinario de cadmio.
Sangre	
Stoeppler	
y Brandt	
Inductivamente-Argón-Plasma Atómico Plasma Atómico Emisión	NIOSH Cualquiera Requiere preparación de muestra extensa y concentración de metal con matriz resina quelante. La ventaja es análisis simultáneos para hasta 10 metales de 1 muestra.
Espectroscopía (ICAP AES)	Ellis et al.
Neutrón Activación Gamma Espectroscopía (NA)	In vivo Únicamente disponible método in vivo para determinación directa de cargas de cadmio (hígado) en tejido corporal; costoso; absoluto determinación de cadmio en materiales de referencia.
Dilución Isótopica Masa Espectroscopía (IDMS)	Cualquiera Michiels y Adecuado para la determinación absoluta de cadmio en materiales de referencia; DeBievre matriz costoso.
Pulso Diferencial Desplazamiento Anódico Voltametría	Cualquiera Stoeppler Adecuado para la determinación absoluta de cadmio en materiales de referencia; matriz y Brandt método eficiente para comprobar la exactitud de

Analítico	Límite de Especificado detección biológica Referencia Comentarios [ng/(g o
procedimiento	matriz
ml)] (DPASV)	método analítico.

Un número de técnicas analíticas han sido usadas para determinar concentraciones de cadmio en materiales biológicos. Un resumen de las características de las técnicas más ampliamente empleadas es presentado en Tabla 3. La técnica más adecuada para monitoreo médico para cadmio es espectroscopía de absorción atómica (AAS).

Para obtener una medición usando AAS, una fuente de luz (es decir, cátodo hueco o lámpara de descarga sin electrodo) que contenga el elemento de interés como cátodo, es energizada y la lámpara emite un espectro que es único para ese elemento. Esta fuente de luz es enfocada a través de una celda de muestra, y una longitud de onda seleccionada es monitoreada por un monocromador y una celda de fotodetector. Cualquier átomo en estado fundamental en la muestra que coincida con los del elemento de la lámpara y esté en el

camino de la luz emitida puede absorber algo de la luz y disminuir la cantidad de luz que llega a la celda de fotodetector. La cantidad de luz absorbida en cada longitud de onda característica es

proporcional al número de átomos de estado fundamental del elemento correspondiente que están en la trayectoria de la luz entre la fuente y el detector.

Para determinar la cantidad de un elemento metálico específico en una muestra usando AAS, la muestra se disuelve en un disolvente y se aspira en una llama de alta temperatura como un aerosol. A altas temperaturas, el disolvente se evapora o se descompone rápidamente y el soluto se solidifica inicialmente; la mayoría de los elementos de la muestra luego se transforman en un vapor atómico. A continuación, un haz de luz se enfoca sobre la llama y la cantidad de metal en la muestra puede determinarse midiendo el grado de absorbancia de los átomos del elemento objetivo liberados por la llama a una longitud de onda característica.

Una técnica de absorción atómica más refinada, AAS sin llama, sustituye un horno de grafito electrotérmico por la llama. Una alícuota (10-100 µl) de la muestra es pipeteada en el horno frío, el cual es luego calentado rápidamente para generar un vapor atómico del elemento.

AAS es un método sensible y específico para el análisis elemental de metales; su principal inconveniente es la absorción no específica de fondo y la dispersión del haz de luz por partículas de la muestra mientras se descompone a altas temperaturas; la absorbancia no específica reduce la sensibilidad del método analítico. El problema de

absorbancia y dispersión no específicas pueden ser reducidas por un pretratamiento extenso de la muestra, como la calcinación y/o la digestión ácida de la muestra para reducir su contenido orgánico.

Los instrumentos AAS actuales emplean dispositivos de corrección de fondo para ajustar electrónicamente el fondo absorción y dispersión. Un método común para corregir los efectos de fondo es usar una lámpara de arco de deuterio como segunda fuente de luz. Una fuente de luz continua, como la lámpara de deuterio, emite un amplio espectro de longitudes de onda en lugar de longitudes de onda específicas características de un elemento particular, como con el tubo de cátodo hueco. Con este sistema, la luz de la fuente primaria y la fuente continua pasan alternadamente a través de la celda de muestra. El elemento objetivo absorbe efectivamente luz solo de la fuente primaria (que es mucho

más brillante que la fuente del continuo en las longitudes de onda características), mientras que la matriz de fondo absorbe y dispersa la luz de ambas fuentes por igual. Por lo tanto, cuando la relación de los dos haces se mide

electrónicamente, el efecto de absorción y dispersión de fondo no específico es eliminado. Un sistema de corrección de fondo menos común, pero más sofisticado, se basa en el efecto Zeeman, el cual utiliza un polarizador de luz activado magnéticamente para compensar electrónicamente la absorción y dispersión no específicas.

Espectroscopía de emisión atómica con plasma de argón acoplado inductivamente (AES-ICAP) se usa ampliamente para analizar metales. Con este instrumento, la muestra es aspirada en una llama de plasma de argón extremadamente caliente, que excita los átomos de metal; luego se generan espectros de emisión específicos para el elemento de la muestra. Los cuantos de luz emitida que pasan a través de un monocromador son amplificados por tubos fotomultiplicadores y medidos por un fotodetector para determinar la cantidad de metal en la muestra. Una ventaja de AES-ICAP sobre AAS es que los análisis multielementales de una muestra pueden realizarse midiendo simultáneamente energías de emisión elementales específicas. Sin embargo, AES-ICAP carece de la sensibilidad de AAS, exhibiendo un límite de detección que es más alto que el límite de detección para AAS de horno de grafito (Tabla 3).

El análisis de activación de neutrones (NA) y la espectrometría de masas por dilución isotópica (IDMS) son 2 métodos adicionales, pero altamente especializados, que han sido utilizados para determinaciones de

cadmio. Estos métodos son costosos porque requieren instrumentación elaborada y sofisticada.

El análisis NA tiene la ventaja distintiva sobre otros métodos analíticos de poder determinar el cadmio cargas corporales en órganos específicos (p. ej., hígado, riñón) in vivo (Ellis et al. 1983). Bombardeo de neutrones del objetivo transforma cadmio-113 a cadmio-114, que decae prontamente (<10-14 seg) a su estado fundamental, emitiendo rayos gamma que son medidos usando grandes detectores gamma; se requiere blindaje e instrumentación apropiados cuando se utiliza este método.

análisis IDMS, un método definitivo pero laborioso, se basa en el cambio en la proporción de 2 isótopos de cadmio (cadmio 111 y 112) que ocurre cuando se añade una cantidad conocida del elemento (con una proporción artificialmente alterada de los mismos isótopos [es decir, un "pico" de cadmio 111] a una alícuota pesada de la muestra (Michiels y De

Bievre 1986).

5.1.2 MÉTODOS DESARROLLADOS PARA DETERMINACIONES CDB

Una variedad de métodos han sido usados para preparar y analizar muestras CDB; la mayoría de estos métodos dependen de una de las técnicas analíticas descritas arriba. Entre los informes más tempranos, Princi (1947) y Smith et al. (1955) emplearon un procedimiento colorimétrico para analizar para CDB y CDU. Muestras fueron secadas y digeridas

a través de varios ciclos con ácidos minerales concentrados (HNO3 y H2 SO4) y peróxido de hidrógeno (H2 O2). El digest fue neutralizado, y el cadmio fue complejizado con difeniltiocarbazona y extraído con cloroform. El complejo ditiocianato-cadmio entonces fue cuantificado usando un espectrómetro.

Los procedimientos colorimétricos para análisis de cadmio fueron reemplazados por métodos basados en espectroscopía de absorción atómica (AAS) a principios de la década de 1960, pero muchos de los procedimientos complejos de preparación de muestras fueron retenidos. Kjellstrom (1979) informa que en laboratorios japoneses, americanos y suecos durante principios de la década de 1970, las muestras de sangre fueron calcinadas con ácidos minerales o calcinadas a alta temperatura y humedecidas con ácido nítrico. El cadmio en el digest fue complejizado con quelantes metálicos incluyendo dietil ditiocarbamato (DDTC),

pirrolidina ditiocarbamato de amonio (APDC) o difeniltiocarbazona (ditiison) en tampón de amoníaco-citrato y extraído con acetona isobutílica metílica (MIBK). La solución resultante fue analizada luego por AAS de llama o AAS de horno de grafito para determinaciones de cadmio usando corrección de fondo con lámpara de deuterio.

In the late 1970s, researchers began developing simpler preparation procedures. Roels et al. (1978) and Roberts and Clark (1986) developed simplified digestion procedures. Using the Roberts and Clark method, a 0.5 ml aliquot of blood is collected and transferred to a digestion tube containing 1 ml concentrated HNO3. The blood is then digested at 110 °C for 4 hours. The sample is reduced in volume by continued heating, and 0.5 ml 30% H2 O2 is added as the sample dries. The residue is dissolved in 5 ml dilute (1%) HNO3, and 20 µl of sample is then analyzed by graphite-furnace AAS with deuterium-background correction.

La tendencia actual en la preparación de muestras de sangre es diluir la muestra y añadir modificadores de matriz para reducir la interferencia de fondo, en lugar de digerir la muestra para reducir el contenido orgánico. El método de Stoeppler y Brandt (1980), y el procedimiento abreviado publicado en American Public Health Métodos de Monitoreo Biológico de la Asociación (APHA) (1988), son sencillos y son casi idénticos. Para el método APHA, una pequeña alícuota (50-300 µl) de sangre entera que ha sido estabilizada con

etilendiaminetetraacetato (EDTA) es añadido a 1.0 ml 1MHNO3, vigorosamente agitado y centrifugado. Alícuotas (10-25 ul) del sobrenadante entonces son analizadas por AAS de horno de grafito con corrección de fondo apropiada.

Usando el método de Stoeppler y Brandt (1980), alícuotas (50-200 µl) de sangre entera que han sido estabilizadas con EDTA son pipeteadas en tubos de poliestireno limpios y mezcladas con 150-600 µl de 1 M HNO3. Después de agitar vigorosamente, la solución es centrifugada y una alícuota de 10-25 ul del sobrenadante luego es analizada por AAS de horno de grafito con la corrección de fondo apropiada.

Claeys-Thoreau (1982) y DeBenzo et al. (1990) diluyeron muestras de sangre en una proporción de 1:10 con un modificador de matriz (0.2% Triton X-100, un agente humectante) para determinaciones directas de CDB. DeBenzo et al. también

demostró que estándares acuosos de cadmio, en lugar de muestras de sangre completa espaciadas, podrían usarse para establecer curvas de calibración si estándares y muestras son tratados con volúmenes pequeños adicionales de matriz modificadores (es decir, 1% HNO3, 0.2% fosfato de amonio y 1 mg/ml sales de magnesio).

Estos procedimientos de dilución directa para el análisis de CDB son simples y rápidos. Los laboratorios pueden procesar más de 100 muestras al día usando un AAS de horno de grafito dedicado, un autosamplificador y o un Zeeman o un

sistema de corrección de fondo de deuterio. Varios autores enfatizan el uso de configuraciones óptimas para las temperaturas de horno de grafito durante los procesos de secado, carbonización y atomización asociados con el sin llama Método AAS, y la necesidad de ejecutar muestras de control de calidad frecuentes al realizar análisis automatizado.

5.1.3 RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS

Los procedimientos de recolección de muestras se abordan principalmente para identificar maneras de minimizar el grado de variabilidad que puede ser introducido por la recolección de muestras durante el monitoreo médico. No está claro en este punto la extensión para

qué procedimientos de recolección contribuyen a la variabilidad entre muestras de CDB. Fuentes de variación que pueden resultar de los procedimientos de muestreo incluyen efectos de la hora del día e introducción de contaminación externa durante el proceso de recolección. Para minimizar estas fuentes, una estricta adhesión a un protocolo de recolección de muestras es

recomendado. Tal protocolo debe incluir provisiones para la limpieza exhaustiva del sitio del cual se extraerá sangre; además, se debe hacer todo esfuerzo para recolectar muestras cerca de la misma hora del día. También importante reconocer que bajo la reciente norma de OSHA sobre patógenos transmitidos por la sangre (29 CFR 1910.1030), las muestras de sangre y ciertos fluidos corporales deben ser manejados y tratados como si fueran infecciosos.

5.1.4 MEJOR RENDIMIENTO ALCANZABLE

Se asume que el mejor rendimiento alcanzable utilizando un método particular para determinaciones de CDB es equivalente al rendimiento reportado por los laboratorios de investigación en los cuales se desarrolló el método.

Para su método, Roberts y Clark (1986) demostraron un límite de detección de 0.4 µg Cd/l en sangre entera, con una curva de respuesta lineal de 0.4 a 16.0 µg Cd/l. Ellos reportan un coeficiente de variación (CV) del 6.7% a 8.0 µg/l.

La APHA (1988) informa un rango de 1.0-25 µg/l, con un CV del 7.3% (concentración no declarada). Documentación insuficiente estaba disponible para criticar este método.

Stoeppler y Brandt (1980) lograron un límite de detección de 0.2 µg Cd/l sangre entera, con un rango lineal de 0.4-12.0 µg Cd/l, y un CV del 15-30%, para muestras en <1.0 µg/l. Se reportó una precisión mejorada (CV del 3.8%) para concentraciones de CDB en 9.3 µg/l.

5.1.5 RENDIMIENTO DEL MÉTODO GENERAL

Para cualquier método particular, el rendimiento esperado de los laboratorios comerciales puede ser algo inferior a lo reportado por el laboratorio de investigación en el cual el método fue desarrollado. Con participación en

programas de competencia apropiados y uso de un programa interno de control de calidad/control de calidad adecuado que incorpore disposiciones para acciones correctivas regulares, se espera que el desempeño de los laboratorios comerciales se acerque al reportado por los laboratorios de investigación. Además, los resultados reportados para los programas de competencia existentes sirven como un indicador del nivel de desempeño probable que actualmente se puede esperar de los laboratorios comerciales que ofrecen estos

análisis.

Weber (1988) informa sobre los resultados del programa de competencia llevado a cabo por el Centre de Toxicologie du Quebec (CTQ). Como se indicó previamente, los participantes en ese programa reciben 18 muestras de sangre por año teniendo concentraciones de cadmio que van desde 0.2-20 µg/l. Actualmente, 76 laboratorios están participando en este programa. El programa es establecido para varios analitos en adición a cadmium, y no todos de estos laboratorios participan en el programa de prueba de competencia de cadmium.

Bajo el programa CTQ, los resultados de cadmio de laboratorios individuales se comparan contra la media de consenso derivada para cada muestra. Los resultados indican que después de recibir 60 muestras (es decir, después de la participación durante aproximadamente tres años), el 60% de los laboratorios en el programa son capaces de reportar resultados que caen dentro de ±1 µg/l o el 15% de la media, lo que sea mayor. (Para este procedimiento, el criterio del 15% se aplicó a

concentraciones excediendo 7 ug/l.) En cualquier muestra única de las últimas 20 muestras, el porcentaje de laboratorios cayendo dentro del rango especificado está entre 55 y 80%.

El CTQ también evalúa el rendimiento de los laboratorios participantes frente a un estándar menos severos: ±2 ug/l o 15% de la media, el que sea mayor (Weber 1988); 90% de los laboratorios participantes son capaces de satisfacer este estándar después de aproximadamente 3 años en el programa. (El criterio del 15% se utiliza para concentraciones en exceso de 13 µg/l.) En cualquier muestra individual de las últimas 15 muestras, el porcentaje de laboratorios que caen dentro del

rango especificado es entre 80 y 95% (excepto para una única prueba para la cual solo 60% de los laboratorios lograron el rendimiento deseado).

Basado en los datos presentados en Weber (1988), el CV para el análisis de CDB es casi constante en 20% para concentraciones de cadmio que exceden 5 ug/l, y aumenta para concentraciones de cadmio por debajo de 5 ug/l. A 2 µg/l, el CV reportado sube a aproximadamente 40%. A 1 µg/l, el CV reportado es aproximadamente 60%.

Los laboratorios participantes también tienden a sobreestimar las concentraciones para muestras que exhiben concentraciones menores a 2 µg/l (véase Figura 11 de Weber 1988). Este problema se debe en parte al criterio de evaluación de competencia que permite reportar un mínimo ±2.0 µg/l para las muestras CDB evaluadas. Actualmente hay poco incentivo económico o regulatorio para que los laboratorios que participan en el programa CTQ logren una mayor precisión para las muestras CDB que contienen cadmio a concentraciones menores a 2.0 ug/l, incluso si el laboratorio tiene la experiencia y competencia para distinguir entre concentraciones más bajas en las muestras obtenidas del CTQ.

La experiencia colectiva de agencias internacionales e investigadores demuestra la necesidad de un programa de QC vigoroso para asegurar que los valores de CDB reportados por laboratorios participantes son de hecho razonablemente precisos. Como Friberg (1988) declaró:

La información sobre la calidad de los datos publicados a menudo ha faltado. Esto es motivo de preocupación ya que la evaluación de metales en concentraciones traza en medios biológicos está plagada de dificultades desde la recolección, manipulación y almacenamiento de muestras hasta los análisis químicos. Esto se ha demostrado una y otra vez a partir de los resultados de

pruebas interlaboratorio y ejercicios de control de calidad. Se reportaron grandes variaciones en los resultados incluso de laboratorios "experimentados".

El estudio global de monitoreo biológico de cadmio de UNEP/WHO estableció un límite para la precisión de CDB usando el método de desviación admisible máxima en Y = X±(0.1X + 1) para una concentración objetivo de 10 µµg Cd/l (Friberg y Vahter 1983). El rendimiento de los laboratorios participantes sobre un rango de concentración de 1.5-12 µg/l fue reportado por Lind et al. (1987). De las 3 corridas de control de calidad realizadas durante 1982 y 1983, 1 o 2 de los 6 laboratorios fallaron cada corrida. Para los años 1983 y 1985, entre cero y 2 laboratorios fallaron cada uno de los consecutivos

Ejecuciones de QC.

En otro estudio (Vahter y Friberg 1988), muestras de QC que consistían en concentraciones tanto externas (desconocidas) como internas (declaradas) fueron distribuidas a laboratorios participantes en la investigación de epidemiología. En este estudio, la desviación máxima aceptable entre el análisis de regresión de los resultados reportados y los valores de referencia fue fijada en Y = X±(0.05X + 0.2) para un rango de concentración de 0.3-5.0 µg Cd/l. Se reporta que solo 2 de 5 laboratorios tuvieron datos aceptables después del primer conjunto de QC, y solo 1 de 5 laboratorios tuvo datos aceptables después del segundo conjunto de QC. Sin embargo, para el cuarto conjunto de QC, los 5 laboratorios fueron juzgados competentes.

La necesidad de monitoreo de CDB de alta calidad es aparente cuando las características toxicológicas y biológicas de este metal son consideradas; un aumento en CDB de 2 a 4 µg/l podría causar una duplicación del cadmio acumulación en el riñón, un tejido diana crítico para la acumulación selectiva de cadmio (Nordberg y Nordberg 1988).

Históricamente, el programa de control de calidad interno del CDC para el programa de monitoreo de cadmio CDB ha encontrado que la precisión alcanzable es de ±10% del valor verdadero en concentraciones de CDB >=5.0 µg/l (Paschal 1990). Los datos sobre el desempeño de los laboratorios participantes en este programa no están disponibles actualmente.

5.1.6 CONCENTRACIONES OBSERVADAS DE CDB

Como se establece en la Sección 4.3, las concentraciones de CDB son representativas de los niveles de exposición continuos al cadmio. Sin embargo, entre aquellos que han estado expuestos crónicamente al cadmio durante períodos prolongados, el CDB puede contener un componente atribuible a la carga corporal general de cadmio.

5.1.6.1 CONCENTRACIONES DE CDB ENTRE MUESTRAS NO EXPUESTAS

Numerosos estudios han sido conducidos examinando concentraciones de CDB en la población general, y en grupos de control usados para comparación con trabajadores expuestos a cadmio. Un número de informes han sido publicados que presentan valores erróneamente altos de CDB (Nordberg y Nordberg 1988). Este problema fue debido a

contaminación de muestras durante muestreo y análisis, y a errores en análisis. Métodos AAS tempranos no fueron suficientemente sensibles para estimar con precisión concentraciones CDB.

La Tabla 4 presenta resultados de estudios recientes que informan niveles de CDB para la población general de EE. UU. no expuesta ocupacionalmente al cadmio. Otras encuestas de cadmio tisular utilizando muestras de EE. UU. y realizadas como parte de un esfuerzo cooperativo entre Japón, Suecia y EE. UU., no

recopilaron datos de CDB porque las metodologías analíticas estándar no estaban disponibles, y debido a problemas analíticos (Kjellstrom 1979; SWRI 1978).

Estudio No.	TABLA 4-CONCENTRACIONES DE CADMIO EN SANGRE DE LA POBLACIÓN DE EE. UU. NO EXPUESTA OCUPACIONALMENTE Superior Aritmético Geométrico Percentil 95 inferior fumar Rango absoluto o No. en Sex Edad de la distribución f estudio (n) hábitos b media (±S.D.) c media (±GSD) e
NS,S	
4 to	
MF	
NS,S	
4 to	
NS	
M/F	
4 to	
M/F	
4 to	
Adultos	
NS	
Adultos	
SS	
Adultos	
NS	
Adultos	
S,NS	
Adultos	

a Concentraciones reportadas en µg Cd/l sangre a menos que se indique lo contrario. b NS-nunca fumador; S-fumador actual. c S.D.-Desviación estándar aritmética. d C.I.-Intervalo de confianza. e GSD-Desviación estándar geométrica. f Basado en una distribución lognormal asumida. g Basado en una distribución normal asumida.

Las medias aritméticas y/o geométricas y las desviaciones estándar se proporcionan en la Tabla 4 para las mediciones entre las poblaciones definidas en cada estudio listado. El rango de las mediciones reportadas y/o los intervalos de confianza superiores e inferiores del 95% para las medias se presentan cuando esta información fue reportada en un estudio. Para los estudios que reportan una desviación estándar aritmética o geométrica junto con una media, también se derivaron y reportaron en la tabla el percentil inferior y superior del 95% para la distribución.

Los datos proporcionados en tabla 4 de Kowal et al. (1979) son de estudios realizados entre 1974 y 1976 evaluando niveles CDB para la población general en Chicago, y se consideran representativos de los EE. UU. población. Estos estudios indican que la concentración promedio de CDB entre aquellos no expuestos ocupacionalmente al cadmio es aproximadamente 1 ug/l.

En varios otros estudios presentados en Table 4, mediciones son reportadas separadamente para machos y hembras, y para fumadores y no fumadores. Los datos en esta tabla indican que niveles CDB similares son

observados entre machos y hembras en la población general, pero que fumadores tienden a exhibir niveles CDB más altos que

no fumadores. Basado en el estudio de Kowal et al. (1979), los fumadores no expuestos ocupacionalmente al cadmio exhiben un nivel promedio de CDB de 1.4 µg/l.

En general, los no fumadores tienden a exhibir niveles que van hasta 2 µg/l, mientras que los niveles observados entre los fumadores van hasta 5 ug/l. Basado en los datos presentados en Tabla 4, 95% de aquellos no expuestos ocupacionalmente al cadmio exhiben Niveles CDB menores a 5 µg/l.

5.1.6.2 CONCENTRACIONES CDB ENTRE TRABAJADORES EXPUESTOS

La Tabla 5 es un resumen de resultados de estudios que informan niveles de CDB entre trabajadores expuestos al cadmio en el lugar de trabajo. Como en la Tabla 4, se proporcionan medias aritméticas y/o geométricas y desviaciones estándar si se informan en los estudios enumerados. El rango absoluto, o el intervalo de confianza del 95% alrededor de la media, de los datos en cada estudio se proporciona cuando se informa. Además, el percentil inferior y superior del 95% de la distribución son

presentado para cada estudio i en el cual se reportaron una media y la desviación estándar correspondiente. La Tabla 5 también proporciona estimaciones de la duración y el nivel de exposición al cadmio en el lugar de trabajo si estos datos fueran

informado en los estudios listados. Los datos presentados en tabla 5 sugieren que los niveles de CDB están relacionados con la dosis. Sukuri et al. (1983) muestran que niveles más altos de CDB se observan entre los trabajadores que experimentan una mayor exposición en el lugar de trabajo. Esta tendencia parece ser verdadera de los estudios listados en la tabla.

Los niveles de CDB reportados en la tabla 5 son más altos entre aquellos que muestran signos de daño renal relacionado con cadmio que entre aquellos que no muestran tal daño. Lauwerys et al. (1976) reportan niveles de CDB entre trabajadores con lesiones renales que generalmente están por encima de los niveles reportados para trabajadores sin lesiones renales. Ellis et al. (1983) reportan un observación similar comparando trabajadores con y sin disfunción renal, aunque encontraron más solapamiento entre los 2 grupos que Lauwerys et al.

TABLA 5-CADMIO EN SANGRE EN TRABAJADORES EXPUESTOS A CADMIO EN EL LUGAR DE TRABAJO	
Concentraciones de Cadr	
Estudio Número	Empleo Concentración media Baja Entorno de trabajo Número Aritmético Absoluto Geométrico perc en años de cadmio en el aire (población de en Estudio media rango o trabajadores monitoreada) (media) ra (GSD) d Planta de baterías de Ni-Cd y planta de producción de Cd: (Trabajadores sin lesiones renales) (Trabajadores con lesiones renales) Planta de baterías de Ni-Cd:

(Fumadores) (No fumadores) Planta de aleación de cadmio:

[1,000-5 yrs; (Grupo de alta exposición) 40-5 yrs] (Grupo de baja exposición) Estudio retrospectivo de trabajadores con problemas renales: (Antes de la remoción) (Después de la remoción) Planta de producción de cadmio:

(Trabajadores sin disfunción renal) (Trabajadores con renal a Concentraciones reportadas en µg Cd/l sangre a menos que se indique lo contrario. b E.D.S.-Desviación Estándar. c I.C.-Intervalo de Confianza.

d D.E.G.-Desviación Estándar Geométrica.

e Basado en una distribución lognormal asumida. f Basado en una distribución normal asumida.

g Años posteriores a la remoción.

Concentraciones de Cadr	
Estudio Número	Empleo Concentración media Baja Entorno de trabajo Número Aritmético Absoluto Geométrico perc en años de cadmio en el aire (población de trabajadores en Estudio media rango o media monitoreada) (media) ra (GSD) d disfunción) planta de aleación Cd-Cu
Hasta 39	
	Cadmium recovery operación-Trabajadores actuales (19) y anteriores (26) operación de recuperación de cadmio

a Concentraciones reportadas en µg Cd/l sangre a menos que se indique lo contrario. b E.D.S.-Desviación Estándar. c I.C.-Intervalo de Confianza.

d D.E.G.-Desviación Estándar Geométrica.

e Basado en una distribución lognormal asumida. f Basado en una distribución normal asumida.

g Años posteriores a la remoción.

Los datos en tabla 5 también indican que los niveles de CDB son más altos entre aquellos que experimentan exposición ocupacional actual que entre aquellos que han sido retirados de dicha exposición. Roels et al. (1982) indican que los niveles de CDB observados entre los trabajadores que experimentan exposición continua en el lugar de trabajo están casi totalmente por encima de los niveles observados entre los trabajadores retirados de dicha exposición. Este hallazgo sugiere que los niveles de CDB disminuyen una vez que la exposición al cadmio ha cesado.

Una comparación de los datos presentados en tablas 4 y 5 indica que los niveles de CDB observados entre los trabajadores expuestos al cadmio son significativamente más altos que los niveles observados entre los grupos no expuestos. Con la excepción de 2 estudios presentados en la tabla 5 (uno de los cuales incluye antiguos trabajadores en el grupo de muestra analizado), el percentil inferior 95 para los niveles de CDB entre los trabajadores expuestos es mayor que 5 ug/l, que es el valor del percentil superior 95 para los niveles de CDB observados entre aquellos que no están expuestos ocupacionalmente. Por lo tanto, un nivel de CDB de 5 ug/l representa un umbral por encima del cual la exposición significativa al cadmio en el lugar de trabajo puede ser

ocurriendo.

5.1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA CDB

Basado en la evaluación anterior, se hacen las siguientes recomendaciones para un programa de competencia CDB.

5.1.7.1 MÉTODO RECOMENDADO

El método de Stoeppler y Brandt (1980) debe ser adoptado para analizar CDB. Este método fue seleccionado sobre otros métodos por sus procedimientos de preparación de muestra sencillos, y porque las limitaciones del método fueron descritas adecuadamente. También es el método usado por una pluralidad de laboratorios actualmente

participando en el programa de competencia CTQ. En un informe reciente de comparación interlaboratorio CTQ (CTQ 1991), el análisis de los métodos utilizados por los laboratorios para medir CDB indica que 46% (11 de 24) de los laboratorios participantes usaron la metodología Stoeppler y Brandt (deproteinización de sangre con HNO3 seguida de análisis del sobrenadante por GF-AAS). Otros métodos de CDB empleados por los laboratorios participantes identificados en el El informe CTQ incluye dilución de sangre (29%), digestión ácida (12%) y métodos misceláneos (12%).

Los laboratorios pueden adoptar métodos alternativos, pero es responsabilidad del laboratorio demostrar que

los métodos alternativos cumplen con los objetivos de calidad de los datos definidos para el método Stoeppler y Brandt (ver Sección 5.1.7.2 a continuación).

5.1.7.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE DATOS

Basado en la evaluación anterior, los siguientes objetivos de calidad de datos (DQOs) deberían facilitar la interpretación de los resultados analíticos.

Límite de Detección. 0.5 ug/l debería ser alcanzable usando el método Stoeppler y Brandt. Stoeppler y Brandt (1980) reportan un límite de detección equivalente a <=0.2 µg/l en sangre entera usando alícuotas de 25 µl de muestras de sangre desproteinizada, diluida.

Precisión. Inicialmente, se puede esperar que algunos de los laboratorios que realizan mediciones CDB satisfagan criterios similares a los criterios menos severos especificados por el programa CTQ, es decir, mediciones dentro de 2 µg/l o 15% (cualquiera que sea mayor) del valor objetivo. Alrededor del 60% de los laboratorios inscritos en el programa CTQ podrían cumplir con este criterio en la primera prueba de competencia (Weber 1988).

Actualmente, aproximadamente 12 laboratorios en el programa CTQ están logrando una precisión para el análisis CDB dentro de las restricciones más severas de ±1 µg/l o 15% (cualquiera que sea mayor). Más tarde, a medida que los laboratorios ganan experiencia, deberían lograr el nivel de precisión exhibido por estos 12 laboratorios. La experiencia en el CTQ

el programa ha demostrado que, incluso sin incentivos, los laboratorios se benefician de la retroalimentación del programa; después de que hayan analizado 40-50 muestras de control del programa, el rendimiento mejora hasta el punto en que alrededor del 60% de los laboratorios pueden cumplir con el criterio más estricto de ±1 ug/l o 15% (Weber 1988). Por lo tanto, esta precisión objetivo más estricta es una DQO razonable.

Precisión. Aunque Stoeppler y Brandt (1980) sugieren que un coeficiente de variación (CV) cercano al 1.3% (para una concentración de 10 ug/l) es alcanzable para la reproducibilidad dentro de la corrida, se reconoce que otros factores que afectan la comparabilidad dentro y entre corridas aumentará el CV alcanzable. Stoeppler y Brandt (1980) observaron CVs que fueron tan altos como 30% para concentraciones bajas (0.4 ug/l), y CVs de menos del 5% para concentraciones más altas.

Para muestras de control de calidad internas (ver Sección 3.3.1), los laboratorios deben alcanzar una precisión general cercana al 25%. Para muestras CDB con concentraciones menores a 2 µg/l, una precisión objetivo del 40% es razonable, mientras que precisiones del 20% deberían ser alcanzables para concentraciones mayores a 2 µg/l. Aunque estos valores son más estrictos que los valores observados en el programa interlaboratorio CTQ reportado por Webber (1988), están dentro de los límites alcanzables reportados por Stoeppler y Brandt (1980).

5.1.7.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

Los laboratorios comerciales que proporcionan la medición de CDB deben adoptar un programa interno de QA/QC que incorpore los siguientes componentes: Adherencia estricta al método seleccionado, incluyendo todos los requisitos de calibración; incorporación regular de muestras de QC durante las corridas reales; un protocolo para acciones correctivas y documentación de estas acciones; y, participación en un programa de competencia interlaboratorio. Tenga en cuenta que el programa de QA/QC no obligatorio presentado en el Anexo 1 se basa en el método Stoeppler y Brandt para

Análisis CDB. Si se adopta un método alternativo, el laboratorio debe desarrollar un programa de QA/QC que satisfaga las disposiciones de la Sección 3.3.1.

5.2 MEDICIÓN DE CADMIO EN ORINA (CDU)

Como en el caso de la medición de CDB, la determinación adecuada de CDU requiere una estricta disciplina

analítica con respecto a la recolección y manipulación de muestras. Debido a que el cadmio es ubicuo tanto en el medio ambiente como empleado ampliamente en agentes colorantes para productos industriales que pueden ser utilizados durante la recolección, preparación y análisis de muestras, se debe tener cuidado para asegurar que las muestras no estén contaminadas durante el muestreo

Procedimiento.

Métodos para la determinación de CDU comparten muchas de las mismas características que los empleados para la determinación de CDB. Por lo tanto, los cambios y mejoras en los métodos para medir CDU durante los últimos 40 años son paralelos a los utilizados para monitorear CDB. La dirección del desarrollo ha sido en gran medida hacia la simplificación de las técnicas de preparación de muestras posibles gracias a las mejoras en las técnicas analíticas.

5.2.1 UNIDADES DE MEDICIÓN DE CDU

Los procedimientos adoptados para reportar concentraciones de CDU no son uniformes. De hecho, la situación para reportar CDU es más complicada que para CDB, donde las concentraciones se normalizan contra un volumen unitario de sangre entera.

Concentraciones de solutos en orina varían con varios factores biológicos (incluyendo el tiempo desde la última micción y el volumen de líquido consumido durante las últimas horas); como resultado, las concentraciones de solutos deberían ser

normalizado contra otra característica de orina que representa cambios en concentraciones de soluto. Las 2 técnicas más comunes son o estandarizar concentraciones de soluto contra la concentración de creatinina, o estandarizar concentraciones de soluto contra la gravedad específica de la orina. Así, CDU

concentraciones han sido reportadas en la literatura como concentraciones "no corregidas" de cadmio por volumen de orina (es decir, µg Cd/l orina), concentraciones "corregidas" de cadmio por volumen de orina a una específica estándar gravedad (es decir, µg Cd/l orina a una gravedad específica de 1.020), o concentración de masa "corregida" por unidad de masa de creatinina (es decir, µg Cd/g creatinina). (Las concentraciones de CDU [ya sean no corregidas o corregidas por gravedad específica, o normalizadas a creatinina] ocasionalmente se reportan en nanomoles [es decir, nmoles] de cadmio por unidad de masa o volumen. En este protocolo, estos valores se convierten a ug de cadmio por unidad de masa o volumen usando 89

nmoles de cadmio = 10 µg.)

Mientras se acuerda generalmente que los valores de orina de los analitos deben normalizarse para fines de informe, existe cierto debate sobre qué método de corrección debe usarse. La comunidad médica ha favorecido

normalización basada en la concentración de creatinina, un constituyente urinario común. La creatinina es un producto normal del catabolismo tisular, se excreta a una tasa uniforme, y la cantidad total excretada por día es constante de un día a otro (NIOSH 1984b). Si bien este método de corrección es ampliamente aceptado en Europa, y dentro de algunos

círculos de salud ocupacional, Kowals (1983) argumenta que el uso de gravedad específica (es decir, sólidos totales por unidad de volumen) es más directo y práctico (que creatinina) al ajustar los valores CDU para poblaciones que varían por edad o género.

Kowals (1983) encontró que la creatinina urinaria (CRTU) es más baja en hembras que en machos, y también varía con la edad. La excreción de creatinina es más alta en machos más jóvenes (20-30 años), disminuye en la edad media (50-60 años), y puede subir ligeramente en años posteriores. Por lo tanto, las concentraciones de cadmio pueden subestimarse para algunos trabajadores con niveles altos de CRTU.

Dentro de una única recolección de orina, la concentración de orina de cualquier analito será afectada por el consumo reciente de grandes volúmenes de líquidos, y por el trabajo físico pesado en ambientes calurosos. La cantidad absoluta de analito excretado puede ser idéntica, pero las concentraciones variarán ampliamente de modo que la orina debe ser corregida por gravedad específica (es decir, para normalizar las concentraciones a la cantidad de soluto total) usando un valor fijo (ej., 1.020 o 1.024).

Sin embargo, dado que la exposición a metales pesados puede aumentar la excreción de proteínas urinarias, existe una tendencia a subestimar las concentraciones de cadmio en muestras con altas gravidades específicas cuando se aplican correcciones de gravedad específica.

A pesar de algunas deficiencias, reportar concentraciones de soluto como función de la concentración de creatinina es aceptado generalmente; OSHA por lo tanto recomienda que los niveles de CDU se reporten como la masa de cadmio por unidad de masa de creatinina (µg/g CTRU).

Reportar CDU como µg/g CRTU requiere un proceso analítico adicional más allá del análisis de cadmio: Las muestras deben ser analizadas independientemente para creatinina para que los resultados puedan reportarse como la relación de concentraciones de cadmio a creatinina encontradas en la muestra de orina. En consecuencia, la calidad general del análisis depende del rendimiento combinado de un laboratorio en estas 2 determinaciones. El análisis utilizado para las determinaciones de CDU se aborda a continuación en términos de ug Cd/l, con el análisis de creatinina abordado

separadamente. Técnicas para evaluar creatinina se discuten en Sección 5.4.

Técnicas para derivar cadmio como una proporción de CRTU, y los límites de confianza para mediciones independientes de cadmio y CRTU, se proporcionan en Sección 3.3.3.

5.2.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS USADAS PARA MONITOREAR CDU

Las técnicas analíticas usadas para determinaciones CDU son similares a las empleadas para determinaciones CDB; estas técnicas son resumidas en Tabla 3. Como con el monitoreo CDB, la técnica más adecuada para determinaciones CDU es la espectroscopía de absorción atómica (AAS). Los métodos AAS usados para determinaciones CDU típicamente emplean un horno de grafito, con corrección de fondo hecha usando la lámpara de deuterio o Zeeman

técnicas; Sección 5.1.1 proporciona una descripción detallada de métodos AAS.

5.2.3 MÉTODOS DESARROLLADOS PARA DETERMINACIONES CDU

Princi (1947), Smith et al. (1955), Smith y Kench (1957), y Tsuchiya (1967) utilizaron procedimientos colorimétricos similares a los descritos en la sección CDB anterior para estimar concentraciones de CDU. En estos métodos, la orina (50 ml) se reduce a sequedad calentándola en un baño de arena y se digiere (ceniza húmeda) con ácidos minerales. Luego el cadmio se complejiza con ditiocianato, se extrae con cloroformo y se cuantifica por espectrofotometría. Estos estudios tempranos típicamente reportan valores de blanco de reactivo equivalentes a 0.3 µg Cd/l, y concentraciones de CDU entre

grupos de control no expuestos a niveles máximos de 10 µg Cd/l-valores erróneamente altos cuando se comparan con encuestas más recientes de concentraciones de cadmio en la población general.

Para mediados de los años setenta, la mayoría de los procedimientos analíticos para el análisis de CDU utilizaban cenizas húmedas (ácido mineral) o altas temperaturas (>400 °C) para digerir la matriz orgánica de la orina, seguido de quelación de cadmio con soluciones de APDC o DDTC y extracción con MIBK. Los alícuotas resultantes fueron analizadas por llama o horno de grafito

AAS (Kjellstrom 1979).

Mejoras en el control sobre parámetros de temperatura con dispositivos de calentamiento electrotérmico usados en conjunción con técnicas AAS sin llama, y optimización de programas de temperatura para controlar

los procesos de secado, carbonización y atomización en análisis de muestras, condujeron a una detección analítica mejorada de muestras de orina diluidas sin la necesidad de digestión o calcinación de la muestra. Roels et al. (1978) usaron exitosamente una muestra simple

preparación, dilución de 1.0 ml alícuotas de orina con 0.1 N HNO3, para lograr determinaciones precisas de bajo nivel de CDU.

En el método descrito por Pruszkowska et al. (1983), que se ha convertido en el método preferido para el análisis de CDU, las muestras de orina se diluyeron en una proporción de 1:5 con agua; fosfato de diamonio de hidrógeno en diluido

HNO3 fue usado como modificador de matriz. El modificador de matriz permite una temperatura de carbonización más alta sin pérdida de cadmio a través de la volatilización durante la preatomización. Este procedimiento también emplea una plataforma de temperatura estabilizada en un horno de grafito, mientras que la absorción de fondo no específica es corregida usando el Zeeman

técnica. Este método permite un límite de detección absoluto de aproximadamente 0.04 ug Cd/l orina.

5.2.4 RECOLECCIÓN Y MANIPULACIÓN DE MUESTRAS

Procedimientos de recolección de muestras para CDU pueden contribuir a la variabilidad observada entre las mediciones de CDU. Fuentes de variación asociadas al muestreo incluyen la hora del día, el intervalo desde la ingestión de líquidos y la introducción de contaminación externa durante el proceso de recolección. Por lo tanto, para minimizar contribuciones de

estas variables, se recomienda una estricta adhesión a un protocolo de recolección de muestras. Este protocolo debe incluir disposiciones para normalizar las condiciones bajo las cuales se recolectan las orinas. También se debe hacer todo esfuerzo para recolectar muestras durante la misma hora del día.

Colección de muestras de orina de una fuerza laboral industrial para fines de monitoreo biológico usualmente se realiza usando orina "spot" (es decir, de vaciado único) con el pH de la muestra determinado inmediatamente. Problemas logísticos e de integridad de la muestra surgen cuando se hacen esfuerzos para recolectar orina durante largos períodos (ej. 24 hrs). A menos que se usen orinas de vaciado único, hay numerosas oportunidades para el error de medición debido al pobre control de la recolección, almacenamiento y contaminación ambiental de la muestra.

Para minimizar el intervalo durante el cual la orina de muestra reside en la vejiga, se recomienda la siguiente adaptación al procedimiento de recolección de "punto": La vejiga debe vaciarse primero, y luego se debe consumir un vaso grande de agua; la muestra puede ser recolectada dentro de una hora después de que se consuma el agua.

5.2.5 MEJOR RENDIMIENTO ALCANZABLE

Se asume que el rendimiento usando un método particular para determinaciones de CDU es equivalente al rendimiento reportado por los laboratorios de investigación en los cuales se desarrolló el método. Pruszkowska et al.

(1983) informe un límite de detección de 0.04 µg/l CDU, con un CV de <4% entre 0-5 µg/l. El CDC informa un límite de detección CDU mínimo de 0.07 ug/l usando un método modificado basado en Pruszkowska et al. (1983). No se declara ningún CV en este protocolo; el protocolo contiene solo criterios de rechazo para parámetros de control de calidad interno usados durante determinaciones de exactitud con estándares conocidos (Anexo 8 del exhibición 106 del expediente OSHA H057A). Stoeppler y Brandt (1980) reportan un límite de detección de CDU de 0.2 µ/l para su metodología.

5.2.6 RENDIMIENTO DEL MÉTODO GENERAL

Para cualquier método particular, el rendimiento inicial esperado de los laboratorios comerciales puede ser

algo inferior al reportado por el laboratorio de investigación en el que se desarrolló el método. Con la participación en programas de competencia apropiados, y el uso de un programa de control de calidad/control de calidad interno adecuado que incorpore disposiciones para acciones correctivas regulares, se puede esperar que el rendimiento de los laboratorios comerciales mejore y se acerque al reportado por los laboratorios de investigación. Los resultados reportados para los programas de competencia existentes sirven para especificar el nivel inicial de rendimiento que probablemente se puede esperar de los laboratorios comerciales que ofrecen análisis utilizando un método particular.

Weber (1988) informa sobre los resultados del programa de competencia CTQ, el cual incluye resultados CDU para laboratorios que participan en el programa. Los resultados indican que después de recibir 60 muestras (es decir, después de

participando en el programa por aproximadamente 3 años), aproximadamente 80% de los laboratorios participantes reportan resultados de CDU que oscilan entre ±2 ug/l o 15% de la media de consenso, lo que sea mayor. En cualquier muestra única de las últimas 15 muestras, la proporción de laboratorios que caen dentro del rango especificado es entre 75 y 95%, excepto para una única prueba para la cual solo el 60% de los laboratorios reportaron resultados aceptables. Para cada una de las últimas 15 muestras, aproximadamente 60% de los laboratorios reportaron resultados dentro de ±1 µg o 15% de la media, lo que sea mayor. El rango de concentraciones incluido en este conjunto de muestras no fue reportado.

Otro informe del CTQ (1991) resume resultados preliminares de la CDU de su programa interlaboratorio de 1991. Según el informe, para 3 muestras de CDU con valores de 9.0, 16.8, 31.5 µg/l, resultados aceptables (objetivo de ±2 µg/l o 15 % de la media de consenso, el que sea mayor) fueron logrados por solo el 44-52% de los 34

laboratorios participantes en el programa CDU. Los CV generales para estas 3 muestras de CDU entre los 34 laboratorios participantes fueron 31%, 25% y 49%, respectivamente. La razón de este pobre rendimiento no ha sido determinada.

Un informe más reciente del CTQ (Weber, comunicación privada) indica que 36% de los laboratorios en el programa han podido alcanzar el objetivo de ±1 µg/l o 15% para más del 75% de las muestras analizadas durante los últimos 5 años, mientras que 45% de los laboratorios participantes lograron un objetivo de ±2 ug/l o 15% para más del 75% de las muestras analizadas durante el mismo período.

Tenga en cuenta que los resultados reportados en los programas interlaboratorio están en términos de µg Cd/l de orina, sin ajustar por creatinina. El rendimiento indicado, por lo tanto, es una medida del rendimiento de la porción de cadmio de los análisis y no incluye la variación que puede introducirse durante el análisis de CRTU.

5.2.7 CONCENTRACIONES OBSERVADAS DE CDU

Antes del inicio de la disfunción renal, las concentraciones de CDU proporcionan una indicación general de la historia de exposición (es decir, carga corporal) (ver Sección 4.3). Una vez que ocurre la disfunción renal, los niveles de CDU parecen aumentar y ya no son indicativos únicamente de la carga corporal de cadmio (Friberg y Elinder 1988).

5.2.7.1 RANGO DE CONCENTRACIONES DE CDU OBSERVADAS ENTRE MUESTRAS NO EXPUESTAS

Encuestas de concentraciones de CDU en la población general fueron reportadas por primera vez de estudios cooperativos entre países industriales (es decir, Japan, U.S. y Sweden) conducidos a mediados de los años setenta. Al resumir estos datos, Kjellstrom (1979) reportó que las concentraciones de CDU entre hombres de Dallas, Texas (rango de edad: <9-59 años;

fumadores y no fumadores) variaron desde 0.11-1.12 ug/l (no corregido por creatinina o gravedad específica). Estas concentraciones de CDU son intermedias entre los valores de la población encontrados en Sweden

(rango: 0.11-0.80 ug/l) y Japón (rango: 0.14-2.32 µg/l).

Kowal y Zirkes (1983) informaron concentraciones de CDU para casi 1,000 muestras recolectadas durante 1978-79 de la población adulta general de EE. UU. (es decir, nueve estados; ambos géneros; edades 20-74 años). Ellos informan que CDU las concentraciones están distribuidas lognormalmente; los niveles bajos predominaron, pero una pequeña proporción de la población exhibió niveles altos. Estos investigadores transformaron los valores de concentración de CDU e informaron los mismos datos de 3 maneras diferentes: µg/l orina (sin ajustar), µg/l (ajustado por gravedad específica a 1.020) y µg/g CRTU. Estos datos se resumen en las Tablas 6 y 7.

Basado en mayor examen estadístico de estos datos, incluyendo las características de estilo de vida de este grupo, Kowal (1988) sugirió que la absorción aumentada de cadmio (es decir, carga corporal) estaba correlacionada con bajas ingestas dietéticas de calcio y hierro, así como el tabaquismo.

Los niveles de CDU presentados en la Tabla 6 están ajustados por edad y sexo. Los resultados sugieren que los niveles de CDU pueden ser ligeramente diferentes entre hombres y mujeres (es decir, más altos entre hombres cuando los valores no están ajustados, pero más bajos entre hombres cuando los valores están ajustados, para gravedad específica o CRTU). Diferencias medias entre hombres y

las mujeres son pequeñas en comparación con las desviaciones estándar, y por lo tanto pueden no ser significativas. Los niveles de CDU también parecen aumentar con la edad. Los datos en la Tabla 6 sugieren también que reportar los niveles de CDU ajustados por gravedad específica o como función de los resultados de CRTU resulta en una variabilidad reducida.

TABLA 6-CONCENTRACIONES DE CADMIO EN LA ORINA DE LA POBLACIÓN ADULTA DE EE. UU.: VALORES NORMALES Y AJUSTADOS POR CONCENTRACIÓN POR EDAD Y SEXO 1

Medias geométricas (y desviaciones estándar geométricas) No ajustado (µg/l) Ajustado por SG ² µg/l en 1.020) Ajustado por creatinina (µg/g) Sexo: Masculino (n = 484) Femenino (n = 498) Edad:

1 De Kowal y Zirkes 1983. 2 Ajustado por SC es ajustado por gravedad específica.

TABLA 7-CONCENTRACIONES DE CADMIO EN LA ORINA DE LA POBLACIÓN ADULTA DE EE. UU.: DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA ACUMULADA DE CADMIO URINARIO (N = 982) 1

No ajustado (µg/l) Porcentaje ajustado Rango de Ajustado por SG (µg/l en 1.020) concentraciones por creatinina (µg/g) por ciento

1 Fuente: Kowal y Zirkes (1983).

Rango de No ajustado (µg/l) Ajustado por SG (µg/l en 1.020) Porcentaje ajustado concentraciones por creatinina (µg/g) por ciento

1 Fuente: Kowal y Zirkes (1983).

Los datos en la Tabla 6 indican que la media geométrica de los niveles de CDU observados entre la población general es 0.52 µ/g Cd/l orina (no ajustada), con una desviación estándar geométrica de 3.0. Normalizada por creatinina, la media geométrica para la población es 0.66 µ/g CRTU, con una desviación estándar geométrica de 2.7. Tabla 7

proporciona las distribuciones de concentraciones de CDU para la población general estudiada por Kowal y Zirkes. Los datos en esta tabla indican que 95% de los niveles de CDU observados entre aquellos no expuestos ocupacionalmente al cadmio están por debajo de 3 µ/g CRTU.

5.2.7.2 RANGO DE CONCENTRACIONES DE CDU OBSERVADAS ENTRE TRABAJADORES EXPUESTOS

La Tabla 8 es un resumen de resultados de estudios disponibles de concentraciones de CDU observadas entre trabajadores expuestos al cadmio. En esta tabla, se proporcionan medias aritméticas y/o geométricas y

desviaciones estándar si

informado en estos estudios. El rango absoluto para los datos en cada estudio, o el intervalo de confianza del 95% alrededor de la media de cada estudio, también se proporcionan cuando se informa. El percentil inferior y superior del 95% de la las distribuciones se presentan para cada estudio en el cual se reportaron una media y la desviación estándar correspondiente. La Tabla 8 también proporciona estimaciones de los años de exposición y los niveles de exposición, al cadmio en el lugar de trabajo si se reportaron en estos estudios. Las concentraciones reportadas en esta tabla están en µ/g CRTU, a menos que se indique lo contrario.

TABLA 8-CONCENTRACIONES DE CADMIO EN ORINA EN TRABAJADORES EXPUESTOS A CADMIO EN EL V	
Concentración de cadmi	
Estudio Número	Entorno de trabajo Número Empleo Concentración media Lowe Aritmético Absoluto Geométrico población de trabajadores en Estudio en años de cadmio en el aire percibe media rango o monitoreado) (media) corrió (GSD) d Planta de baterías Ni-Cd y Planta de producción de Cd (Trabajadores sin lesiones renales) (Trabajadores con riñón lesiones) Planta de baterías Ni-Cd

(Fumadores) (No fumadores) Cadmium salts instalación de producción Estudio retrospectivo de trabajadores con renal problemas (Antes de la remoción) (Después de la remoción) Cadmium production planta (Trabajadores sin disfunción renal) (Trabajadores con renal a Concentraciones reportadas en µg/g Cr. b D.E.-Desviación Estándar. c I.C.-Intervalo de Confianza.

d D.E.G.-Desviación Estándar Geométrica.

e Basado en una distribución lognormal asumida. f Basado en una distribución normal asumida.

g Años posteriores a la remoción. h Equivalente a 50 para 20-22 años

Concentración de cadmio	
Estudio Número	Lowe Entorno de trabajo Número Empleo Concentración media Aritmético Absoluto Geométrico perce población de trabajadores en Estudio en años de cadmio en el aire media rango o media monitoreado) (media) corrió (GSD) d disfunción) planta de aleación Cd-Cu
Hasta 39	
Nota h	
	Cadmium recovery operación Planta de fabricación de pigmentos Planta de fabricación de pigmentos

a Concentraciones reportadas en µg/g Cr. b D.E.-Desviación Estándar. c I.C.-Intervalo de Confianza.

d D.E.G.-Desviación Estándar Geométrica.

e Basado en una distribución lognormal asumida. f Basado en una distribución normal asumida.

g Años posteriores a la remoción. h Equivalente a 50 para 20-22 años

Datos en Tabla 8 de Lauwerys et al. (1976) y Ellis et al. (1983) indican que las concentraciones de CDU son más altas entre aquellos que exhiben lesiones o disfunción renal que entre aquellos que carecen de estos síntomas. Datos del estudio de Roels et al. (1982) indican que los niveles de CDU disminuyen entre los trabajadores retirados de la exposición ocupacional al cadmio en comparación con los trabajadores que experimentan exposición continua. En ambos casos, sin embargo, la distinción entre los 2 grupos no es tan clara como con CDB; hay más solapamiento en los niveles de CDU observados

entre cada una de las poblaciones emparejadas que es verdadero para los niveles de CDB correspondientes. Al igual que con los niveles de CDB, los datos en la Tabla 8 sugieren concentraciones aumentadas de CDU entre los trabajadores que experimentaron una exposición general aumentada.

Aunque unos pocos trabajadores expuestos ocupacionalmente en los estudios presentados en Tabla 8 exhiben niveles CDU por debajo de 3 µg/g CRTU, la mayoría de esos trabajadores expuestos a niveles de cadmio en exceso del PEL definido en la final

regla de cadmio exhibe niveles CDU por encima de 3 µg/g CRTU; este nivel representa el percentil superior 95 de la distribución CDU observada entre aquellos que no están expuestos ocupacionalmente al cadmio (Tabla 7).

Los niveles medios de CDU reportados en la Tabla 8 entre los grupos expuestos ocupacionalmente estudiados (excepto 2) exceden 3 ug/g CRTU. Correspondientemente, el nivel de exposición reportado en estos estudios (con 1 excepción) es significativamente más alto que lo que experimentarán los trabajadores bajo la regla final de cadmio. Las 2 excepciones son de los estudios de Mueller et al. (1989) y Kawada et al. (1990); estos estudios indican que los trabajadores expuestos al cadmio durante la fabricación de pigmentos no exhiben niveles de CDU tan altos como los niveles observados entre los trabajadores

expuestos al cadmio en otras ocupaciones. Los niveles de exposición, sin embargo, fueron más bajos en las plantas de fabricación de pigmentos estudiadas. Significativamente, los trabajadores retirados de la exposición ocupacional al cadmio por un promedio de 4 años todavía exhibieron niveles de CDU en exceso de 3 µg/g CRTU (Roels et al. 1982). En el estudio de excepción única con un

nivel reportado de exposición al cadmio inferior a los niveles propuestos en la regla final (es decir, el estudio de una planta de fabricación de pigmentos por Kawada et al. 1990), la mayoría de los trabajadores exhibieron niveles CDU menores a 3 µg/g CRTU (es decir, el valor medio fue solo 1.3 µg/g CRTU). Se espera que los niveles CDU entre los trabajadores con una exposición tan limitada al cadmio sean significativamente inferiores a los niveles de otros estudios reportados en la Tabla 8.

Basado en los datos anteriores, un nivel de CDU de 3 ug/g CRTU parece representar un umbral por encima del cual ocurre una exposición significativa en el lugar de trabajo al cadmio durante el lapso de trabajo de los que están siendo monitoreados. Tenga en cuenta que este umbral no es tan distinto como el umbral correspondiente descrito para CDB. En general, la variabilidad asociada con las mediciones de CDU entre los trabajadores expuestos parece ser mayor que la variabilidad asociada con las mediciones de CDB entre trabajadores similares.

5.2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA CDU

La evaluación anterior apoya las siguientes recomendaciones para un programa de competencia de CDU. Estas recomendaciones abordan solo procedimientos de muestreo y análisis para determinaciones de CDU específicamente, las cuales deben reportarse como un ug Cd/l orina no ajustado. Normalizar este resultado a creatinina requiere un segundo

análisis para CRTU para que la razón de las 2 mediciones pueda ser obtenida. El análisis de creatinina se aborda en la Sección 5.4. Procedimientos formales para combinar las 2 mediciones para derivar un valor y un límite de confianza para CDU en µg/g CRTU son proporcionados en Sección 3.3.3.

5.2.8.1 MÉTODO RECOMENDADO

El método de Pruszkowska et al. (1983) debe ser adoptado para análisis CDU. Este método es recomendado porque es simple, directo y confiable (es decir, pequeñas variaciones en condiciones experimentales no afectan los resultados analíticos).

Una sinopsis de los métodos utilizados por laboratorios para determinar CDU bajo el programa interlaboratorio administrado por el CTQ (1991) indica que más de 78% (24 de 31) de los laboratorios participantes usan un método de dilución para preparar muestras de orina para análisis de CDU. Los laboratorios pueden adoptar métodos alternativos, pero es responsabilidad del laboratorio demostrar que los métodos alternativos proporcionan resultados de calidad comparable al método Pruszkowska.

5.2.8.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE DATOS

Los siguientes objetivos de calidad de datos deben facilitar la interpretación de los resultados analíticos, y son alcanzables basándose en la evaluación anterior.

Límite de Detección. Un nivel de 0.5 µg/l (es decir, correspondiente a un límite de detección de 0.5 µg/g CRTU, asumiendo 1 g CRT/l orina) debería ser alcanzable. Pruszkowska et al. (1983) lograron un límite de detección de 0.04 ug/l para CDU basado en la pendiente de la curva para sus estándares de trabajo (0.35 pg Cd/0.0044, A señal = 1% absorbancia

usando GF-AAS).

El CDC reporta un límite de detección mínimo para CDU de 0.07 µg/l usando un método Pruszkowska modificado. Este límite de detección fue definido como 3 veces la desviación estándar calculada a partir de 10 mediciones repetidas de una muestra de prueba de CDU de "bajo nivel" (Anexo 8 del exhibición 106 del expediente OSHA H057A).

Stoeppler y Brandt (1980) reportan un límite de detección para CDU de 0.2 µg/l usando una dilución acuosa (1:2) de las muestras de orina.

Precisión. Un informe reciente del CTQ (Weber, comunicación privada) indica que 36% de los laboratorios en el programa logran el objetivo de ±1 µg/l o 15% para más del 75% de las muestras analizadas durante los últimos 5 años, mientras que 45% de los laboratorios participantes logran un objetivo de ±2 µg/l o 15% para más del 75% de los

muestras analizadas durante el mismo período. Con el tiempo y un fuerte incentivo para la mejora, se espera que la proporción de laboratorios que logren con éxito el nivel de precisión más estricto aumente. Sin embargo, debe señalarse que estos índices de rendimiento no incluyen variaciones resultantes de la auxiliar

medición de CRTU (que es recomendada para el registro adecuado de resultados). Los bajos niveles de cadmio esperados a ser medidos indican que el análisis de creatinina contribuirá relativamente poco a la variabilidad general observada entre los niveles de CDU normalizados por creatinina (ver Sección 5.4). Por lo tanto, el valor objetivo inicial para reportar CDU bajo este programa se establece en ±1 µg/g CRTU o 15% (el que sea mayor).

Precisión. Para muestras de control de calidad interno (que se recomiendan como parte de un programa de aseguramiento/control de calidad interno, Sección 3.3.1), los laboratorios deben alcanzar una precisión general del 25%. Para muestras CDB con concentraciones menores a 2 µg/l, una precisión objetivo del 40% es aceptable, mientras que precisiones del 20% deberían ser alcanzables para CDU concentraciones mayores a 2 ug/l. Aunque estos valores son más estrictos que los observados en el programa interlaboratorio CTQ reportado por Webber (1988), están bien dentro de los límites esperados a ser alcanzables para el método como reportado por Stoeppler y Brandt (1980).

5.2.8.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

Los laboratorios comerciales que proporcionan determinaciones CDU deben adoptar un programa interno de AQ/CC que incorpore los siguientes componentes: Adherencia estricta al método seleccionado, incluyendo la calibración

requisitos; incorporación regular de muestras de QC durante las corridas reales; un protocolo para acciones correctivas, y documentación de dichas acciones; y, participación en un programa de competencia interlaboratorio. Tenga en cuenta que el

programa no obligatorio presentado en Attachment 1 como un ejemplo de un programa de QA/QC aceptable, se basa en el uso del método Pruszkowska para el análisis de CDU. Si un método alternativo es adoptado por un laboratorio, el laboratorio debe desarrollar un programa de QA/QC equivalente al programa no obligatorio,

y que satisfaga las disposiciones de la Sección 3.3.1.

5.3 MONITOREAR B-2-MICROGLOBULINA EN ORINA (B2MU)

Como indicado en Sección 4.3, B2MU parece ser el mejor de varias proteínas pequeñas que pueden ser monitoreadas como indicadores tempranos de daño renal inducido por cadmio. Varias técnicas analíticas están disponibles para medir B2M.

5.3.1 UNIDADES DE MEDICIÓN DE B2MU

Los procedimientos adoptados para reportar los niveles de B2MU no son uniformes. En estas directrices, OSHA recomienda que los niveles de B2MU se reporten como µg/g CRTU, similar a reportar las concentraciones de CDU. Reportar B2MU normalizado a la concentración de CRTU requiere un proceso analítico adicional más allá del análisis de B2M:

Análisis independiente para creatinina para que los resultados puedan reportarse como una proporción de las concentraciones de B2M y creatinina encontradas en la muestra de orina. En consecuencia, la calidad general del análisis depende del rendimiento combinado en estos 2 análisis. El análisis utilizado para las determinaciones de B2MU se describe en términos de µg B2M/l orina, con el análisis de creatinina abordado por separado. Las técnicas utilizadas para medir la creatinina se proporcionan en la Sección 5.4. Tenga en cuenta que la Sección 3.3.3 proporciona técnicas para derivar el valor de B2M como función de CRTU, y los límites de confianza para mediciones independientes de B2M y CRTU.

5.3.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS USADAS PARA MONITOREAR B2MU

Uno de los primeros tests usados para medir B2MU fue la técnica de inmunodifusión radial. Esta técnica es un método simple y específico para identificación y cuantificación de un número de proteínas encontradas en suero humano y otros fluidos corporales cuando la proteína no es fácilmente diferenciada por procedimientos electroforéticos estándar. Existe una relación cuantitativa entre la concentración de una proteína depositada en un pozo que está cortado en una delgada capa de agar conteniendo el antisueros monespecífico correspondiente, y la distancia que el resultante

difunde complejo. Los pozos están llenos de un suero desconocido y el estándar (o control), e incubados en un ambiente húmedo a temperatura ambiente. Después de que se ha alcanzado el punto óptimo de difusión, se miden los diámetros de los anillos de precipitación resultantes. El diámetro de un anillo está relacionado con la concentración de la sustancia constituyente. Para las determinaciones B2MU requeridas en el programa de monitoreo médico, este método requiere un proceso que puede ser insuficiente para concentrar la proteína a los niveles que se requieren para la detección.

Las técnicas de Radioinmunología (RIA) se utilizan ampliamente en ensayos inmunológicos para medir la concentración de antígeno o anticuerpo en muestras de fluidos corporales. Los procedimientos RIA se basan en técnicas de unión competitiva. Si se mide la concentración de antígeno, el principio subyacente al procedimiento es que el antígeno marcado radia compete con el antígeno no marcado de la muestra por los sitios de unión en una cantidad conocida de anticuerpo inmóvil. Cuando estos 3 componentes están presentes en el sistema, existe un equilibrio. Este equilibrio es seguido por una separación de las formas libre y unida del antígeno. El antígeno marcado radia libre o unido puede ser evaluado para determinar la cantidad de antígeno en la muestra. El análisis se realiza midiendo el nivel de radiación emitida ya sea por el complejo unido después de la eliminación de la solución que contiene el antígeno libre, o por la solución aislada que contiene el antígeno residual libre. El principal

ventaja del método RIA es la extrema sensibilidad de detección para la radiación emitida y la capacidad correspondiente para detectar cantidades traza de antígeno. Adicionalmente, grandes números de pruebas pueden ser realizadas rápidamente.

Las técnicas de inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA) son similares a las técnicas de RIA excepto que se

emplean etiquetas no radiactivas. Esta técnica es segura, específica y rápida, y es casi tan sensible como las técnicas de RIA. Se utiliza un antígeno marcado con enzima en el ensayo inmunológico; el antígeno marcado detecta el

presencia y cantidad de antígeno sin etiquetar en la muestra. En una prueba ELISA representativa, una placa de plástico se recubre con anticuerpo (ej., anticuerpo a B2M). El anticuerpo reacciona con el antígeno (B2M) en la orina y forma un complejo antígeno-anticuerpo en la placa. Se añade un segundo anticuerpo anti-B2M (es decir, etiquetado con una enzima) a la mezcla y forma un complejo anticuerpo-antígeno-anticuerpo. La actividad enzimática se mide

espectrofotométricamente después de la adición de un sustrato cromogénico específico que es activado por la enzima unida. Los resultados de una prueba típica se calculan comparando la lectura espectrofotométrica de una muestra de suero con la de un suero de control o de referencia. En general, estos procedimientos son más rápidos y requieren menos

trabajo de laboratorio que otros métodos.

En una técnica ELISA fluorescente (tal como la empleada en la prueba Pharmacia Delphia para B2M), la enzima etiquetada se une a un tinte fluorescente fuerte. En la prueba Pharmacia Delphia, un antígeno unido a un tinte fluorescente compite con antígeno no etiquetado en la muestra por una cantidad predeterminada de específico,

anticuerpo inmóvil. Una vez que se alcanza el equilibrio, la fase inmóvil se elimina del antígeno marcado en la solución de la muestra y se lava; luego se añade una solución de mejora que libera el tinte fluorescente del complejo antígeno-anticuerpo unido. La solución de mejora también contiene un quelato que se complejiza con el tinte fluorescente en solución; este complejo aumenta las propiedades fluorescentes del tinte para que sea más fácil de detectar.

Para determinar la cantidad de B2M en una muestra usando la prueba Pharmacia Delphia, se mide la intensidad de la fluorescencia de la solución de mejora. Esta intensidad es proporcional a la concentración de antígeno etiquetado que se unió a la fase de anticuerpo inmóvil durante la competencia inicial con no etiquetado

antígeno de la muestra. En consecuencia, la intensidad de la fluorescencia es una función inversa de la concentración de antígeno (B2M) en la muestra original. La relación entre el nivel de fluorescencia y la concentración de B2M en la muestra se determina utilizando una serie de estándares graduados, y extrapolando estos estándares para encontrar la concentración de la muestra desconocida.

5.3.3 MÉTODOS DESARROLLADOS PARA DETERMINACIONES B2MU

B2MU usualmente es medido por radioinmunología (RIA) o inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA); sin embargo, otros métodos (incluyendo electroforesis en gel, inmunodifusión radial y ensayos nefelométricos) también han sido descritos (Schardun y van Epps 1987). Los métodos RIA y ELISA son preferidos porque son sensibles a concentraciones tan bajas como microgramos por litro, no requieren procesos de concentración, son altamente confiables y usan solo un pequeño volumen de muestra.

Basado en una encuesta de la literatura, la técnica ELISA es recomendada para monitorear B2MU. Mientras que los RIA proporcionan mayor sensibilidad (típicamente alrededor de 1 µg/l, Evrin et al. 1971), ellos dependen del uso de radioisótopos; uso de radioisótopos requiere adhesión a reglas y regulaciones establecidas por la Atomic Energy Comisión, y necesita un contador de radiactividad costoso para pruebas. Los radioisótopos también tienen una vida media relativamente corta, lo que corresponde a una vida útil reducida, aumentando así el costo y la complejidad de las pruebas. En contraste, las pruebas ELISA pueden realizarse en espectrofotómetros de laboratorio de rutina, no

necesitar adherencia a reglas y regulaciones adicionales que gobiernan el manejo de sustancias radiactivas, y

los kits de prueba tienen largas vidas de estantería. Además, el rango de sensibilidad comúnmente logrado por el la prueba ELISA recomendada (es decir, la prueba Pharmacia Delphia) es aproximadamente 100 µg/l (Pharmacia 1990), lo cual es suficiente para monitorear los niveles de B2MU resultantes de la exposición al cadmio. Basado en los estudios listados en la Tabla 9 (Sección 5.3.7), el rango promedio de concentraciones de B2M entre la población general no expuesta se sitúa entre 60 y 300 µg/g CRTU. El percentil superior 95 de las distribuciones, derivado de estudios en la Tabla 9

que reportó desviaciones estándar, rango entre 180 y 1,140 ug/g CRTU. También, la prueba Pharmacia Delphia actualmente es la prueba más ampliamente utilizada para evaluar B2MU.

5.3.4 RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS

Como con CDB o CDU, los procedimientos de recolección de muestras se abordan principalmente para identificar maneras de minimizar el grado de variabilidad introducida por la recolección de muestras durante el monitoreo médico. No está claro hasta qué punto la recolección de muestras contribuye a la variabilidad B2MU. Las fuentes de variación incluyen efectos de la hora del día, el intervalo desde el consumo de líquidos y la cantidad de líquidos consumidos, y la introducción de externos

contaminación durante el proceso de recolección. Un problema especial único para el muestreo B2M es la sensibilidad de esta proteína a la degradación bajo condiciones ácidas comúnmente encontradas en la vejiga. Para minimizar este problema, se recomienda una estricta adhesión a un protocolo de muestreo. El protocolo debe incluir disposiciones para

normalizar las condiciones bajo las cuales la orina es recolectada. Claramente, es importante minimizar el intervalo que la orina pasa en la vejiga. También se recomienda que se haga todo esfuerzo para recolectar muestras durante la misma hora del día.

Colección de muestras de orina para monitoreo biológico usualmente es realizada usando orina "spot" (es decir, vaciado único). Logística e integridad de la muestra se convierten en problemas cuando se hacen esfuerzos para recolectar orina durante períodos extendidos (ej., 24 hrs). A menos que se usen orinas de vaciado único, existen numerosas oportunidades para error de medición debido a pobre control sobre recolección de muestra, almacenamiento y contaminación ambiental.

Para minimizar el intervalo que la orina de muestra reside en la vejiga, se recomienda la siguiente adaptación al procedimiento de recolección de "punto": La vejiga debe vaciarse y luego un vaso grande de agua debe ser consumido; la muestra entonces debe ser recolectada dentro de una hora después de que el agua sea consumida.

5.3.5 MEJOR RENDIMIENTO ALCANZABLE

El mejor rendimiento alcanzable se asume que es equivalente al rendimiento reportado por los fabricantes de los kits de prueba Pharmacia Delphia (Pharmacia 1990). De acuerdo con el inserto que viene con estos kits, los resultados de control de calidad deben estar dentro de ±2 SD de la media para cada muestra de control probada; se debe mantener un CV de menor o igual al 5.2%. El CV total reportado para los kits de prueba es menor o igual al 7.2%.

5.3.6 RENDIMIENTO DEL MÉTODO GENERAL

A diferencia de los análisis para CDB y CDU, la prueba Pharmacia Delphia está estandarizada en un kit comercial que controla muchas fuentes de variación. En ausencia de datos a la contraria, se asume que el alcanzable

el rendimiento reportado por el fabricante de este kit de prueba servirá como un objetivo de rendimiento alcanzable. Se espera que el programa de prueba de competencia CTQ para el análisis B2MU utilice los parámetros de rendimiento definidos por el fabricante del kit de prueba como base del programa de prueba de

competencia B2MU.

Nota que los resultados reportados para el kit de prueba se expresan en términos de µg B2M/l de orina, y no han sido ajustados por creatinina. El rendimiento indicado, por lo tanto, es una medida del rendimiento de la porción B2M de los análisis solamente, y no incluye la variación que puede haber sido introducida durante el análisis de la creatinina.

5.3.7 CONCENTRACIONES OBSERVADAS DE B2MU

Como se indica en la Sección 4.3, la concentración de B2MU puede servir como un indicador temprano del inicio del daño renal asociado con la exposición al cadmio.

5.3.7.1 RANGO DE CONCENTRACIONES DE B2MU ENTRE MUESTRAS NO EXPUESTAS

La mayoría de los estudios enumerados en la Tabla 9 informan niveles de B2MU para aquellos que no estuvieron expuestos ocupacionalmente al cadmio. Los estudios anotados en la segunda columna de esta tabla (que contienen la nota al pie "d") informaron concentraciones de B2MU entre trabajadores expuestos al cadmio que, no obstante, no mostraron signos de proteinuria. Estos últimos estudios se incluyen en esta tabla porque, como se indica en la Sección 4.3, monitorear B2MU tiene la intención de proporcionar una advertencia avanzada del inicio de la disfunción renal asociada con la exposición al cadmio, en lugar de distinguir la exposición relativa. Por lo tanto, esta tabla indica el rango de niveles de B2MU observados entre aquellos que no tenían síntomas de disfunción renal (incluidos los trabajadores expuestos al cadmio sin ninguno de estos síntomas).

TABLA 9-CONCENTRACIONES DE B-2-MICROGLOBULINA OBSERVADAS EN ORINA ENTRE AQUELLOS NO EXPUESTOS OCUPACIONALMENTE AL CADMIO

Estudio No.	Geométrico No. Percentil inferior 95º Percentil superior 95º Geométrico norma Referencia in de media distribución ª distribución a estudio desviación 115 µg/g c
1,140 µg/g c	
Ishizaki et	

a-Basado en una distribución lognormal asumida. b-m = hombres, f = mujeres. c-Población general de edad de área no contaminada; 47.9% de la población de edad 50-69; 52.1% >=70 años de edad; valores reportados en el estudio.

d-Trabajadores expuestos sin proteinuria. e-492 mujeres, 484 hombres. f-Ajustado por creatinina; hombres = 68.1 µg/g Cr, mujeres = 64.3 µg/g Cr. h-Reportado en el estudio. i-Media aritmética. j-Error estándar geométrico. k-Límites de tolerancia superior del 95%: para Falck esto se basa en la muestra de orina de 24 horas. n-Controles. p-Trabajadores expuestos a resina sintética y pigmento sin proteinuria; Niveles de cadmio en orina hasta 10 µg/g Cr.

Estudio No.	Geométrico No. Percentil inferior 95º Percentil superior 95º Geométrico in norma Referencia de media distribución a estudio desviación m b
al. 1989.	
940 µg/g c	
Ishizaki et	
al. 1989.	
Ellis et al.	
Stewart y	
Hughes	

Estudio No.	Geométrico No. Percentil inferior 95º Percentil superior 95º Geométrico in norma Referencia de media distribución a estudio desviación m b
Chia et al.	
250 µg/L	
30 µg/1	
Kjellstrom	
et al. 1977.	
<10 µg/gr Cr h	
320 µg/gr Cr h	
3.1 m & f	
Kowal 1983.	
200 h	
7h	
Buchet et al.	
Evrin et al.	
1.1j	
Mason et al.	
Iwao et al.	
Wibowo et	
al. 1982.	
400 µg/gr Cr k	
Falck et al.	
	146 µg/g c 161 f 84 µg/g 76 µg/l 103 µg/g 47d 86 µg/L 68.1 µg/gr Cr f 71 µg/g i 0.073 mg/ 24h 156 µg/g 118 µg/g 79 µg/g 41 m

a-Basado en una distribución lognormal asumida. b-m = hombres, f = mujeres. c-Población general de edad de área no contaminada; 47.9% de la población de edad 50-69; 52.1% >=70 años de edad; valores reportados en el estudio.

d-Trabajadores expuestos sin proteinuria. e-492 mujeres, 484 hombres. f-Ajustado por creatinina; hombres = 68.1 µg/g Cr, mujeres = 64.3 µg/g Cr. h-Reportado en el estudio. i-Media aritmética. j-Error estándar geométrico. k-Límites de tolerancia superior del 95%: para Falck esto se basa en la muestra de orina de 24 horas. n-Controles. Trabajadores expuestos a resina sintética y pigmento sin proteinuria; niveles de cadmio en orina hasta 10 µg/g Cr.

Estudio No.	Geométrico No. Percentil inferior 95º Percentil superior 95º Geométrico norma Referencia in de media distribución a estudio desviación 35n
Roels et al.	
Roels et al.	
Miksche et	
al. 1981.	
Kawada et	

Estudio No.	Geométrico No. Percentil inferior 95º Percentil superior 95º Geométrico norma Referencia in de media distribución a estudio desviación 35n
al. 1989.	
Kawada et	
al. 1989.	
Thun et al.	
	31d 36d 77i 18n 32p 18d

a-Basado en una distribución lognormal asumida. b-m = machos, f = hembras. c-Población general envejecida de área no contaminada; 47.9% población de 50-69 años; 52.1% >=70 años de edad; valores reportados en el estudio.

d-Trabajadores expuestos sin proteinuria. e-492 mujeres, 484 hombres. f-Ajustado por creatinina; hombres = 68.1 µg/g Cr, mujeres = 64.3 µg/g Cr. h-Reportado en el estudio. i-Media aritmética. j-Error estándar geométrico. k-Límites de tolerancia superior del 95%: para Falck esto se basa en la muestra de orina de 24 horas. n-Controles. p-Trabajadores expuestos a resina sintética y pigmento sin proteinuria; Niveles de cadmio en orina hasta 10 µg/g Cr.

En la medida de lo posible, los estudios enumerados en Tabla 9 proporcionan medias geométricas y desviaciones estándar geométricas para mediciones entre los grupos definidos en cada estudio. Para estudios que informan una geométrica desviación estándar junto con una media, el percentil inferior y superior 95 para estas distribuciones fueron derivados e informados en la tabla.

Los datos proporcionados de 15 de los 19 estudios listados en Tabla 9 indican que la concentración media geométrica de B2M observado entre aquellos que no estuvieron expuestos ocupacionalmente al cadmio es 70-170 µg/g CRTU. Datos de los 4 estudios restantes indican que los trabajadores expuestos que no muestran signos de proteinuria presentan niveles medios de B2MU de 60-300 µg/g CRTU. Los valores de B2MU en el estudio de Thun et al. (1989), sin embargo, parecen altos en comparación con los otros 3 estudios. Si se elimina este estudio, los niveles de B2MU para aquellos que no están expuestos ocupacionalmente al cadmio son similares a los niveles de B2MU encontrados entre los trabajadores expuestos al cadmio que no muestran signos de disfunción renal. Aunque la media es alta en el estudio de Thun et al., el rango de mediciones

reportado en este estudio está dentro de los rangos reportados para los otros estudios.

Determinar un límite superior razonable a partir del rango de concentraciones de B2M observadas entre aquellos que no exhiben signos de proteinuria es problemático. Los niveles elevados de B2MU están entre los signos utilizados para definir el inicio de la disfunción renal. Sin acceso a los datos brutos de los estudios enumerados en la Tabla 9, es necesario basarse en las desviaciones estándar reportadas para estimar un límite superior para las concentraciones normales de B2MU (es decir, el percentil superior 95 para las distribuciones medidas). Para los 8 estudios que reportan una desviación estándar geométrica, los percentiles superiores 95 para las distribuciones son 180-1140 ug/g CRTU. Estos valores están en general acuerdo con el percentil superior 95 para la distribución (es decir, 631 ug/g CRTU) reportado por Buchet et al. (1980). Estos límites superiores también parecen estar en general acuerdo con los valores de B2MU (es decir, 100-690 µg/g CRTU) reportados como el límite superior normal por Iwao et al. (1980), Kawada et al. (1989), Wibowo et al. (1982), y Schardun y van Epps (1987). Estos valores deben compararse con los niveles reportados entre aquellos que exhiben disfunción renal para definir un nivel umbral para la disfunción renal relacionada con la exposición al cadmio.

5.3.7.2 RANGO DE CONCENTRACIONES DE B2MU ENTRE TRABAJADORES EXPUESTOS

La Tabla 10 presenta resultados de estudios que informan determinaciones de B2MU entre aquellos ocupacionalmente expuestos al cadmio en el lugar de trabajo; en algunos de estos estudios, se observó disfunción renal entre los expuestos trabajadores, mientras que otros estudios no hicieron un esfuerzo por distinguir entre los trabajadores expuestos basándose en la disfunción renal. Como con la Tabla 9, esta tabla proporciona medias geométricas y desviaciones estándar geométricas para los grupos definidos en cada estudio si están disponibles. Para los estudios que informan una desviación estándar geométrica junto con una media, se derivan y reportan en la tabla los percentiles inferiores y superiores del 95% para las distribuciones.

TABLA 1O-B-2-MICROGLOBULINA CONCENTRACIONES OBSERVADAS EN ORINA ENTRE

TRABAJADORES EXPUESTOS OCUPACIONALMENTE

Estudio	**Concentración de B-2-Microglobulina en orina Referencia L 95% de U 95% de Media geométrica Desv std geom**
No.	rango b (µg/g) [a] dev
Ishizaki et al.,	

a A menos que se indique lo contrario. b Basado en una distribución lognormal asumida.

c Entre trabajadores diagnosticados con disfunción renal; para Elinder esto significa 2 niveles mayores a 300 microgramos por gramo de creatinina (µg/gr Cr); para Roels, 1991, rango = 31 - 35, 170 µg2/gr Cr y media geométrica = 63 entre trabajadores sanos; para Mason 2 >300 µg/gr Cr.

d Basado en una revisión detallada de los datos por OSHA. e Media aritmética. f Reportado en el estudio. g Trabajadores jubilados. h 1,800 µg2/gr Cr para la primera encuesta; segunda encuesta = 1,600; tercera encuesta = 2,600; cuarta encuesta = 2,600; quinta encuesta = 2,600.

Estudio	**Concentración de B-2-Microglobulina en orina Referencia L 95% de U 95% de Media geométrica Desv std geom**
No.	rango b (µg/g) [a] dev
Ellis et al., 1983.	
Chia et al., 1989.	
C44	d 300 d 98,000 Kjellstrom et al.,
f110	
f280	
e 180	
Buchet et al.,	
Kenzaburo et al.	
c45	d310 d 89,000 Mason et al., f 57,000 f650
C10	Falck et al., 1983. d710 d 15,000
C11	Elinder et al.,
C12	Roels et al., 1991.
g8	Roels et al., 1991. h 1,800
C23	Roels et al., 1989.
Iwao et al., 1980.	
Wibowo et al.,	

Estudio	Concentración de B-2-Microglobulina en orina Referencia L 95% de U 95% de Media geométrica Desv std geom
C15	d 590 d 93,000 Thun et al., 1989.

a A menos que se indique lo contrario. b Basado en una distribución lognormal asumida.

Entre trabajadores diagnosticados con disfunción renal; para Elinder esto significa niveles 2 mayores a 300 microgramos por gramo de creatinina (µg/gr Cr); para Roels, 1991, rango = 31 - 35, 170 µg2/gr Cr y media geométrica = 63 entre trabajadores sanos; para Mason 2 >300 µg/gr Cr.

d Basado en una revisión detallada de los datos por OSHA. e Media aritmética. f Reportado en el estudio. g Trabajadores jubilados. h 1,800 µg2/gr Cr para la primera encuesta; segunda encuesta = 1,600; tercera encuesta = 2,600; cuarta encuesta = 2,600; quinta encuesta = 2,600.

Los datos proporcionados en Tabla 10 indican que la concentración media B2MU observada entre los trabajadores experimentando exposición ocupacional al cadmio (pero con niveles de proteinuria no definidos) es 160-7400 ug/g CRTU. Uno de estos estudios reporta medias geométricas más bajas que este rango (es decir, tan bajas como 71 µg/g CRTU); una explicación para esta dispersión amplia en concentraciones promedio no está disponible.

Siete de los estudios listados en Tabla 10 reportan un rango de niveles de B2MU entre aquellos diagnosticados con disfunción renal. Como indicado en esta tabla, la disfunción renal (proteinuria) se define en varios de estos estudios por niveles de B2MU en exceso de 300 ug/g CRTU (ver nota al pie "c" de Tabla 10); por lo tanto, el rango de niveles de B2MU

observado en estos estudios es una función de la definición operacional usada para identificar a aquellos con renal disfunción. No obstante, un nivel B2MU de 300 µg/g CRTU parece ser un umbral significativo para identificar a aquellos que tienen signos tempranos de daño renal. Mientras que niveles mucho más altos que 300 ug/g CRTU han sido observados entre aquellos con disfunción renal, la gran mayoría de aquellos no expuestos ocupacionalmente al cadmio exhiben concentraciones B2MU mucho más bajas (ver Tabla 9). De manera similar, la gran mayoría de los trabajadores que no exhiben renal dysfunciones se encuentran con niveles por debajo de 300 ug/g CRTU (Tabla 9).

El nivel de CRTU de 300 ug/g para B2MU propuesto en el párrafo anterior tiene apoyo entre los investigadores como el nivel umbral que distingue entre trabajadores expuestos al cadmio con y sin disfunción renal. Por ejemplo, en la guía para médicos que deben evaluar a trabajadores expuestos al cadmio escrita para el Cadmium Council por Dr. Lauwerys, los niveles de B2M mayores a 200-300 µg/g CRTU se consideran que requieren una evaluación médica adicional para la disfunción renal (exhibición 8-447, expediente OSHA H057A). La prueba más utilizada para medir B2M (es decir, la prueba Pharmacia Delphia) define los niveles de B2MU por encima de 300 µg/l como anormal (exhibición

L-140-1, OSHA expediente H057A).

Dr. Elinder, presidente del Departamento de Nefrología en el Karolinska Institute, testificó en las audiencias sobre la propuesta de regla de cadmio. Según Dr. Elinder (exhibición L-140-45, expediente OSHA H057A), la concentración normal de B2MU ha sido bien documentada (Evrin y Wibell 1972; Kjellstrom et al. 1977a; Elinder et al. 1978, 1983; Buchet et al. 1980; Jawaid et al. 1983; Kowal y Zirkes, 1983). Elinder declaró que los percentiles superiores 95 o 97.5 para B2MU entre aquellos sin disfunción tubular están por debajo de 300 µg/g CRTU (Kjellstrom et al. 1977a; Buchet et al. 1980; Kowal y Zirkes, 1983). Elinder definió los niveles de B2M por encima de 300 µg/g CRTU como proteinuria "leve".

5.3.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA B2MU

Basado en la evaluación anterior, se hacen las siguientes recomendaciones para un programa de prueba de

competencia B2MU. Tenga en cuenta que la siguiente discusión aborda solo el muestreo y el análisis para determinaciones B2MU (es decir, para ser reportado como un µg B2M/l de orina no ajustado). Normalizar este resultado a creatinina requiere un segundo análisis para CRTU (ver Sección 5.4) para que se pueda obtener la proporción de las 2 mediciones.

5.3.8.1 MÉTODO RECOMENDADO

El método Pharmacia Delphia (Pharmacia 1990) debe ser adoptado como el método estándar para las determinaciones B2MU. Los laboratorios pueden adoptar métodos alternativos, pero es responsabilidad del laboratorio demostrar que los métodos alternativos proporcionan resultados de calidad comparable al método Pharmacia Delphia.

5.3.8.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE DATOS

Los siguientes objetivos de calidad de datos deben facilitar la interpretación de los resultados analíticos, y deben ser alcanzables basándose en la evaluación anterior.

Límite de Detección. Un límite de 100 ug/l orina debería ser alcanzable, aunque el inserto al kit de prueba (Pharmacia 1990) cita un límite de detección de 150 ug/l; conversaciones privadas con representantes de Pharmacia, sin embargo, indican que el límite inferior de 100 µg/l debería ser alcanzable siempre que se ejecute un estándar adicional de 100 µg/l B2M con los otros estándares para derivar la curva de calibración (Sección 3.3.1.1). El límite inferior de detección es deseable debido a la proximidad de este límite de detección a los valores B2MU definidos para el cadmio médico

programa de monitoreo.

Precisión. Debido a que los resultados de un programa de prueba de competencia interlaboratorio no están disponibles actualmente, es difícil definir un nivel de precisión alcanzable. Sin embargo, dados los parámetros de rendimiento general definidos por el inserto a los kits de prueba, una precisión de ±15% del valor objetivo parece alcanzable.

Debido a los bajos niveles de B2MU a ser medidos generalmente, se anticipa que el análisis de creatinina contribuirá relativamente poco a la variabilidad general observada entre los niveles de B2MU normalizados por creatinina (ver Sección 5.4). El nivel inicial de precisión para reportar los niveles de B2MU bajo este programa debe establecerse en ±15%.

Precisión. Basado en datos de precisión reportados por Pharmacia (1990), un valor de precisión (es decir, CV) del 5% debería ser alcanzable sobre el rango definido del analito. Para muestras de control de calidad interno (es decir, recomendado como parte de un programa de control de calidad interno, Sección 3.3.1), los laboratorios deberían alcanzar una precisión cercana al 5% sobre el rango de concentraciones medidas.

5.3.8.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

Los laboratorios comerciales que proporcionan la medición de B2MU deben adoptar un programa interno de QA/QC que incorpore los siguientes componentes: Adherencia estricta al método de Pharmacia Delphia, incluyendo requisitos de calibración; uso regular de muestras de QC durante corridas de rutina; un protocolo para acciones correctivas, y documentación de estas acciones; y, participación en un programa de competencia interlaboratorio. Procedimientos que pueden usarse para abordar requisitos internos de QC se presentan en el Anexo 1. Debido a diferencias entre análisis para B2MU y CDB/CDU, los valores específicos presentados en el Anexo 1 pueden tener que modificarse. Sin embargo, otros componentes del programa (incluidas corridas de caracterización) pueden adaptarse a un programa para B2MU.

5.4 MONITOREAR CREATININA EN ORINA (CRTU)

Porque CDU y B2MU deben ser reportados relativos a concentraciones de CRTU, estas concentraciones deben ser determinadas en adición a determinaciones CDU y B2MU.

5.4.1 UNIDADES DE MEDICIÓN DE CRTU

CDU debe reportarse como µg Cd/g CRTU, mientras que B2MU debe reportarse como µg B2M/g CRTU. Para derivar la relación de cadmio o B2M a creatinina, CRTU debe reportarse en unidades de g crtn/l de orina. Dependiendo del método analítico, puede ser necesario convertir los resultados de las determinaciones de creatinina en consecuencia.

5.4.2 TÉCNICAS ANALÍTICAS USADAS PARA MONITOREAR CRTU

De las técnicas disponibles para determinaciones CRTU, una técnica espectrofotométrico de absorbancia y una técnica de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) son identificadas como aceptables en este protocolo.

5.4.3 MÉTODOS DESARROLLADOS PARA DETERMINACIONES DE CRTU

El análisis de CRTU realizado en apoyo de determinaciones de CDU o B2MU debe realizarse utilizando cualquiera de los siguientes 2 métodos:

El método Du Pont (es decir, método Jaffe), en el cual la creatinina en una muestra reacciona con picrato bajo condiciones alcalinas, y el cromóforo rojo resultante es monitoreado (a 510 nm) por un intervalo fijo para determinar la velocidad de la reacción; esta velocidad de reacción es proporcional a la concentración de creatinina presente en la muestra (se proporciona una copia de este método en el Anexo 2 de este protocolo); o,

2. El método del Centro Técnico SLC de OSHA (OSLTC), en el cual la creatinina en una alícuota de muestra es separada usando una columna HPLC equipada con un detector UV; el pico resultante es cuantificado usando un eléctrico integrador (una copia de este método se proporciona en el Anexo 3 de este protocolo).

5.4.4 RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS

Las muestras CRTU deben ser segregadas de las muestras recolectadas para el análisis CDU o B2MU. Las técnicas de recolección de muestras han sido descritas bajo la Sección 5.2.4. Las muestras deben ser preservadas para estabilizar CDU (con HNO3) o B2MU (con NaOH). Ninguno de estos procedimientos debe afectar adversamente el análisis CRTU (ver

Adjunto 3).

5.4.5 RENDIMIENTO DEL MÉTODO GENERAL

Datos de la OSLTC indican que un CV del 5% debería ser alcanzable usando el método OSLTC (Septon, L comunicación privada). La precisión alcanzable de este método no ha sido determinada.

Resultados reportados en encuestas conducidas por la CAP (CAP 1991a, 1991b y 1992) indican que un CV de 5% es alcanzable. La exactitud alcanzable para determinaciones de CRTU no ha sido reportada.

Laboratorios realizando análisis de creatinina bajo este protocolo deben estar acreditados por CAP y deben ser participantes activos en las encuestas de CAP.

5.4.6 CONCENTRACIONES OBSERVADAS DE CRTU

Datos publicados sugieren el rango de concentraciones de CRTU es 1.0-1.6 g en muestras de orina de 24 horas (Harrison (1987). Estos valores son equivalentes a aproximadamente 1 g/l orina.

5.4.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA CRTU

5.4.7.1 MÉTODO RECOMENDADO

Use el método Jaffe (Anexo 2) o el método OSLTC (Anexo 3). Los métodos alternativos pueden ser aceptables siempre que se demuestre un rendimiento adecuado en el programa CAP.

5.4.7.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE DATOS

Límite de Detección. Este valor no ha sido definido formalmente; sin embargo, un valor de 0.1 g/l orina debería ser fácilmente alcanzable.

Precisión. Este valor no ha sido definido formalmente; la precisión debería ser suficiente para retener la acreditación del CAP.

Precisión. Un CV del 5% debería ser alcanzable utilizando los métodos recomendados.

6.0 REFERENCIAS

Adamsson E, Piscator M, y Nogawa K. (1979). Exposición pulmonar y gastrointestinal al polvo de óxido de cadmio en una fábrica de baterías. Environmental Health Perspectives, 28, 219-222.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (1986). Documentación de los Valores de Umbral y los Índices de Exposición Biológica. 5ª edición. p. BEl-55.

Bernard A, Buchet J, Roels H, Masson P, y Lauwerys R. (1979). Excreción renal de proteínas y enzimas en trabajadores expuestos al cadmio. European Journal of Clinical Investigation, 9, 11-22.

Bernard A y Lauwerys R. (1990). Marcadores tempranos de nefrotoxicidad por cadmio: Significado biológico y valor predictivo. Toxocological and Environmental Chemistry, 27, 65-72.

Braunwald E, Isselbacher K, Petersdorf R, Wilson J, Martin J, y Fauci A (Eds.). (1987). Harrison's Principles of Medicina Interna. Nueva York: McGraw-Hill Book Company.

Buchet J, Roels H, Bernard I, y Lauwerys R. (1980). Evaluación de la función renal de trabajadores expuestos a vapor de plomo inorgánico, cadmio o mercurio. Journal of Occupational Medicine, 22, 741-750.

CAP. (1991). Química de la orina, Serie 1: Encuesta (Set U-B).

Colegio de Patólogos Americanos.

CAP. (1991). Química de la orina, Serie 1: Encuesta (Set U-C). College of American

Pathologists.

CAP. (1992). Química de la orina, Serie 1: Encuesta (Set U-A). College of American Pathologists.

CDC. (1986). Centros para el Control de Enfermedades, División de Ciencias de Laboratorio de Salud Ambiental, Centro para la Salud Ambiental, Atlanta, Georgia. Expediente No. 106A. Estudio del cadmio y el plomo en Lake Couer d'Alene, Idaho: 86-0030, Protocolo de recolección y envío de especímenes.

CDC. (1990). Centros para el Control de Enfermedades, Rama de Bioquímica Nutricional. 4/27/90 Borrador de SOP para el Método 0360A "Determinación de cadmio en orina por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito con corrección de fondo de Zeeman.

Centro de Toxicología de Quebec. (1991). Informe del programa de comparación interlaboratorio para la ejecución #2. Fecha de envío 3/11/91. Adición BLR 9/19.

Chia K, Ong C, Ong H, y Endo G. (1989). Función tubular renal de trabajadores expuestos a niveles bajos de cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 46, 165-170.

Claeys-Thoreau F. (1982). Determinación de niveles bajos de cadmio y plomo en fluidos biológicos con dilución simple por espectrofotometría de absorción atómica usando absorción de fondo del efecto Zeeman y la plataforma L'Vov. Atomic Spectroscopy, 3, 188-191.

DeBenzo Z, Fraile R, y Carrion N. (1990). Espectrometría de absorción atómica de atomización electrotérmica con estándares acuosos estabilizados para la determinación de cadmio en sangre total. Analytica Chimica Acta, 231,

Elinder C, Edling C, Lindberg E, Kagedal B, y Vesterberg O. (1985). Evaluación de la función renal en

trabajadores previamente expuestos al cadmio. British Journal of Internal Medicine, 42, 754.

Ellis K, Cohn S, y Smith T. (1985). Estimaciones de exposición a la inhalación de cadmio: Su significancia con respecto a la carga de cadmio en riñón e hígado. Journal of Toxicology and Environmental Health, 15, 173-187.

Ellis K, Yasumura S, Vartsky D, y Cohn S. (1983). Evaluación de indicadores biológicos de carga corporal de cadmio en humanos. Fundamentals and Applied Toxicology, 3, 169-174.

Ellis K, Yeun K, Yasumura S, y Cohn S. (1984). Análisis de dosis-respuesta de cadmio en el hombre: Carga corporal vs función renal. Environmental Research, 33, 216-226.

Evrin P, Peterson A, Wide I, y Berggard I. (1971). Inmunología de radio de la B-2-microglobulina en fluidos biológicos humanos. Scandanavian Journal of Clinical Laboratory Investigation, 28, 439-443.

Falck F, Fine L, Smith R, Garvey J, Schork A, England B, McClatchey K, y Linton J. (1983). Metalotioneína y exposición ocupacional al cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 40, 305-313.

FEDERAL REGisTER. (1990). Exposición ocupacional al cadmio: Regla propuesta. 55/22/4052-4147, 6 de febrero.

Friberg, Exhibición 29, (1990). Exhibición No. 29 del Docket Federal OSHA H057A. Washington, DC.

Friberg L. (1988). Aseguramiento de la calidad. En T. Clarkson (Ed.), Monitoreo Biológico de Metales Tóxicos (pp. 103-105). Nueva York: Plenum Press.

Friberg L, y Elinder C. (1988). Toxicidad del cadmio en humanos. En Essential and Trace Elements in Human Health and Disease (pp. 559-587). Docket Number 8-660.

Friberg L, Elinder F, et al. (1986). Cadmio y Salud: Una Evaluación Toxicológica y Epidemiológica. Volumen II, Efectos y Respuesta. Boca Raton, FL: CRC Press.

Friberg L, Piscator M, Nordberg G, y Kjellstrom T. (1974). Cadmium in the Environment (2nd ed.). Cleveland:CRC.

Friberg L y Vahter M. (1983). Assessment of exposure to lead and cadmium through biological monitoring: Resultados de un estudio global de UNEP/OMS. Environmental Research, 30, 95-128.

Gunter E, y Miller D. (1986). Procedimientos de laboratorio utilizados por la división de ciencias de laboratorio de salud ambiental centro para salud ambiental, Centers for Disease Control para la encuesta de salud y nutrición hispana (HHANES). Atlanta, GA: Centers for Disease Control.

Harrison. (1987). Principios de Medicina Interna de Harrison. Braunwald, E; Isselbacher, KJ; Petersdorf, RG; Wilson, JD; Martin, JB; y Fauci, AS Eds. Undécima Edición. McGraw Hill Book Company. San Francisco.

Henry J. (1991). Diagnóstico Clínico y Manejo por Métodos de Laboratorio (18ª edición). Filadelfia: WB Saunders Company.

IARC (1987). Monografías IRAC sobre la Evaluación de Riesgos Carcinogénicos para los Humanos. Evaluación General de Carcinogenicidad: Actualización del Volumen 1-42. Suplementario 7, 1987.

Ishizaki M, Kido T, Honda R, Tsuritani I, Yamada Y, Nakagawa H, y Nogawa K. (1989). Relación dosis-respuesta entre cadmio urinario y B-2-microglobulina en una población japonesa expuesta a cadmio ambiental. Toxicology, 58, 121-131.

Iwao S, Tsuchiya K, y Sakurai H. (1980). B-2-microglobulina sérica y urinaria entre trabajadores expuestos a cadmio. Journal of Occupational Medicine, 22, 399-402.

Iwata K, Katoh T, Morikawa Y, Aoshima K, Nishijo M, Teranishi H, y Kasuya M. (1988). Actividad de trehalasa urinaria como indicador de lesión renal debido a la exposición ambiental al cadmio. Archives of Toxicology,

62,

Kawada T, Koyama H, y Suzuki S. (1989). Cadmio, actividad NAG y B-2-microglobulina en la orina de trabajadores de pigmento de cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 46, 52-55.

Kawada T, Tohyama C, y Suzuki S. (1990). Significado de la excreción de proteínas indicadoras urinarias para un bajo nivel de exposición ocupacional al cadmio. International Archives of Occupational Environmental Health, 62,

Kjellstrom T. (1979). Exposición y acumulación de cadmio en poblaciones de Japón, los Estados Unidos y Suecia. Environmental Health Perspectives, 28, 169-197.

Kjellstrom T, Evrin P, y Rahnster B. (1977). Análisis de dosis-respuesta de la proteinuria tubular inducida por cadmio. Investigación Ambiental, 13, 303-317.

Kjellstrom T, Shiroishi K, y Evrin P. (1977). Excreción de B-2-microglobulina urinaria entre personas expuestas a cadmio en el ambiente general. Environmental Research, 13, 318-344.

Kneip T, & Crable J (Eds.). (1988). Método 107. Cadmio en sangre. Métodos para el monitoreo biológico (pp.161-164). Washington, DC: American Public Health Association.

Kowal N. (1988). Cadmio urinario y B-2-microglobulina: Correlación con la nutrición e historial de tabaquismo. Journal of Toxicology and Environmental Health, 25, 179-183.

Kowal N, Johnson D, Kraemer D, y Pahren H. (1979). Niveles normales de cadmio en dieta, orina, sangre y tejidos de habitantes de los Estados Unidos. Journal of Toxicology and Environmental Health, 5, 995-1014.

Kowal N y Zirkes M. (1983). Cadmio urinario y B-2-microglobulina: Valores normales y ajuste de concentración. Journal of Toxicology and Environmental Health, 11, 607-624.

Lauwerys R, Buchet J, y Roels H. (1976). La relación entre la exposición al cadmio o la carga corporal y la concentración de cadmio en sangre y orina en el hombre. International Archives of Occupational and Salud Ambiental, 36, 275-285

Lauwerys R, Roels H, Regniers, Buchet J, y Bernard A. (1979). Significado de la concentración de cadmio en la sangre y en la orina en trabajadores expuestos al cadmio. Environmental Research, 20, 375-391.

Lind B, Elinder C, Friberg L, Nilsson B, Svartengren M, y Vahter M. (1987). Control de calidad en el análisis de plomo y cadmio en sangre. Fresenius' Zeitschrift fur Analytical Chemistry, 326, 647-655.

Mason H, Davison A, Wright A, Guthrie C, Fayers P, Venables K, Smith N, Chettle D, Franklin D, Scott M, Holden H, Gompertz D, y Newman-Taylor A. (1988). Relaciones entre cadmio hepático, exposición acumulada y función renal en trabajadores de aleaciones de cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 45, 793-802.

Meridian Research, Inc. (1989). Evaluación Cuantitativa de Riesgos de Cáncer Asociados con Exposición Ocupacional a Cd. Preparado por Meridian Research, Inc. y Roth Associates, Inc. para la Occupational Safety & Health Administración. 12 de junio de 1989.

Meridian Research, Inc y Roth Associates, Inc. (1989). Evaluación Cuantitativa del Riesgo de Disfunción Renal Asociada con Exposición Ocupacional a Cd. Preparado por Meridian Research, Inc. y Roth Associates, Inc. para la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. 31 de julio de 1989.

Micheils E y DeBievre P. (1986). Método 25-Determinación de cadmio en sangre entera por espectrometría de masas por dilución isotópica. O'Neill I, Schuller P y Fishbein L (Eds.), Carcinógenos Ambientales Métodos Seleccionados de Análisis (Vol. 8). Lyon, Francia: Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer.

Mueller P, Smith S, Steinberg K, y Thun M. (1989). Efectos tubulares renales crónicos en relación a los

niveles de cadmio en la orina. Nephron, 52, 45-54.

NIOSH. (1984a). Elementos en sangre o tejidos. Método 8005 emitido 5/15/85 y Metales en orina. Método 8310 emitido 2/15/84 En P. Eller (Ed.), NIOSH Manual of Analytical Methods (Vol. 1, Ed. 3). Cincinnati, Ohio: US-DHHS.

NIOSH. (1984b). Lowry L. Sección F: Consideraciones especiales para muestras biológicas en Manual de NIOSH de Métodos Analíticos (Vol. 1, 3.ª ed.). P. Eller (Ed.). Cincinnati, Ohio: US-DHHS.

Nordberg G y Nordberg M. (1988). Monitoreo biológico de cadmio. En T. Clarkson, L. Friberg, G. Nordberg y P. Sager (Eds.), Monitoreo Biológico de Metales Tóxicos, Nueva York: Plenum Press.

Nogawa K. (1984). Indicadores biológicos de nefrotoxicidad por cadmio en personas con exposición a niveles bajos de cadmio. Environmental Health Perspectives, 54, 163-169.

OSLTC (sin fecha). Análisis de Creatinina para la Normalización de Cadmio y Beta-2-Microglobulina Concentraciones en Orina. OSHA Salt Lake Technical Center. Salt Lake City, UT. Paschal. (1990). Anexo 8 del exhibición 106 del expediente OSHA H057A.

Perkin-Elmer Corporation. (1982). Métodos Analíticos para Espectroscopía de Absorción Atómica.

Perkin-Elmer Corporation. (1977). Métodos Analíticos Usando el Horno de Grafito HGA.

Pharmacia Diagnostics. (1990). Insert del kit de sistema Pharmacia DELFIA B-2-microglobulina. Uppsala, Suecia:

Piscator M. (1962). Proteinuria en intoxicación crónica por cadmio. Archives of Environmental Health,5, 55-62.

Potts, C.L. (1965). Cadmium Proteinuria-The Health Battery Workers Exposed to Cadmium Oxide dust. Ann Occup Hyg, 3:55-61, 1965.

Princi F. (1947). Un estudio de exposiciones industriales al cadmio. Journal of Industrial Hygiene and Toxicology, 29,

Pruszkowska E, Carnick G, y Slavin W. (1983). Determinación directa de cadmio en orina con uso de un horno de plataforma de temperatura estabilizada y corrección de fondo Zeeman. Clinical Chemistry, 29, 477-480.

Roberts C y Clark J. (1986). Determinación mejorada de cadmio en sangre y plasma por espectroscopía de absorción atómica sin llama. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 36, 496-499.

Roelandts I. (1989). Materiales de referencia biológicos. Soectrochimica Acta, 44B, 281-290.

Roels H, Buchet R, Lauwerys R, Bruaux P, Clays-Thoreau F, Laafontaine A, Overschelde J, y Verduyn J. (1978). Absorción de plomo y cadmio entre niños cerca de una planta de metal no ferroso. Environmental Research, 15,

Roels H, Djubgang J, Buchet J, Bernard A, y Lauwerys R. (1982). Evolución de la disfunción renal inducida por cadmio en trabajadores retirados de la exposición. Scandanavian Journal of Work and Environmental Health, 8,

Roels H, Lauwerys R, y Buchet J. (1989). Significado de salud de disfunción renal inducida por cadmio: Un seguimiento de cinco años. British Journal of Industrial Medicine, 46, 755-764.

Roels J, Lauwerys R, Buchet J, Bernard A, Chettle D, Harvey T, y Al-Haddad I. (1981). Mediciones in vivo de cadmio en hígado y riñón en trabajadores expuestos a este metal: Su significancia con respecto al cadmio en sangre y orina. Environmental Research, 26, 217-240.

Roels H, Lauwerys R, Buchet J, Bernard A, Lijnen P, y Houte G. (1990). Actividad de calicreína urinaria en trabajadores expuestos a vapor de cadmio, plomo o mercurio. British Journal of Industrial Medicine, 47,

331-337.

Sakurai H, Omae K, Toyama T, Higashi T, y Nakadate T. (1982). Estudio transversal de la función pulmonar en trabajadores de aleación de cadmio. Scandanavian Journal of Work and Environmental Health, 8, 122-130.

Schardun G y van Epps L. (1987). B-2-microglobulina: Su significancia en la evaluación de la función renal. Kidney International, 32, 635-641.

Shaikh Z, y Smith L. (1984). Indicadores biológicos de exposición y toxicidad al cadmio. Experentia, 40, 36-43.

Smith J y Kench J. (1957). Observaciones sobre cadmio urinario y excreción de proteínas en hombres expuestos a polvo y humos de óxido de cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 14, 240-245.

Smith J, Kench J, y Lane R. (1955). Determinación de Cadmio en orina y observaciones sobre la excreción urinaria de cadmio y proteína en hombres expuestos a polvo de óxido de cadmio. British Journal of Industrial Medicine,

SWRI (Southwest Research Institute). (1978). La distribución de cadmio y otros metales en tejidos humanos. Health Effects Research Lab, Research Triangle Park, NC, Population Studies Division. NTIS No. PB-285-200.

Stewart M y Hughes E. (1981). Microglobulina B-2 urinaria en el monitoreo biológico de trabajadores de cadmio. British Journal of Industrial Medicine, 38, 170-174.

Stoeppler K y Brandt M. (1980). Contribuciones al análisis de trazas automatizado. parte V. Determinación de cadmio en sangre entera y orina por espectrofotometría de absorción atómica electrotérmica. Fresenius' Zeitschrift fur Analytical Chemistry, 300, 372-380.

Takenaka et al. (1983). Carcinogenicidad de Aerosoles de Cloruro de Cd en Ratones Blancos. INCI 70: 367-373, 1983.

Thun M, Osorio A, Schober S, Hannon W, Lewis B, y Halperin W. (1989). Nefropatía en trabajadores del cadmio: Evaluación del riesgo de la exposición ocupacional al cadmio en el aire. British Journal of Industrial Medicine, 46,

Thun M, Schnorr T, Smith A, Halperin W, y Lemen R. (1985). Mortalidad entre una cohorte de trabajadores de producción de cadmio en EE. UU.-una actualización. Journal of the National Cancer Institute, 74, 325-333.

Travis D y Haddock A. (1980). Interpretación de la dependencia de la edad observada de las cargas corporales de cadmio en el hombre. Environmental Research, 22, 46-60.

Tsuchiya K. (1967). Proteinuria de trabajadores expuestos a humos de cadmio. Archives of Environmental Health, 14,

Tsuchiya K. (1976). Proteinuria de trabajadores de cadmio. Journal of Occupational Medicine, 18, 463-470.

Tsuchiya K, Iwao S, Sugita M, Sakurai H. (1979). Aumento de la B-2-microglobulina urinaria en la exposición al cadmio: Relación dosis-efecto y significancia biológica de la B-2-microglobulina. Environmental Health Perspectives, 28,

USEPA. (1985). Evaluaciones Actualizadas de Mutagenicidad y Carcinogenicidad de Cd: Adenda al Documento de Evaluación de Salud para Cd (Mayo de 1981). Informe Final. Junio de 1985.

Vahter M y Friberg L. (1988). Control de calidad en el monitoreo de exposición humana integrada de plomo y cadmio. Fresenius' Zeitschrift fur Analytical Chemistry, 332, 726-731.

Weber J. (1988). Un programa de comparación interlaboratorio para varias sustancias tóxicas en sangre y orina. La Ciencia del Medio Ambiente Total, 71, 111-123.

Weber J. (1991a). Exactitud y precisión de determinaciones de metales traza en fluidos biológicos. En K.

Subramanian, G. Iyengar, y K. Okamot (Eds.), Biological Trace Element Research-Multidisciplinary Perspectives, ACS Serie de Simposios 445. Washington, DC: American Chemical Society.

Weber J. (1991b). Comunicación personal sobre programa interlaboratorio y envío de muestras de medios biológicos para análisis de cadmio.

Wibowo A, Herber R, van Deyck W, y Zielhuis R. (1982). Evaluación biológica de la exposición en fábricas con uso de segundo grado de compuestos de cadmio. International Archives of Occupational Environmental Health, 49,

ADJUNTO 1-PROTOCOLO NO OBLIGATORIO PARA UNA GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD INTERNA PROGRAMA

Lo siguiente es un ejemplo del tipo de programa de aseguramiento de calidad/control de calidad interno que asegura un control adecuado para satisfacer los requisitos de OSHA bajo este protocolo. Sin embargo, otros enfoques también pueden ser aceptables.

Como indicado en la Sección 3.3.1 del protocolo, el programa de QA/QC para CDB y CDU debe abordar, como mínimo, lo siguiente:

- calibración;

- establecimiento de límites de control;

- análisis de QC interno y mantenimiento de control; y

- protocolos de acción correctiva.

Este programa ilustrativo incluye tanto corridas de caracterización inicial para establecer el rendimiento del método como análisis continuos de muestras de control de calidad intercaladas con muestras de cumplimiento para mantener el control.

CALIBRACIÓN

Antes de que se realicen cualquier ejecución analítica, el instrumento analítico debe ser calibrado. Esto debe hacerse al comienzo de cada día en el cual se ejecutan muestras de control de calidad y/o muestras de cumplimiento. Una vez establecida la calibración, se pueden ejecutar muestras de control de calidad o muestras de cumplimiento. Independientemente del tipo de muestras ejecutadas, cada quinta muestra debe ser un estándar para asegurar que la calibración se mantiene.

Calibración se define como mantener si cada estándar está dentro de más o menos (±) 15% de su valor teórico. Si un estándar es más de más o menos 15% de su valor teórico, entonces la corrida está fuera de control debido a error de calibración y todo el conjunto de muestras debe ser reanalizado después de recalibrar o los resultados deben ser

recalculado basado en una curva estadística derivada de la medición de todos los estándares.

Es esencial que la corrida de estándar más alta sea más alta que la corrida de muestra más alta. Para asegurar que este es el caso, puede ser necesario correr un estándar alto al final de la corrida, el cual es seleccionado basado en los resultados obtenidos a lo largo de la corrida.

Todos los estándares deben mantenerse frescos, y a medida que envejecen, deben compararse con nuevos estándares y reemplazarse si exceden los nuevos estándares en ±15%.

EJECUCIONES DE CARACTERIZACIÓN INICIAL Y ESTABLECIMIENTO DE CONTROL

Un laboratorio participante debe establecer cuatro grupos de muestras de control de calidad para cada uno de los analitos para los cuales se realizarán determinaciones. Las concentraciones de las muestras de control de calidad dentro de cada grupo deben estar centradas alrededor de cada uno de los cuatro niveles objetivo para

el analito particular identificado en la Sección 4.4 del protocolo.

Dentro de cada piscina, al menos 4 muestras de control de calidad deben establecerse con concentraciones variables que oscilen entre más o menos 50% del valor objetivo de esa piscina. Así, para el cadmio medio-alto en la piscina de sangre, los valores teóricos de las muestras de control de calidad pueden oscilar entre 5 a 15 µg/l, (el valor objetivo es 10 µg/l).

Al menos 4 valores teóricos únicos deben estar representados en este grupo.

El rango de valores teóricos de más o menos 50% del valor objetivo de un grupo significa que habrá solapamiento de los grupos. Por ejemplo, el rango de valores para el grupo medio-bajo para cadmio en sangre es 3.5 a 10.5 µg/l mientras que el rango de valores para el grupo medio-alto es 5 a 15 µg/l. Por lo tanto, es posible para un

muestra de control de calidad del grupo medio-bajo para tener una concentración más alta de cadmio que una muestra de control de calidad del grupo medio-alto.

Muestras de control de calidad pueden obtenerse como materiales de referencia disponibles comercialmente, preparados internamente, o ambos. Las muestras preparadas internamente deben estar bien caracterizadas y rastreadas o comparadas con un material de referencia para el cual hay un valor de consenso para la concentración. Niveles de analito en las muestras de control de calidad

debe ser ocultado del analista antes de la presentación de los resultados analíticos. Las fuentes potenciales de materiales que pueden ser utilizados para construir muestras de control de calidad están listadas en la Sección 3.3.1 del protocolo.

Antes de que cualquier muestra de cumplimiento sea analizada, los límites de control deben ser establecidos. Los límites de control deben ser calculados para cada grupo de cada analito para el cual se harán determinaciones y los gráficos de control deben mantenerse para cada grupo de cada analito. Un conjunto separado de gráficos de control y límites de control debe ser establecido para cada instrumento analítico en un laboratorio que será usado para el análisis de muestras de cumplimiento.

Al comienzo de este programa de QA/QC, los límites de control deben basarse en los resultados del análisis de 20 muestras de control de calidad de cada grupo de cada analito. Para cualquier grupo dado, las 20 muestras de control de calidad

debería ejecutarse en 20 días diferentes. Aunque no más de una muestra debe ejecutarse de cualquier pozo en un día particular, un laboratorio puede ejecutar muestras de control de calidad de diferentes pozos en el mismo día. Esto constituye un conjunto de ejecuciones de caracterización inicial.

Para cada muestra de control de calidad analizada, el valor F/T (definido en el glosario) debe ser calculado. Para calcular los límites de control para un grupo de un analito, es primero necesario calcular la media, X, de los valores F/T para cada muestra de control de calidad en un grupo y luego calcular su desviación estándar o. Por lo tanto, para el límite de control para un grupo, X se calcula como:

y es calculado como

Donde N es el número de muestras de control de calidad ejecutadas para un grupo.

El límite de control para un grupo particular es entonces dado por la media más o menos 2 desviaciones estándar (X ±3).

Los límites de control pueden no ser mayores que 40% del valor medio F/T. Si tres desviaciones estándar son mayores que 40% del valor medio F/T, entonces el análisis de muestras de cumplimiento puede no comenzar.[1] En su lugar, un investigación sobre las causas de la gran desviación estándar debe comenzar, y las inadecuaciones deben ser remedias. Luego, los límites de control deben ser restablecidos lo que significará repetir las muestras de control de calidad corriendo 20 de cada pozo durante 20 días.

ANÁLISIS DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO Y MANTENER CONTROL

Una vez que los límites de control han sido establecidos para cada grupo de un analito, el análisis de muestras de cumplimiento puede comenzar. Durante cualquier ejecución de muestras de cumplimiento, las muestras de control de calidad deben intercalarse a una tasa no menor al 5% de la carga de trabajo de la muestra de cumplimiento. Cuando se ejecutan muestras de control de calidad, sin embargo, deben ejecutarse en conjuntos que consistan en una muestra de control de calidad de cada grupo. Por lo tanto, puede ser necesario, en ocasiones, intercalar muestras de control de calidad a una tasa mayor al 5%.

Debería haber al menos un conjunto de muestras de control de calidad ejecutadas con cualquier análisis de muestras de cumplimiento. Como mínimo, por ejemplo, 4 muestras de control de calidad deberían ejecutarse incluso si solo se ejecuta 1 muestra de cumplimiento. Generalmente, el número de muestras de control de calidad que deben ejecutarse es un múltiplo de cuatro con el mínimo

[1] Tenga en cuenta que el valor, "40%" puede cambiar con el tiempo a medida que se gana experiencia con el programa.

igual al múltiplo más pequeño de cuatro que es mayor que el 5% del número total de muestras a ejecutarse. Por ejemplo, si se ejecutan 300 muestras de cumplimiento de un analito, entonces se deben ejecutar al menos 16 muestras de control de calidad (16 es el múltiplo más pequeño de cuatro que es mayor que 15, que es el 5% de 300).

Gráficos de control para cada grupo de un analito (y para cada instrumento en el laboratorio a ser utilizado para el análisis de muestras de cumplimiento) deben establecerse graficando F/T versus fecha a medida que se reportan los resultados de la muestra de control de calidad. En el gráfico debe haber líneas que representen los límites de control para el grupo, los límites medios de F/T para el grupo y el F/T teórico de 1.000. También deben representarse en los gráficos líneas que representen más o menos (±) ô. Se presenta un ejemplo teórico de un gráfico de control en la Figura 1.

FIGURA 1-EJEMPLO TEÓRICO DE UN GRÁFICO DE CONTROL PARA UN GRUPO DE UN ANALITO

1.162 (Límite de Control Superior)

1.096 (Línea 2o Superior)

1.000 (Media Teórica) X X 0.964 (Mean)

0.832 (Línea 2o Inferior)

0.766 (Límite de Control Inferior) 2 de marzo 2 3 5 6 9 10 13 16 17

Todas las muestras de control de calidad deben ser graficadas en el gráfico, y los gráficos deben ser revisados en busca de tendencias visuales. Si una muestra de control de calidad cae por encima o por debajo de los límites de control para su grupo, entonces deben tomarse pasos correctivos (ver la sección sobre acciones correctivas a continuación). Una vez que el programa de un laboratorio ha sido establecido, los límites de control deben ser actualizados cada 2 meses.

Los límites de control actualizados deben calcularse a partir de los resultados de las últimas 100 muestras de control de calidad ejecutadas para cada grupo. Si 100 muestras de control de calidad de un grupo no han sido ejecutadas en el momento de la actualización, entonces el los límites deben basarse en tantos como hayan sido ejecutados siempre que se hayan ejecutado al menos 20 muestras de control de calidad de cada grupo durante más de 20 días diferentes.

Las tendencias que deben buscarse en los gráficos de control son:

1. 10 muestras de control de calidad consecutivas cayendo por encima o por debajo de la media;

2. 3 muestras de control de calidad consecutivas cayendo más de 2o de la media (por encima o por debajo de

las líneas de 2o del gráfico); o

3. la media calculada para actualizar los límites de control cae más de 10% por encima o por debajo de la media teórica de

Si se observa alguno de estos tendencias, entonces todo análisis debe ser detenido, y una investigación sobre las causas de los errores debe comenzar. Antes de que el análisis de muestras de cumplimiento pueda reanudarse, las inadecuaciones deben ser remedidas y los límites de control deben ser restablecidos para ese grupo de un analito. El restablecimiento de los límites de control implicará ejecutar 20 conjuntos de muestras de control de calidad durante 20 días.

Nota que procedimientos alternativos para definir límites de control de calidad interno también pueden ser aceptables. Los límites pueden basarse, por ejemplo, en pruebas de competencia, como ±1 µg o 15% de la media (el que sea mayor). Estos deben estar claramente definidos.

ACCIONES CORRECTIVAS

Acción correctiva es el término usado para describir la identificación y remediación de errores ocurriendo dentro de un análisis. Acción correctiva es necesaria cuando el resultado del análisis de cualquier muestra de control de calidad cae fuera de los límites de control establecidos. Los pasos involucrados pueden incluir cosas simples como revisar

cálculos de mantenimiento básico de instrumentos, o puede involucrar acciones más complicadas como reparación mayor de instrumentos. Independientemente de la fuente del error, debe ser identificado y corregido (y un Reporte de Acción Correctiva (CAR) debe ser completado. Los CAR deben ser guardados en archivo por el laboratorio.

ANEXO 2-CREATININA EN ORINA (PROCEDIMIENTO JAFFE)

Uso previsto: El paquete CREA se utiliza en el analizador clínico discreto Du Pont ACA ® para medir cuantitativamente la creatinina en suero y orina.

Resumen: El método CREA emplea una modificación de la reacción cinética de Jaffe reportada por Larsen. Se ha reportado que este método es menos susceptible que los métodos convencionales a la interferencia de compuestos no creatinina, positivos para Jaffe.1

Una comparación de muestra dividida entre el método CREA y un procedimiento Jaffe convencional en Autoanalyzer ® mostró una buena correlación. (Ver Características de Rendimiento Específicas).

*Nota: Los subíndices numerados se refieren a la bibliografía y los subíndices con letras se refieren a las notas al pie.

Autoanalyzer ®, es una marca registrada de Technicon Corp., Tarrytown, NY.

Principios de Procedimiento: En presencia de una base fuerte tal como NaOH, el picrato reacciona con creatinina para formar un cromóforo rojo. La tasa de aumento de la absorbancia a 510 nm debido a la formación de este cromóforo durante un período de medición de 17.07 segundos es directamente proporcional a la concentración de creatinina en la muestra.

Reactivos:

Compartimento a Forma	Cantidad b Ingrediente
No. 2, 3 y 4 Líquido	Picrato 0.11 mmol.
Líquido	NaOH (para ajuste de pH) c

a. Los compartimentos están numerados 1-7, con el compartimento #7 ubicado más cerca de la posición de llenado del paquete #2. b. Valor nominal en la fabricación. c. Ver Precauciones.

Precauciones: Compartimento #6 contiene 75µL de 10 N NaOH; evitar contacto; irritante para la piel; enjuagar área contactada con agua. Cumplir con el Estándar de Patógenos Transmitidos por Sangre de OSHA al manipular muestras biológicas (29 CFR

Paquetes usados contienen fluidos corporales humanos; manipular con cuidado apropiado.

PARA USO DE DIAGNÓSTICO IN VITRO

MEZCLADO Y DILUYENDO:

Mezclado y diluyendo son automáticamente realizados por el ACA ® analizador clínico discreto. La taza de muestra debe contener cantidad suficiente para acomodar el volumen de la muestra más el "volumen muerto"; llenado preciso de la taza no es requerido.

VOLÚMENES DE CUP DE MUESTRA (L)

norma Microsistema Analizador Muerto Total II, II IV, SX

Almacenamiento de Paquetes No Procesados: Almacenar a 2-8 °C. No congelar. No exponer a temperaturas superiores a 35 °C ni a la luz solar directa.

Caducidad: Consulte la FECHA DE CADUCIDAD en la etiqueta de la bandeja.

Recolección de Muestra: El suero o la orina pueden recolectarse y almacenarse por procedimientos normales.2

SUSTANCIAS INTERFERENTES CONOCIDAS3

- Influencia de la Proteína del Suero- Los niveles de proteína del suero ejercen una influencia directa en el ensayo CREA. Lo siguiente debe tomarse en cuenta cuando este método se usa para muestras de orina y cuando se calibra:

Estándares de creatinina acuosos o muestras de orina darán resultados de CREA deprimidos por aproximadamente 0.7 mg/ dL [62 µmol/L]d y serán menos precisos que las muestras que contengan más de 3 g/dL [30 g/L] de proteína.

Todos los especímenes de orina deben ser diluidos con una solución de albúmina para dar una concentración final de proteína de al menos 3 g/dL [30 g/L]. Du Pont Enzyme Diluent (Cat. #790035-901) puede ser usado para este propósito.

- Alta concentración de bilirrubina endógena (>20 mg/dL [>342 µmol/L]) dará resultados de CREA deprimidos (depresión promedio 0.8 mg/dL [71 µmol/L]).4

- Muestras gravemente hemolizadas (hemoglobina >100 mg/dL [>62 µmol/L]) o visiblemente lipémicas pueden causar resultados de CREA falsamente elevados.56

- Los siguientes antibióticos cefalosporinas no interfieren con el método CREA cuando están presentes en las concentraciones indicadas. Inexactitudes sistemáticas (sesgo) debidas a estas sustancias son menores o iguales a 0.1 mg/dL [8.84 µmol/L] a concentraciones de CREA de aproximadamente 1 mg/dL [88 µmol/L].

Nivel máximo de suero 7 8 9 Concentración de fármaco Antibiótico [mmol/L] mg/dL Cephaloridine Cephalexin Cephamandole D0.4 Cephapirin Cephradine Cefazolina

- Los siguientes antibióticos cefalosporinas han demostrado afectar los resultados de CREA cuando están presentes en las concentraciones indicadas. Las imprecisiones del sistema (sesgo) debido a estas sustancias son mayores que 0.1 mg/dL [8.84 µmol/L] en concentraciones de CREA de:

Nivel máximo de suero 810 Concentración de fármaco Antibiótico [mmol/L] Efecto [mmol/L] mg/dL Cephalothin Cephoxitin

- La medición de longitud de onda única utilizada en este método elimina la interferencia de cromóforos cuya

absorbancia de 510 nm es constante durante el período de medición.

- Cada laboratorio debe determinar la aceptabilidad de sus propios tubos de recolección de sangre y productos de separación de suero. Variaciones en estos productos pueden existir entre fabricantes y, en ocasiones, de lote a lote.

d. Sistema Internacional de unidades (Unidades S.I.) están en corchetes.

Procedimiento:

MATERIALES DE PRUEBA

II, III Du Pont Cat. Artículo ACA ® CREA Prueba Analítica Paquete Kit de Sistema de Muestra o	**V Du Pont Cat. IV, SX Du Pont Cat. No. NA**
Kit de Sistema de Muestra Micro y Soportes de Sistema de Muestra Micro DYLUX ® Fotosensible	NA
Papel de Impresora Papel de Impresora Térmica Du Pont Agua Purificada Solución de Lavado de Células	NA

Pasos de prueba: El operador solo necesita cargar el kit de muestra y el(los) paquete(s) de prueba apropiado(s) en un analizador clínico discreto ACA ® preparado adecuadamente. Avanza automáticamente el(los) paquete(s) a través de los pasos de prueba e imprime un(os) resultado(s). Consulte el Manual del Instrumento del analizador ACA ® para detalles del recorrido mecánico del(los) paquete(s) de prueba.

Creatinina Preestablecida (CREA)-Condiciones de Prueba

- Volumen de Muestra: 200 µL

- Diluyente: Agua Purificada

- Temperatura: 37.0 ±0.1 °C

- Período de Reacción: 29 segundos

- Tipo de Medición: Tasa

- Período de Medición: 17.07 segundos

- Longitud de Onda: 510 nm

- Unidades: mg/dL [µmol/L]

CALIBRACIÓN: El procedimiento de calibración general se describe en el capítulo de Calibración/Verificación de los Manuales.

La siguiente información debe considerarse al calibrar el método CREA.

- Rango de Ensayo: 0-20 mg/mL [0-1768 µmol/L]e.

- Material de Referencia: Estándares primarios que contienen proteína o calibradores secundarios como Du Pont Elevated Control de Química (Cat. #790035903) y Control de Química Normal (Cat. #790035905)9.

- Niveles de Calibración Sugeridos: 1,5,20, mg/mL [88, 442, 1768 µmol/L].

- Esquema de Calibración: 3 niveles, 3 paquetes por nivel.

- Frecuencia: Cada lote de paquete nuevo. Cada 3 meses para cualquier lote de paquete.

e. Para los resultados en unidades S.I. [umol/L] el factor de conversión es 88.4.

f. Consulte la Preparación de Estándar de Creatinina y Procedimiento de Calibración disponible bajo solicitud a un Representante de Du Pont.

g. Si se están utilizando los Controles de Química de Du Pont, prepárelos de acuerdo con las instrucciones en las hojas del inserto del producto.

CONDICIONES DE PRUEBA DE CREATININA (CREA) PREESTABLECIDAS

Artículo	Analizador ACA ® III, IV, SX, V NA
Contar por [Cinco (5)]	
Punto Decimal 0.0 mg/dL	000.0 mg/dL [000.0 µmol/L] [000 µmol/L]
Ubicación	-1.000 E1
Inicio Asignado	
Punto o Desplazamiento Co	[-8.840 E2] 2.004 E-1 h
Factor de Escala o Asignado	mg/dL/conteo h [1.772E1]
Término Lineal C1 h	

Analizador ACA ® II

[0.3536 µmol/L/conteo]

h. El factor de escala preestablecido (término lineal) fue derivado de la absortividad molar del indicador y se basa en una relación absorbancia a actividad (sensibilidad) de 0.596 (mA/min)/(U/L). Debido a pequeñas diferencias en filtros y componentes electrónicos entre instrumentos, el factor de escala real (término lineal) puede diferir ligeramente de aquel dado arriba.

Control de Calidad: Se recomiendran dos tipos de procedimientos de control de calidad:

- Verificación General del Instrumento. Consulte el Procedimiento de Equilibrio del Filtro y el Método de Prueba de Absorbancia descrito en el Manual del Instrumento del Analizador ACA. Consulte también la literatura de la Metodología de Prueba ABS.

- Verificación del Método de Creatinina. Al menos una vez al día realice una prueba de CREA en una solución de actividad de creatinina conocida como un control ensayado o estándar de calibración distinto al utilizado para calibrar el método CREA. Para más detalles, revise la Sección de Aseguramiento de la Calidad del Manual de Química. El resultado obtenido debe caer dentro de los límites aceptables definidos por la variabilidad día a día del sistema tal como se mide en el laboratorio del usuario. (Ver CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO ESPECÍFICAS para guía.) Si el resultado cae fuera de los límites aceptables del laboratorio, siga el procedimiento descrito en la Sección de Solución de Problemas de Química del Manual de Química.

Un posible mal funcionamiento del sistema se indica cuando el análisis de una muestra con cinco paquetes de prueba consecutivos da los siguientes resultados:

Nivel	**SD**
1 mg/dL	>0.15 mg/dL
[88 µmol/L]	[>13 µmol/L] >0.68 mg/dL
20 mg/dL	[>60 µmol/L]
[1768 µmol/L]	

Consulte el procedimiento descrito en la Sección de Solución de Problemas del Manual.

Resultados: El analizador ACA ® calcula e imprime automáticamente el resultado de CREA en mg/dL [µmol/L].

Limitación del Procedimiento: Resultados >20 mg/dL [1768 µmol/L]:

- Diluir con diluyente base de proteína adecuado. Volver a analizar. Corregir por dilución antes de informar.

El sistema de reporte contiene mensajes de error para advertir al operador de fallos específicos. Cualquier comprobante de reporte que contenga un código de letra o palabra inmediatamente después del valor numérico no debe ser reportado. Consulte el Manual para la definición de códigos de error.

Intervalo de Referencia

Suero: 11 i Machos 0.8-1.3 md/dL [71-115 µmol/L] Hembras 0.6-1.0 md/dL [53-88 µmol/L] Orina: 12

Machos	0.6-2.5 g/24 hr
[53-221 mmol/24 hr]	
Hembras	0.6-1.5 g/24 hr
[53-133 mmol/24 hr]	
REPRODUCIBILIDAD k	
Material Liofilizado Control Liofilizado Control	Desviación estándar (% CV) Media Dentro-de-la-ejecución Entre-día

i. Datos del intervalo de referencia obtenidos de 200 individuos aparentemente sanos (71 machos, 129 hembras) entre las edades de 19 y 72.

Cada laboratorio debe establecer sus propios intervalos de referencia para CREA según lo realizado en el analizador.

Características de Rendimiento Específicasj

ESTADÍSTICAS DE CORRELACIÓN-REGRESIÓN

Método comparativo Pendiente Intercepto Coeficiente de correlación Autoanalyzer ®

j. Todas las pruebas de características de rendimiento específicas se realizaron después de que se realizaron las comprobaciones de control de calidad del equipo recomendadas normales (ver Manual del Instrumento).

k. Los especímenes en cada nivel fueron analizados por duplicado durante veinte días. Las desviaciones estándar dentro-de-la-ejecución y entre-día fueron calculadas por el método de análisis de varianza.

I. La ecuación del modelo para las estadísticas de regresión es:

Rango de Ensayo

0.0-20.0 mg/dl

[0-1768 µmol]

m. Ver REPRODUCIBILIDAD para el rendimiento del método dentro del rango de ensayo.

Especificidad Analítica

Ver sección SUSTANCIAS INTERFERENTES CONOCIDAS para detalles.

Bibliografía

1 Larsen, K, Clin Chem Acta 41, 209 (1972).

2 Tietz, NW, Fundamentos de Química Clínica, W. B. Saunders Co., Philadelphia, PA, 1976, pp 47-52, 1211.
3 Información suplementaria perteneciente a los efectos de varios fármacos y condiciones de pacientes en niveles diagnósticos in vivo o in vitro se puede encontrar en "Interferencias de Fármacos con Pruebas de Laboratorio Clínico," Clin. Chem 21 (5) (1975), y "Efectos de la Enfermedad en Pruebas de Laboratorio Clínico," Clin Chem, 26 (4) 1D-476D (1980).

4 Watkins, R. Fieldkamp, SC, Thibert, RJ, y Zak, B, Clin Chem, 21, 1002 (1975).

5 Kawas, EE, Richards, AH, y Bigger, R, Una Evaluación de una Prueba de Creatinina Cinética para el Du Pont ACA, Du Pont Company, Wilmington, DE (febrero 1973). (Reimpresiones disponibles de DuPont Company, Diagnostic Sistemas)

6 Westgard, JO, Efectos de la Hemólisis y la Lipemia en el Método de Creatinina ACA, 0.200 µL, Tamaño de la Muestra, Du Pont Company, Wilmington, DE (octubre 1972).

7 Physicians' Desk Reference, Medical Economics Company, 33 Edición, 1979.

8 Henry, JB, Diagnóstico Clínico y Manejo por Métodos de Laboratorio, W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA 1979, Vol. III.

9 Krupp, MA, Tierney, LM Jr., Jawetz, E, Roe, RI, Camargo, CA, Manual del Médico, Lange Medical Publicaciones, Los Altos, CA, 1982 pp 635-636.

10 Sarah, AJ, Koch, TR, Drusano, GL, Celoxitin Falsamente Eleva Niveles de Creatinina, JAMA 247, 205-206 (1982). 11 Gadsden, RH, y Phelps, CA, Un Estudio de Rango Normal de Amilasa en Orina y Suero en el Du Pont ACA, Du

Pont Company, Wilmington, DE (marzo 1978). (Reimpresiones disponibles de DuPont Company, Diagnostic Systems)

12 Dicht, JJ, Intervalos de referencia para Amilasa Sérica y Creatinina Urinaria en el Du Pont ACA ® Discrete Analizador Clínico, Du Pont Company, Wilmington, DE (noviembre 1984).

ANEXO 3-ANÁLISIS DE CREATININA PARA LA NORMALIZACIÓN DE CADMIO Y CONCENTRACIONES DE BETA-2-MICROGLOBULINA EN ORINA (PROCEDIMIENTO OSLTC).

Matriz: Orina.

Concentración objetivo: 1.1 g/L (esta cantidad es representativa de concentraciones de creatinina encontradas en orina).

Procedimiento: Una alícuota de 1.0 mL de orina se pasa a través de un C18 SEP-PAK ® (Waters Associates). Aproximadamente 30 mL de agua de grado HPLC (cromatografía líquida de alto rendimiento) se hacen pasar a través del SEP-PAK. La solución resultante se diluye a volumen en un matraz volumétrico de 100-mL y se analiza por HPLC utilizando un ultraviolet

detector (UV).

Después de la recolección, las muestras deben estabilizarse apropiadamente para el análisis de cadmio (Cd) usando ácido nítrico de alta pureza del 10% (con bajos niveles de fondo de Cd) (exactamente 1.0 mL de ácido nítrico del 10% por 10 mL de orina) o estabilizarse para Beta-2-Microglobulina (B2M) llevándolas a pH 7 con NaOH diluido (exactamente 1.0 mL de NaOH de 0.11 N por 10 mL de orina). Si no se analizan inmediatamente, las muestras deben congelarse y enviarse por correo nocturno en un contenedor aislado.

Fechado: enero 1992.

David B. Armitage,

Duane Lee,

Químicos.

Rama de Servicio Orgánico II, Centro Técnico de OSHA, Salt Lake City, Utah

1. DISCUSIÓN GENERAL

1.1 Antecedentes

1.1.1. Historia del procedimiento

La creatinina ha sido analizada por varios métodos en el pasado. Los métodos más antiguos fueron del tipo químico húmedo. Como ejemplo, la creatinina reacciona con picrato de sodio en solución básica para formar un complejo rojo, el cual es analizado colorimétricamente (Refs. 5.1. y 5.2.).

Dado que los laboratorios de higiene industrial analizarán Cd y B2M en orina, normalizarán esas concentraciones a la concentración de creatinina en orina. Una búsqueda en la literatura reveló varios métodos de HPLC (Refs. 5.3., 5.4., 5.5. y 5.6.) para creatinina en orina y debido a que muchos laboratorios de higiene industrial tienen equipo de HPLC, fue deseable desarrollar un método de HPLC de higiene industrial para creatinina en orina. El método de Hausen, Fuchs y Wachter fue elegido como punto de partida para el desarrollo del método. SEP-PAKs

fueron utilizados para clarificación de muestra y limpieza en este método para proteger la columna analítica. La alícuota de orina que ha sido pasada a través del SEP-PAK es luego analizada por HPLC de fase reversa usando técnicas de par iónico.

Este método es muy similar al de Ogata y Taguchi (Ref. 5.6.), excepto que ellos usaron centrifugación para la limpieza de la muestra. También es de nota que hicieron una comparación de sus resultados de HPLC con los del método Jaffe (un

método de ácido picrico (comúnmente usado en la industria de la atención médica) y encontró una relación lineal de cerca de 1:1. Esto indica que HPLC o métodos colorimétricos pueden ser usados para medir concentraciones de creatinina en orina.

1.1.2. Propiedades físicas (Ref. 5.7.)

Peso Molecular: 113.12

Fórmula molecular: C4-Hz-N3-0

Nombre químico: 2-amino-1,5-dihidro-1-metil-4H-imidazol-4-ona

No. CAS: 60-27-5

Punto de fusión: 300 °C (se descompone)

Apariencia: polvo blanco

Solubilidad: soluble en agua; ligeramente soluble en alcohol; prácticamente insoluble en acetona, éter y cloroformo

Sinónimos: 1-metilglicocianamida, 1-metilhidantoína-2-imida

Estructura: ver Figura #1

1.2. Ventajas

1.2.1. Este método ofrece un método alternativo simple, directo y específico al método Jaffe.

1.2.2. La instrumentación de HPLC se encuentra comúnmente en muchos laboratorios de higiene industrial.

2. PROCEDIMIENTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA MUESTRA

2.1. Aparato

Contenedor de plástico libre de metales para muestra de orina.

2.2. Reactivos

2.2.1. Solución estabilizadora-

(1) Ácido nítrico (10%, alta pureza con bajos niveles de fondo de Cd) para estabilizar orina para

análisis de Cd o

(2) NaOH, 0.11 N, para estabilizar orina para análisis de B2M.

2.2.2. Agua de grado HPLC

2.3. Técnica

2.3.1. Se añade la solución estabilizadora a la muestra de orina (ver sección 2.2.1.). La solución estabilizadora debe ser tal que por cada 10 mL de orina, se añada exactamente 1.0 mL de solución estabilizadora. (Nunca añadir agua u orina a ácido o base. Siempre añadir ácido o base a agua u orina.) Exactamente 1.0 mL de NaOH 0.11 N añadido a 10 mL de orina

debería resultar en un pH de 7. O añadir 1.0 mL de ácido nítrico al 10% a 10 mL de orina.

2.3.2. Después de la recolección de la muestra selle la botella de plástico de forma segura y envuélvala con un sello apropiado. Las muestras de orina deben congelarse y luego enviarse por correo nocturno (si el envío es necesario) en un contenedor aislado. (No llene la botella de plástico demasiado. Esto permitirá la expansión del contenido durante el proceso de congelación.)

2.4. El Efecto de las Técnicas de Preparación y Estabilización en las Concentraciones de Creatinina

Tres muestras de orina fueron preparadas haciendo una muestra ácida, no tratando una segunda muestra, y ajustando una tercera muestra a pH 7. Las muestras fueron analizadas en duplicado por dos procedimientos diferentes. Para la primera

procedimiento una 1.0 mL alícuota de orina fue puesta en un matraz volumétrico de 100-mL, diluida a volumen con agua de grado HPLC, y luego analizada directamente en un HPLC. El otro procedimiento usó SEP-PAKs. El SEP-PAK fue enjuagado con aproximadamente 5 mL de metanol seguido por aproximadamente 10 mL de agua de grado HPLC y ambos enjuagues fueron desechados. Luego, 1.0 mL de la muestra de orina fue pasado a través del SEP-PAK, seguido por 30 mL de agua de grado HPLC. La orina y el agua fueron transferidos a un matraz volumétrico de 100-mL, diluidos a volumen con agua de grado HPLC, y analizados por HPLC. Estas tres muestras de orina fueron analizadas el día en que fueron obtenidas y luego congeladas. Los resultados muestran que si la orina es ácida, sin tratar o ajustada a pH 7, la respuesta resultante para creatinina es esencialmente inalterada. El propósito de estabilizar la orina haciéndola ácida o

neutral es para el análisis de Cd o B2M respectivamente.

COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE PREPARACIÓN Y ESTABILIZACIÓN

Muestra sin SEP-PAK g/L creatinina con SEP-PAK g/L creatinina Ácido

Sin tratar

pH 7

2.5. Almacenamiento

Después de 4 días y 54 días de almacenamiento en un congelador, las muestras fueron descongeladas, llevadas a temperatura ambiente y analizadas usando los mismos procedimientos que en la sección 2.4. Los resultados de varios días de almacenamiento muestran que la respuesta resultante de creatinina es esencialmente inalterada.

ALMACENAR DATOS

54 days 4 days con SEP-PAK g/L Muestra sin SEP-PAK g/L con SEP-PAK g/L sin SEP-PAK g/L creatinina Ácido

Sin tratar

pH 7

2.6. Interferencias

Ninguno.

2.7. Precauciones de seguridad

2.7.1. Asegúrese de que las muestras estén debidamente selladas y congeladas antes del envío para evitar fugas.

2.7.2. Siga los procedimientos de envío apropiados.

Las siguientes precauciones de seguridad especiales modificadas se basan en las recomendadas por los Centers for Disease Control (CDC) (Ref. 5.8.). y el estándar de Patógenos Transmitidos por Sangre de OSHA (29 CFR 1910.1039).

2.7.3. Use guantes, bata de laboratorio y gafas de seguridad mientras maneja todos los productos de orina humana. El plástico, vidrio y papel desechables (puntas de pipeta, guantes, etc.) que entren en contacto con orina deben colocarse en una bolsa de autoclave de riesgo biológico. Estas bolsas deben mantenerse en contenedores apropiados hasta sellar y autoclavar. Limpie todas las superficies de trabajo con solución de hipoclorito de sodio al 10% cuando el trabajo esté terminado.

2.7.4. Deseche todas las muestras biológicas y especímenes diluidos en una bolsa de autoclave de riesgo biológico al final de la corrida analítica.

2.7.5. Se debe tener especial cuidado al manipular y dispensar ácido nítrico. Recuerde siempre añadir el ácido al agua (o orina). El ácido nítrico es un químico corrosivo capaz de causar daños graves en los ojos y la piel. Use guantes libres de metal, una bata de laboratorio y gafas de seguridad. Si el ácido nítrico entra en contacto con cualquier parte del cuerpo, lávese rápidamente con abundante agua durante al menos 15 minutos.

2.7.6. Se debe tener especial cuidado al manipular y dispensar NaOH. Siempre recuerde añadir la base al agua (o orina). NaOH puede causar daños graves en los ojos y la piel. Siempre use los guantes apropiados, una bata de laboratorio y gafas de seguridad. Si el NaOH entra en contacto con cualquier parte del cuerpo, lávese rápidamente con abundante

cantidades de agua por al menos 15 minutos.

3. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

3.1. Aparato

3.1.1. Un cromatógrafo líquido de alto rendimiento equipado con bomba, inyector de muestra y detector UV.

3.1.2. Una columna HPLC C18; 25 cm x 4.6 mm D.I.

3.1.3. Un integrador electrónico, o algún otro medio adecuado para determinar la respuesta del analito.

3.1.4. Registrador de gráfico de franjas.

3.1.5. C18 SEP-PAKs (Waters Associates) o equivalente.

3.1.6. Jeringa con bloqueo Luer para la preparación de muestras (5 mL o 10 mL).

3.1.7. Pipetas y matraces volumétricos para la preparación de estándares y muestras.

3.1.8. Sistema de vacío para ayudar en la preparación de muestras (opcional).

3.2. Reactivos

3.2.1. Agua, grado HPLC.

3.2.2. Metanol, grado HPLC.

3.2.3. PIC B-7 ® (Waters Associates) en viales pequeños.

3.2.4. Creatinina, anhidra, Sigma hemical Corp., pureza no listada.

3.2.5. Ácido heptanosulfónico, sal de sodio monohidrato.

3.2.6. Ácido fosfórico.

3.2.7. Fase móvil. Puede ser preparada mezclando un vial de PIC B-7 en una solución de 1 L de 50% metanol y 50% agua. La fase móvil también puede hacerse preparando una solución que es 50% metanol y 50% agua con 0.005M ácido heptanosulfónico y ajustando el pH de la solución a 3.5 con ácido fosfórico.

3.3. Preparación estándar

3.3.1. Los estándares de stock se preparan pesando 10 a 15 mg de creatinina. Esto se transfiere a un matraz volumétrico de 25-mL y se diluye hasta el volumen con agua de grado HPLC.

3.3.2. Las diluciones a un rango de trabajo de 3 a 35 µg/mL se hacen en agua de grado HPLC o en fase móvil HPLC (los estándares dan la misma respuesta del detector en cualquiera de las soluciones).

3.4. Preparación de la muestra

3.4.1. El C18 SEP-PAK se conecta a una jeringa Luer-lock. Se enjuaga con 5 mL de metanol de grado HPLC y luego con 10 mL de agua de grado HPLC. Estos enjuagues se desechan.

3.4.2. Se pipetea exactamente 1.0 mL de orina en la jeringa. La orina se pasa a través del SEP-PAK a un recipiente adecuado usando un sistema de vacío.

3.4.3. Las paredes de la jeringa son enjuagadas en varias etapas con un total de aproximadamente 30 mL de agua de grado HPLC. Estos enjuagues se pasan a través del SEP-PAK al mismo recipiente. La solución resultante se transfiere a un matraz volumétrico de 100 mL y luego se lleva al volumen con agua de grado HPLC.

3.5. Análisis (las condiciones y el hardware son las utilizadas en esta evaluación.)

3.5.1. Condiciones del instrumento

Columna: Zorbax ® ODS, tamaño de partícula de 5-6 µm; D.I. de 25 cm x 4.6 mm

Fase móvil: Ver Sección 3.2.7.

Detector: UV de doble longitud de onda; 229 nm (primaria) 254 nm (secundaria)

Tasa de flujo: 0.7 mL/ minuto

Tiempo de retención: 7.2 minutos

Sensibilidad: 0.05 AUFS

Volumen de inyección: 20µl

3.5.2. Cromatograma (ver Figura #2)

3.6. Interferencias

3.6.1. Cualquier compuesto que tenga el mismo tiempo de retención que la creatinina y absorba a 229 nm es una interferencia.

3.6.2. Las condiciones de HPLC pueden variar para eludir interferencias. Además, el análisis en otra longitud de onda UV (es decir, 254 nm) permitiría una comparación de la relación de respuesta de un estándar con la de una muestra. Cualquier desviación indicaría una interferencia.

3.7. Cálculos

3.7.1. Una curva de calibración se construye graficando la respuesta del detector versus la concentración estándar (Ver Figura #3).

3.7.2. La concentración de creatinina en una muestra se determina encontrando la concentración correspondiente a su respuesta del detector. (Ver Figura #3).

3.7.3. El \mug/mL de creatinina de la sección 3.7.2. se multiplica luego por 100 (el factor de dilución). Este valor es equivalente a los microgramos de creatinina en la alícuota de orina estabilizada de 1.0 mL o los miligramos de creatinina por litro de orina. Las unidades deseadas, g/L, se determinan por la siguiente relación:

3.7.4. El valor resultante para creatinina se usa para normalizar la concentración urinaria del analito deseado (A) (Cd o B2M) usando la siguiente fórmula.

Donde A es el analito deseado. El protocolo de reporte de tales resultados normalizados es µg A/g creatinina.

3.8. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD VER SECCIÓN 2.7.

4. CONCLUSIONES

La determinación de creatinina en orina por HPLC es una buena alternativa al método Jaffe para laboratorios de higiene industrial. La clarificación de la muestra con SEP-PAKs no cambió la cantidad de creatinina encontrada en muestras de orina. Sin embargo, sí protege la columna analítica. Los resultados de este procedimiento de creatinina en orina no se ven afectados por el pH de la muestra de orina bajo las condiciones probadas por este procedimiento. Por lo tanto, no

medidas especiales son requeridas para análisis de creatinina si la muestra de orina ha sido estabilizada con 10% ácido nítrico para el análisis de Cd o traída a un pH de 7 con 0.11 N NaOH para el análisis de B2M.

5. REFERENCIAS

5.1. Clark, L.C.; Thompson, H.L.; Anal. Chem. 1949, 21, 1218.

5.2. Peters, J.H.; J. Biol. Chem. 1942, 146, 176.

5.3. Hausen, V.A.; Fuchs, D.; Wachter, H.; J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 1981, 19, 373-378.

5.4. Clark, P.M.S.; Kricka L.J.; Patel, A.; J. Liq. Crom. 1980, 3(7), 1031-1046.

5.5. Ballerini, R.; Chinol, M.; Cambi, A.; J. Chrom. 1979, 179, 365-369.

5.6. Ogata, M.; Taguchi, T.; Salud Industrial 1987, 25, 225-228.

5.7. "Merck Index", 11.ª ed.; Windholz, Martha Ed.; Merck: Rahway, N.J., 1989; p 403.

5.8. Kimberly, M.; "Determinación de Cadmio en Orina por Espectrometría de Absorción Atómica de Horno de Grafito con Corrección de Fondo Zeeman.", Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia, no publicado, actualización 1990.

[57 FR 42389, Sept. 14, 1992, como enmendado en 57 FR 49272, Oct. 30, 1992; 58 FR 21781, Apr. 23, 1993; 61 FR 5508, Feb. 13, 1996; 63 FR 1288, Jan. 8, 1998; 70 FR 1142, Jan. 5, 2005; 71 FR 16672, 16673, Apr. 3, 2006; 71 FR 50189, Aug. 24, 2006; 73 FR 75585, Dec.] 12, 2008; 76 FR 33608, 8 de junio de 2011; 77 FR 17781, 26 de marzo de 2012; 84 FR 21477, 14 de mayo de 2019; 85 FR 8732, 18 de febrero de 2020]

§1910.1028 Benceno.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al benceno. Chemical Abstracts Service Registry No. 71-43-2, excepto según lo dispuesto en los párrafos (a)(2) y (a)(3) de esta

sección.

(2) Esta sección no se aplica a:

(i) El almacenamiento, transporte, distribución, dispensación, venta o uso de gasolina, combustibles para motores u otros combustibles que contengan benceno posterior a su descarga final de instalaciones de almacenamiento al por mayor, excepto que las operaciones donde la gasolina o los combustibles para motores se dispensan por más de 4 horas por día en una ubicación interior están cubiertas por esta sección.

(ii) Operaciones de carga y descarga en instalaciones de almacenamiento al por mayor a granel que utilizan sistemas de control de vapor para todas las operaciones de carga y descarga, excepto para las disposiciones de 29 CFR 1910.1200 tal como se incorpora a esta sección y las disposiciones de emergencia de los párrafos (g) e (i)(4) de esta sección.

(iii) El almacenamiento, transporte, distribución o venta de benceno o mezclas líquidas que contengan más de 0.1 por ciento de benceno en contenedores intactos o en tuberías de transporte mientras están sellados de tal manera que contengan vapores o líquido de benceno, excepto para las disposiciones de 29 CFR 1910.1200 incorporadas en esta sección y las disposiciones de emergencia de los párrafos (g) e (i)(4) de esta sección.

(iv) Contenedores y tuberías transportando mezclas con menos del 0.1 por ciento de benceno y plantas de procesamiento de gas natural procesando gas con menos del 0.1 por ciento de benceno.

Operaciones de trabajo donde la única exposición al benceno es de mezclas líquidas que contienen 0.5 por ciento o menos de benceno por volumen, o los vapores liberados de tales líquidos hasta el 12 de septiembre de 1988; operaciones de trabajo donde la única exposición al benceno es de mezclas líquidas

que contienen 0.3 por ciento o menos de benceno por volumen o los vapores liberados de tales líquidos desde el 12 de septiembre de 1988 hasta el 12 de septiembre de 1989; y operaciones de trabajo donde la única

exposición al benceno es de mezclas líquidas que contienen 0.1 por ciento o menos de benceno por volumen o los vapores liberados de tales líquidos después del 12 de septiembre de 1989; excepto que los operadores de maquinaria de

construcción de neumáticos que usan solventes con más del 0.1 por ciento de benceno están cubiertos por el párrafo (i) de esta sección.

(vi) Operaciones de perforación, producción y servicio de petróleo y gas.

(vii) Baterías de horno de coque.

(3) La limpieza y reparación de barcazas y petroleros que han contenido benceno están excluidas de párrafo (f) métodos de cumplimiento, párrafo (e)(1) monitoreo de exposición-general, y párrafo (e)(6) exactitud del monitoreo. Controles de ingeniería y de práctica de trabajo deberán usarse para mantener

exposiciones por debajo de 10 ppm a menos que se demuestre que no es factible.

Definiciones. Nivel de acción significa una concentración en el aire de benceno de 0.5 ppm calculada como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas. Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicho área como

representante designado de los empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar monitoreo y medición

procedimientos bajo el párrafo (I) de esta sección, o cualquier otra persona autorizada por la Ley o regulaciones emitidas bajo la Ley.

Benceno (C6 H6) (No. de Registro CAS 71-43-2) significa benceno licuefiado o gaseoso. Incluye benceno contenido en mezclas líquidas y los vapores de benceno liberados por estos líquidos. No incluye cantidades traza de benceno no reaccionado contenido en materiales sólidos.

Instalación de almacenamiento al por mayor significa una terminal a granel o una planta a granel donde el combustible se almacena antes de su entrega a clientes mayoristas.

Contenedor significa cualquier barril, botella, lata, cilindro, tambor, recipiente de reacción, tanque de almacenamiento o similar, pero no incluye sistemas de tuberías.

Día significa cualquier parte de un día calendario.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia como, pero no limitado a, fallo de equipo, ruptura de contenedores o fallo de equipo de control que pueda o resulte en una liberación inesperada significativa de benceno.

Exposición del empleado significa exposición a benceno en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Área regulada significa cualquier área donde las concentraciones de benceno en el aire excedan o se puede esperar razonablemente que excedan, los límites de exposición permisibles, ya sea el promedio ponderado en el tiempo de 8 horas la exposición de 1 ppm o el límite de exposición a corto plazo de 5 ppm durante 15 minutos.

Sistema de control de vapor significa cualquier equipo usado para contener los vapores totales desplazados durante la carga de camiones de gasolina, combustible para motor u otro tanque de combustible y el desplazamiento de estos vapores a través de un sistema de procesamiento de vapor o equilibrando el vapor con el tanque de almacenamiento. Este equipo también incluye sistemas que contienen los vapores desplazados del tanque de almacenamiento durante la descarga del tanque

camión que equilibra los vapores de vuelta al camión tanque.

Límites de exposición permisibles (PELs) -

(1) Límite promedio ponderado en el tiempo (TWA). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de benceno en el aire superior a una parte de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas.

(2) Límite de exposición a corto plazo (STEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de benceno en el aire en exceso de cinco (5) ppm promediada durante cualquier período de 15 minutos.

(d) Áreas reguladas.

(1) El empleador deberá establecer un área regulada donde la concentración de benceno en el aire exceda o pueda esperarse razonablemente que exceda los límites de exposición permisibles, ya sea el promedio ponderado en el tiempo de 8 horas de 1 ppm o el límite de exposición a corto plazo de 5 ppm durante 15 minutos.

(2) El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(3) Las áreas reguladas se determinarán del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que minimice el número de empleados expuestos al benceno dentro del área regulada.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Las determinaciones de la exposición de los empleados se harán a partir de muestras de aire de la zona de respiración que sean representativas de la exposición promedio de cada empleado al benceno en el aire.

(ii) Las exposiciones promedio ponderadas de 8 horas de los empleados se determinarán sobre la base de una

muestra o muestras que representen la exposición de turno completo para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Las determinaciones de cumplimiento con la STEL se harán a partir de muestras de la zona de respiración del empleado de 15 minutos medidas en operaciones donde haya razón para creer que las exposiciones son altas,

como donde los tanques son abiertos, llenados, descargados o medidos; donde los contenedores o equipos de proceso son abiertos y donde el benceno se usa para limpiar o como disolvente en una

situación no controlada. El empleador puede usar datos objetivos, como mediciones de dispositivos de medición de breve período, para determinar dónde se necesita monitoreo de STEL.

(iv) Except for monitoreo inicial as required under párrafo (e)(2) de esta sección, where el empleador puede documentar que un turno tendrá consistentemente mayores exposiciones de empleados para una operación, el empleador solo estará requerido a determinar exposición representativa de empleado para esa operación durante el turno en el cual se espera la mayor exposición.

(2) Monitoreo inicial.

Cada empleador que tenga un lugar de empleo cubierto bajo el párrafo (a)(1) de esta sección deberá monitorear cada uno de estos lugares de trabajo y operaciones de trabajo para determinar con precisión las concentraciones en el aire de benceno a las que los empleados puedan estar expuestos.

(ii) El monitoreo inicial requerido bajo el párrafo (e)(2)(i) de esta sección deberá ser completado por 60 días después de la fecha efectiva de esta norma o dentro de 30 días de la introducción de benceno en el lugar de trabajo. Donde el empleador haya monitoreado dentro de un año previo a la fecha efectiva de esta norma y el monitoreo satisfaga todos los otros requisitos de esta sección, el empleador puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (e)(2)(i) de esta sección.

(3) Monitoreo periódico y frecuencia de monitoreo.

Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela exposición del empleado en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo de la TWA, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado así al menos cada año.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela exposición del empleado por encima de la TWA, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado así al menos cada seis (6) meses.

El empleador puede alterar el calendario de monitoreo de cada seis meses a

(iii) anualmente para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días separadas indiquen que la exposición del empleado ha disminuido al TWA o por

debajo, pero está en o por encima del nivel de acción.

(iv) El monitoreo para el STEL se repetirá según sea necesario para evaluar las exposiciones de los empleados sujetos a exposiciones a corto plazo.

(4) Terminación del monitoreo.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela que la exposición del empleado está por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según lo requerido de otro modo por el párrafo (e)(5) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (e)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, como lo indican al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días de diferencia, están por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado,

excepto como de otro modo requerido por el párrafo (e)(5).

(5) Monitoreo adicional.

El empleador deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (e)(2) y (e)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en la producción, proceso, control equipo, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en nuevas o adicionales exposiciones al benceno, o cuando el empleador tenga cualquier razón para sospechar un cambio que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones.

(ii) Siempre que ocurran derrames, fugas, rupturas u otros fallos que puedan llevar a empleado exposición, el empleador deberá monitorear (usando muestreo de área o personal) después de la limpieza del derrame o reparación de la fuga, rotura u otro fallo para asegurar que las exposiciones hayan regresado al nivel que existía antes del incidente.

(6) Precisión de la monitorización. La monitorización será precisa, a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 25 por ciento para concentraciones en el aire de benceno.

(7) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. Siempre que se excedan los PELs, la notificación escrita requerida por el párrafo (e)(7)(i) de esta sección contendrá la

(ii) acción correctiva que está tomando el empleador para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL, o hará referencia a un documento disponible para el empleado que

establece las acciones correctivas a ser tomadas.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener exposición del empleado al benceno en o por debajo de los límites de exposición permisibles, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que estos controles no son factibles o donde se apliquen las disposiciones del párrafo (f)(1)(iii) o (g)(1) de esta sección.

(ii) Donde los controles de ingeniería factibles y las prácticas de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs, el empleador los utilizará para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y deberá

suplirlos por el uso de protección respiratoria que cumple con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Donde el empleador puede documentar que el benceno es usado en un lugar de trabajo menos de un total de 30 días por año, el empleador deberá usar controles de ingeniería, controles de práctica de trabajo o protección respiratoria o cualquier combinación de estos controles para reducir la exposición del empleado al benceno a o por debajo de los PELs, excepto que los empleadores deberán usar controles de ingeniería y de práctica de trabajo, si factible, para reducir la exposición a o por debajo de 10 ppm como una TWA de 8 horas.

(2) Programa de cumplimiento.

Cuando cualquier exposiciones están sobre el PEL, el empleador deberá establecer e implementar un programa escrito para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL principalmente por medios de controles de ingeniería y de práctica de trabajo, como lo requiere el párrafo (f)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir un cronograma para el desarrollo e implementación de los controles de ingeniería y de práctica de trabajo. Estos planes deberán ser revisados y modificados según corresponda basándose en los datos más recientes de monitoreo de exposición, para reflejar el estado actual del programa.

(iii) Los programas de cumplimiento escritos se proporcionarán bajo solicitud para examen y copia al Subsecretario, el Director, empleados afectados y representantes de empleados designados. 2.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo para las cuales el empleador establece

(ii) que el cumplimiento de la TWA o STEL mediante el uso de controles de ingeniería y de práctica de trabajo no es factible; por ejemplo, algunas actividades de mantenimiento y reparación, limpieza de buques u otras operaciones para las cuales

los controles de ingeniería y de práctica de trabajo son inviables porque las exposiciones son intermitentes y limitadas en duración.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no son aún suficientes, o no son requeridos bajo el párrafo (f)(1)(iii) de esta sección, para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a través de (d) (excepto (d)(1)(iii), (d)(3)(iii)(b)(1) y (2)), y (f) a través de (m), lo cual cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Para respiradores purificadores de aire, el empleador debe reemplazar el elemento purificador de aire al vencimiento de su vida útil o al comienzo de cada turno en el que se utilicen dichos elementos, lo que ocurra primero.

(iii) (iii Si NIOSH aprueba un elemento purificador de aire con un indicador de fin de vida de servicio para benceno, dicho elemento puede usarse hasta que el indicador muestre que no hay

más vida útil.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

(A) Seleccionar, y proporcionar a los empleados, los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

(B) Proporcionar a los empleados cualquier mascarilla de gas de vapor orgánico o cualquier aparato de respiración autónomo con una pieza facial completa para usar en caso de escape.

(C) Usar un cartucho o cilindro de vapor orgánico con respiradores purificadores de aire con o sin energía, y mascarillas de gas con cilindro tipo barbilla y pieza facial completa.

(D) Asegúrese de que los cilindros utilizados con respiradores purificadores de aire no alimentados tengan una vida útil mínima de cuatro horas cuando se prueben a 150 ppm de benceno a un caudal de 64 litros por minuto (LPM), una temperatura de 25 °C y una humedad relativa del 85%; para los cilindros utilizados con respiradores purificadores de aire alimentados de ajuste hermético o de ajuste suelto, los caudales para las pruebas deben ser 115 LPM y 170 LPM, respectivamente.

(ii) Cualquier empleado que no pueda usar un respirador de presión negativa debe ser permitido usar un respirador con menor resistencia de respiración, tal como un respirador purificador de aire motorizado o un respirador de aire suministrado.

Ropa y equipo de protección. La ropa y el equipo de protección personal deberán usarse donde sea apropiado para prevenir el contacto con los ojos y limitar la exposición dérmica al benceno líquido. La ropa y el equipo de protección deberán ser proporcionados por el empleador sin costo para el empleado y el empleador deberá asegurar su uso donde sea apropiado. La protección para ojos y cara deberá cumplir con los requisitos de 29 CFR 1910.133.

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá poner a disposición un programa de vigilancia médica para los empleados que estén o puedan estar expuestos al benceno en o por encima del nivel de acción 30 o más días por año; para

empleados que estén o puedan estar expuestos a benceno en o por encima de los PELs 10 o más días por año; para empleados que hayan estado expuestos a más de 10 ppm de benceno por 30 o más días en un año previo a la fecha de entrada en vigor de la norma cuando estén empleados por su actual

empleador; y para los empleados involucrados en las operaciones de fabricación de neumáticos llamados operadores de máquinas de fabricación de neumáticos, quienes usan solventes que contienen más de 0.1 por ciento de benceno.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia y que todas las pruebas de laboratorio sean conducidas por un laboratorio acreditado.

El empleador deberá asegurar que personas otras que médicos licenciados que

(iii) administren la prueba de función pulmonar requerida por esta sección completen un curso de capacitación en espirometría patrocinado por una institución gubernamental, académica o profesional apropiada.

(iv) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos se proporcionen

sin costo para el empleado y en un tiempo y lugar razonable.

(2) Examen inicial.

Dentro de 60 días de la fecha de entrada en vigor de esta norma, o antes del momento de la asignación inicial, el empleador deberá proporcionar a cada empleado cubierto por el párrafo (i)(1)(i) de esta sección un examen médico que incluya los siguientes elementos:

(A) Un historial ocupacional detallado que incluya:

(1) Exposición laboral pasada a benceno o a cualquier otra toxina hematológica,

(2) Un historial familiar de discrasias sanguíneas incluyendo neoplasias hematológicas;

(3) Un historial de discrasias sanguíneas incluyendo anormalidades genéticas de la hemoglobina, anormalidades de sangrado, función anormal de los elementos sanguíneos formados;

(4) Un historial de disfunción renal o hepática;

(5) Un historial de medicamentos medicinales tomados de rutina;

(6) Un historial de exposición previa a radiación ionizante y

(7) Exposición a toxinas de la médula fuera de la situación laboral actual.

Un examen físico completo.

Pruebas de laboratorio. Un conteo sanguíneo completo incluyendo un conteo de leucocitos con diferencial, un conteo cuantitativo de trombocitos, hematocrito, hemoglobina, conteo de eritrocitos e índices eritrocitarios (VCM, HCM, CHCM). Los resultados de estas pruebas serán revisados por el médico examinador.

Pruebas adicionales según sea necesario en opinión del médico examinador, basándose en alteraciones de los componentes de la sangre u otros signos que puedan estar relacionados con la exposición al benceno; y

Para todos los trabajadores requeridos a usar respiradores por al menos 30 días al año, el examen físico prestará especial atención al sistema cardiopulmonar e incluirá una prueba de función pulmonar.

No examen médico inicial es requerido para satisfacer los requisitos del párrafo

(ii)

(i) (2)(i) de esta sección si registros adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los procedimientos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección dentro de los doce meses previos a la fecha efectiva de esta norma.

(3) Exámenes periódicos.

El empleador deberá proporcionar a cada empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección un examen médico anualmente después del examen anterior. Estos exámenes periódicos incluirán al menos los siguientes elementos:

(A) Un breve historial sobre cualquier nueva exposición a posibles toxinas de la médula, cambios en el uso de medicamentos y la aparición de signos físicos relacionados con trastornos sanguíneos:

(B) Un recuento sanguíneo completo incluyendo un recuento de leucocitos con diferencial, cuantitativo recuento de trombocitos, hemoglobina, hematocrito, recuento de eritrocitos e índices eritrocitarios (VCM, HCM, CHCM); y

(C) Pruebas adicionales apropiadas según sea necesario, en la opinión del médico examinador, como consecuencia de alteraciones en los componentes de la sangre u otros

signos que puedan estar relacionados con la exposición al benceno.

(ii) Donde el empleado desarrolla signos y síntomas comúnment asociados con la exposición tóxica al benceno, el empleador deberá proporcionar al empleado un examen médico adicional que incluirá aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(iii) Para personas requeridas a usar respiradores por al menos 30 días al año, una prueba de función pulmonar deberá ser realizada cada tres (3) años. Una evaluación específica del sistema cardiopulmonar deberá ser hecha en el momento de la prueba de función pulmonar.

(4) Exámenes de emergencia.

Además de la vigilancia requerida por (i)(1)(i), si un empleado es expuesto al benceno en una situación de emergencia, el empleador deberá hacer que el empleado proporcione una muestra de orina al final del turno del empleado y que se realice una prueba de fenol urinario en la muestra dentro de 72 horas.

La gravedad específica de la orina se corregirá a 1.024.

(ii) Si el resultado de la prueba de fenol urinario es inferior a 75 mg de fenol/L de orina, no se requiere más pruebas.

(iii) Si el resultado de la prueba de fenol urinario es igual o mayor a 75 mg fenol/L de orina, el empleador deberá proporcionar al empleado un conteo sanguíneo completo incluyendo un recuento de eritrocitos, recuento de leucocitos con diferencial y recuento de trombocitos a intervalos mensuales por una duración de tres (3) meses después de la exposición de emergencia.

(iv) Si alguna de las condiciones especificadas en el párrafo (i)(5)(i) de esta sección existe, entonces los requisitos adicionales del párrafo (i)(5) de esta sección deberán cumplirse y el empleador deberá, además, proporcionar a los empleados exámenes periódicos si lo indica el médico.

(5) Exámenes adicionales y remisiones.

Donde los resultados del conteo sanguíneo completo requeridos para los exámenes inicial y periódico indican que existe alguna de las siguientes condiciones anormal, entonces el conteo sanguíneo deberá repetirse dentro de 2 semanas.

(A) El nivel de hemoglobina o el hematocrito cae por debajo del límite normal [fuera del intervalo de confianza del 95% (IC)] según lo determinado por el laboratorio para el área geográfica particular y/o estos índices muestran una tendencia decreciente persistente desde las normas preexposición del individuo; siempre que estos hallazgos no puedan ser explicados por otras razones médicas. El recuento de trombocitos (plaquetas) varía más de 20 por ciento por debajo de los valores más recientes del empleado o cae fuera del límite normal (IC del 95%) según lo determinado por el laboratorio.

(C) El recuento de leucocitos es inferior a 4,000 por mm^3 o hay un recuento diferencial anormal.

(ii) Si la anormalidad persiste, el médico examinador deberá remitir al empleado a un hematólogo o a un internista para una evaluación adicional a menos que el médico tenga una buena razón para creer que dicha remisión es innecesaria. (Ver apéndice C para ejemplos de condiciones donde una remisión puede ser innecesaria.)

(iii) El empleador deberá proporcionar al hematólogo o internista la información requerida para ser proporcionada al médico bajo el párrafo (i)(6) de esta sección y el expediente médico requerido para ser mantenido por el párrafo (k)(2)(ii) de esta sección.

(iv) La evaluación del hematólogo o del internista deberá incluir una determinación sobre la necesidad de pruebas adicionales, y el empleador deberá asegurar que estas pruebas sean proporcionadas.

(6) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta regulación y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición real o representativo del empleado:

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a ser usado; y

(v) Información de exámenes médicos relacionados con empleos previos del empleado afectado que no esté disponible de otro modo para el médico examinador.

(7) Opiniones escritas del médico.

Para cada examen bajo esta sección, el empleador deberá obtener y proporcionar al empleado una copia de la opinión escrita del médico examinador dentro de 15 días del examen. La opinión escrita se limitará a la siguiente información:

(A) Los resultados pertinentemente ocupacionales del examen médico y las pruebas;

(B) La opinión del médico concerniente a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría la salud del empleado en un riesgo mayor que normal de deterioro material por exposición al benceno;

(C) Las limitaciones recomendadas por el médico sobre la exposición del empleado al benceno o sobre el uso del empleado de ropa o equipo protector y respiradores.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica resultante de la exposición al benceno que requiera explicación o tratamiento adicional.

(ii) La opinión escrita obtenida por el empleador no revelará registros específicos, hallazgos y diagnósticos que no tengan relación con la capacidad del empleado para trabajar en un lugar de trabajo expuesto a benceno.

(8) Plan de remoción médica.

Cuando un médico hace una remisión a un hematólogo/internista como se requiere bajo el párrafo (i)(5)(ii) de esta sección, el empleado será retirado de áreas donde las exposiciones puedan exceder el nivel de acción hasta que el médico haga una determinación bajo el párrafo (i)(8)(ii) de esta sección.

(ii) Tras el examen y la evaluación por el hematólogo/internista, se tomará una decisión de retirar a un empleado de áreas donde la exposición al benceno esté por encima del nivel de acción o de permitir que el empleado regrese a áreas donde la exposición al benceno esté por encima del nivel de acción por el médico en consulta con el hematólogo/internista. Esta decisión será

comunicado por escrito al empleador y empleado. En el caso de retiro, el médico deberá indicar la duración probable requerida del retiro de la exposición ocupacional al benceno por encima del nivel de acción y los requisitos para futuros exámenes médicos para revisar la decisión.

(iii) Para cualquier empleado que sea retirado de conformidad con el párrafo (i)(8)(ii) de esta

sección, el empleador proporcionará un examen de seguimiento. El médico, en consulta con el hematólogo/ internista, tomará una decisión dentro de 6 meses de la fecha en que el empleado fue retirado sobre si el empleado será devuelto al trabajo habitual o si el empleado debe ser retirado permanentemente.

(iv) Siempre que un empleado sea temporalmente retirado de la exposición al benceno de conformidad con el párrafo (i)(8)(i) o (i)(8)(ii) de esta sección, el empleador transferirá al empleado a un trabajo comparable para el cual el empleado esté calificado (o pueda ser entrenado en un corto período) y donde las exposiciones al benceno sean lo más bajas posible, pero en ningún caso superiores al nivel de acción. El empleador mantendrá la tasa salarial actual del empleado, la antigüedad y otros beneficios. Si no hay tal trabajo disponible, el empleador proporcionará beneficios de protección de retiro médico hasta que dicho trabajo esté disponible o por 6 meses, lo que ocurra primero.

(v) Siempre que un empleado sea retirado permanentemente de la exposición al benceno basándose en la recomendación de un médico de conformidad con el párrafo (i)(8)(iii) de esta sección, el empleado se le dará la oportunidad de transferirse a otra posición que esté disponible o que se vuelva disponible más tarde para la cual el empleado esté calificado (o pueda ser entrenado en un corto período) y donde las exposiciones al benceno sean lo más bajas posible pero en ningún caso superiores al nivel de acción. El empleador asegurará que dicho empleado no sufra ninguna reducción en la tasa salarial actual, antigüedad u otros beneficios como resultado de la transferencia.

(9) Beneficios de protección de remoción médica.

El empleador deberá proporcionar a un empleado 6 meses de beneficios de protección de remoción médica inmediatamente después de cada ocasión en que un empleado sea removido de la exposición al benceno debido a hallazgos hematológicos de conformidad con los párrafos (i)(8) (i) y (ii) de esta sección, a menos que el empleado haya sido transferido a un trabajo comparable donde las exposiciones a benceno estén por debajo del nivel de acción.

(ii) Para los propósitos de esta sección, el requisito que un empleador proporcione remoción médica protección beneficios significa que el empleador mantendrá la tasa salarial actual, antigüedad y otros beneficios de un empleado como si el empleado no hubiera sido removido.

(iii) La obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección de remoción médica a un removido empleado será reducido en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de una compensación pública o financiada por el empleador

programa, o de empleo con otro empleador posible por virtud de la remoción del empleado.

(j) Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros -general. Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para benceno.

En clasificar los peligros del benceno al menos los siguientes peligros deben ser abordados:

(ii) Cáncer; efectos en el sistema nervioso central; efectos en la sangre; aspiración; irritación de la piel, ojos y tractos respiratorios; y la inflamabilidad.

(iii) Los empleadores deberán incluir benceno en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que

cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de benceno y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con el

requisitos de HCS y párrafo (j)(3) de esta sección.

(2) Señales de advertencia y etiquetas.

El empleador deberá colocar señales en las entradas a las áreas reguladas. Las señales deberán llevar la siguiente leyenda:

PELIGRO

BENCENO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

LÍQUIDO Y VAPOR ALTAMENTE INFLAMABLES

NO FUMAR

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (j)(2)(i) de esta sección:

PELIGRO

BENCENO

PELIGRO DE CÁNCER

INFLAMABLE-NO FUMAR

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

RESPIRADOR REQUERIDO

(iii) El empleador deberá asegurar que etiquetas u otras formas apropiadas de advertencia sean provistas para contenedores de benceno dentro del lugar de trabajo. No hay requisito para etiquetar tuberías. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos del párrafo (j)(1) de esta sección y § 1910.1200(f).

(iv) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores deberán incluir la siguiente leyenda o lenguaje similar en las etiquetas u otros formularios de advertencia apropiados:

PELIGRO

CONTIENE BENCENO

PELIGRO DE CÁNCER

(3) Información y capacitación.

(ii)	**El empleador proporcionará a los empleados información y capacitación en el momento de su asignación inicial a un área de trabajo donde esté presente benceno. Si las exposiciones están por encima del nivel de acción, a los empleados se les proporcionará información y capacitación al menos anualmente después de eso. El programa de entrenamiento deberá estar en conformidad con los requisitos de 29 CFR 1910.1200(h) (1) y (2), y deberá incluir información específica sobre benceno para cada categoría de información incluida en esa sección. Proporcionar a los empleados una explicación del contenido de esta sección, incluyendo los Apéndices A y B, e indicarles dónde está disponible la norma; y (B) Describir el programa de vigilancia médica requerido bajo el párrafo (i) de esta sección, y explicar la información contenida en el apéndice C. El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1910.20. Este registro incluirá:**
(ii)	**El empleador proporcionará a los empleados información y capacitación en el momento de su asignación inicial a un área de trabajo donde esté presente benceno. Si las exposiciones están por encima del nivel de acción, a los empleados se les proporcionará información y capacitación al menos anualmente después de eso. El programa de entrenamiento deberá estar en conformidad con los requisitos de 29 CFR 1910.1200(h) (1) y (2), y deberá incluir información específica sobre benceno para cada categoría de información incluida en esa sección. Proporcionar a los empleados una explicación del contenido de esta sección, incluyendo los Apéndices A y B, e indicarles dónde está disponible la norma; y (B) Describir el programa de vigilancia médica requerido bajo el párrafo (i) de esta sección, y explicar la información contenida en el apéndice C. El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1910.20. Este registro incluirá:**
(ii)	Las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento utilizado para determinar las exposiciones representativas de los empleados; Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados; (C) Una descripción del tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay; y El nombre, clasificación del puesto y niveles de exposición del empleado monitoreado y de todos los demás empleados cuya exposición pretende representar la medición. El empleador deberá mantener este registro por al menos 30 años, de acuerdo con 29 CFR
(iii)	El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica requerida por el párrafo (i) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR Este registro incluirá:
(ii)	

(iii) Además de la información requerida bajo 29 CFR 1910.1200, el empleador deberá:

Mantenimiento de registros -

(1) Mediciones de exposición.

(2) Vigilancia médica.

(A) El nombre del empleado;

La copia del empleador de la opinión escrita del médico sobre los exámenes inicial, periódicos y especiales, incluyendo resultados de exámenes médicos y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones;

(C) Cualquier queja médica de empleado relacionada con la exposición al benceno;

(D) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por los párrafos (i)(6) (ii) hasta (v) de esta sección; y

Una copia del historial médico y laboral del empleado relacionado con la exposición al benceno o cualquier otra toxina hematológica.

(iii) El empleador mantendrá este registro durante al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(3) Disponibilidad.

(ii) El empleador se asegurará de que todos los registros requeridos para ser mantenidos por esta sección estén disponibles a solicitud para el Subsecretario y el Director para examen y copia.

(iii) Employee exposure monitoring records required by this paragraph shall be provided upon request for examination and copying to employees, employee representatives, and the Assistant Secretary in accordance with 29 CFR 1910.20 (a) through (e) and

(g) through (i). (iii) Employee medical records required by this paragraph shall be provided upon request for examination and copying, to the subject employee, to anyone having the specific written consent of the subject employee, and to the Assistant Secretary in accordance with 29 CFR (ii)

(4) Transferencia de registros. El empleador cumplirá con los requisitos que involucran transferencia de registros según lo establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(1) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador proporcionará a los empleados afectados, o sus representantes designados una oportunidad para observar la medición o el monitoreo de la exposición del empleado al benceno realizada de conformidad con el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación de la medición o el monitoreo de la exposición de los empleados al benceno requiere la entrada a áreas donde se requiere el uso de ropa y equipo de protección o respiradores, el empleador deberá proporcionar al observador ropa y equipo de protección personal o respiradores requeridos para ser usados por los empleados que trabajen en el área, asegurar el uso de dicha ropa y equipo o respiradores, y requerir que el observador cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(m) [Reservado]

(n) Apéndices. La información contenida en Apéndices A, B, C y D no pretende, por sí misma, crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1028-Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia, Benceno

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: Benceno.

B. Exposición Permitida: Exceptuando el uso de gasolina, combustibles de motor y otros combustibles posteriores a la descarga de terminales a granel y otras exenciones especificadas en § 1910.1028(a)(2):

1. Aire: El límite de exposición promedio ponderado en el tiempo (TWA) máximo es 1 parte de vapor de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) para una jornada laboral de 8 horas y el límite de exposición a corto plazo (STEL) máximo es 5 ppm para cualquier período de 15 minutos.

2. Dermal: El contacto visual deberá ser prevenido y el contacto con la piel con benceno líquido deberá ser limitado.

C. Apariencia y olor: El benceno es un líquido claro, incolor con un olor agradable y dulce. El olor del benceno no proporciona una advertencia adecuada de su peligro.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. Formas en que el benceno afecta su salud. El benceno puede afectar su salud si lo inhala, o si entra en contacto con su piel o sus ojos. El benceno también es dañino si por casualidad lo traga.

B. Efectos de la sobreexposición. 1. Sobreexposición a corto plazo (aguda): Si estás sobreexpuesto a altas concentraciones de benzene, muy por encima de los niveles donde su olor es reconocible por primera vez, puedes sentir falta de aire, irritable, eufórico, o mareado; usted puede experimentar irritación en ojos, nariz y tractos respiratorios. Usted puede desarrollar dolor de cabeza, sentirse mareado, nauseabundo o intoxicado. Exposiciones severas pueden llevar a convulsiones y pérdida de conciencia.

2. Exposición a largo plazo (crónica). Exposición repetida o prolongada al benceno, incluso a niveles relativamente bajos concentraciones, pueden resultar en varios trastornos sanguíneos, desde anemia hasta leucemia, una enfermedad irreversible y fatal. Muchos trastornos sanguíneos asociados con la exposición al benceno pueden ocurrir sin síntomas.

III. Ropa y Equipo de Protección

A. Respiradores. Los respiradores son requeridos para aquellas operaciones en las que controles de ingeniería o práctica de trabajo los controles no son factibles para reducir la exposición al nivel permisible. Sin embargo, donde los empleadores pueden documentar que el benceno está presente en el lugar de trabajo menos de 30 días al año, los respiradores pueden ser usados en lugar de

controles de ingeniería. Si se usan respiradores, deben tener el sello de aprobación conjunto de la Mine Safety and Health Administration y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), y los cartuchos o cilindros deben reemplazarse antes del final de su vida útil, o el final del turno, lo que ocurra primero. Si usted

experiencia dificultad respiración mientras usando un respirador, usted puede solicitar un respirador de presión positiva a su empleador. Usted debe estar completamente entrenado para usar el respirador asignado, y la capacitación será proporcionada por su empleador.

B. Ropa Protector. Usted debe usar ropa protector apropiada (como botas, guantes, mangas, delantales, etc.) sobre cualquier parte de su cuerpo que pueda estar expuesta a benceno líquido.

C. Protección de Ojos y Rostro. Debes usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras si es posible que el benceno pueda entrar en tus ojos. Además, debes usar un protector facial si tu rostro podría ser salpicado con líquido de benceno.

IV. Procedimientos de Emergencia y Primeros Auxilios

A. Exposición ocular y facial. Si el benceno salpica en sus ojos, enjuáguelo inmediatamente con grandes cantidades de agua. Si la irritación persiste o la visión parece estar afectada, consulte a un médico lo antes posible.

B. Exposición de la piel. Si se derrama benceno sobre su ropa o piel, retire la ropa contaminada y lave la piel expuesta con grandes cantidades de agua y jabón inmediatamente. Lave la ropa contaminada antes de volver a usarla.

C. Respiración. Si usted o cualquier otra persona respira grandes cantidades de benceno, lleve a la persona expuesta al aire fresco de inmediato. Aplique respiración artificial si la respiración se ha detenido. Llame asistencia médica o a un médico lo antes posible. Nunca entre en ningún recipiente o espacio confinado donde la concentración de benceno pueda ser alta sin equipo de seguridad adecuado y al menos otra persona presente que se quedará afuera. Se debe usar una línea de vida.

D. Tragar. Si se ha tragado benceno y el paciente está consciente, no inducir el vómito. Llamar asistencia médica o un médico inmediatamente.

V. Requisitos Médicos

Si usted está expuesto a benceno a una concentración igual o superior a 0.5 ppm como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas, o ha estado expuesto igual o superior a 10 ppm en el pasado mientras estaba empleado por su empleador actual, su empleador está obligado a proporcionar un examen médico e historial y pruebas de laboratorio dentro de los 60 días de la fecha de entrada en vigor de esta norma y anualmente después de eso. Estas pruebas se proporcionarán sin costo para usted. Además, si usted está expuesto accidentalmente a benceno (ya sea por ingestión, inhalación o contacto con piel/ojos) bajo condiciones de emergencia conocidas o sospechosas que constituyan exposición tóxica a benceno, su empleador está obligado a poner a su disposición pruebas de laboratorio especiales.

VI. Observación de Monitoreo

Su empleador está obligado a realizar mediciones que sean representativas de su exposición al benceno y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en el procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando

el procedimiento de monitoreo está teniendo lugar en un área donde respiradores o ropa y equipo de protección personal son requeridos ser usados, usted o su representante deben también ser provistos con, y deben usar la ropa y el equipo de protección.

VII. Acceso a Registros

Usted o su representante tienen derecho a ver los registros de mediciones de su exposición al benceno mediante solicitud por escrito a su empleador. Sus registros de examen médico pueden ser proporcionados a usted, su médico o representante designado a solicitud suya a su empleador.

VIII. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

El líquido benceno es altamente inflamable. Debe ser almacenado en contenedores herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada. El vapor de benceno puede formar mezclas explosivas en el aire. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas. Usar

herramientas no chispeantes al abrir o cerrar contenedores de benceno. Extintores de incendios, donde se proporcionen, deben estar fácilmente disponibles. Sepa dónde están ubicados y cómo operarlos. Fumar está prohibido en áreas donde se usa o almacena benceno. Pregunte a su supervisor dónde se usa benceno en su área y por reglas adicionales de seguridad de la planta.

Apéndice B a § 1910.1028-Directrices Técnicas de Sustancia, Benceno

I. Datos Físicos y Químicos

A. Identificación de Sustancia.

1. Sinónimos: Bencol, benzol, nafta de carbón, ciclohexatrieno, fen, hidruro de fenilo, pirobencol. (Bencina, gasolina de petróleo y Bencina no contienen benceno).

2. Fórmula: C6 H 6 (Número de Registro CAS: 71-43-2)

B. Datos Físicos.

1. Punto de Ebullición (760 mm Hg); 80.1 °C (176 °F)

2. Gravedad Específica (agua = 1): 0.879

3. Densidad de Vapor (aire = 1): 2.7

4. Punto de Fusión: 5.5 °C (42 °F)

5. Presión de Vapor a 20 °C (68 °F): 75 mm Hg

6. Solubilidad en Agua: .06%

7. Tasa de Evaporación (éter = 1): 2.8

8. Apariencia y Olor: Líquido claro, incolor con un olor dulce distintivo.

II. Datos de Peligro de Incendio, Explosión y Reactividad

A. Incendio.

1. Punto de inflamación (copas cerradas): -11 °C (12 °F)

2. Temperatura de autoignición: 580 °C (1076 °F)

3. Límites de inflamabilidad en Aire. % por Volumen: Inferior: 1.3%, Superior: 7.5%

4. Medios de extinción: Dióxido de carbono, químico seco o espuma.

5. Procedimientos especiales de extinción de incendios: No usar chorro sólido de agua, ya que el chorro dispersará y propagará el fuego. Se puede usar rociado fino de agua para mantener frescos los contenedores expuestos al fuego.

6. Peligros inusuales de incendio y explosión: El benceno es un líquido inflamable. Sus vapores pueden formar mezclas explosivas. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas cuando el benceno es usado, manipulado o almacenado. Donde líquido o vapor pueden ser liberados, tales áreas deben ser consideradas como lugares peligrosos. Los vapores de benceno son más pesados que el aire; por lo tanto, los vapores pueden viajar a lo largo del suelo y ser encendidos por llamas abiertas o chispas en ubicaciones remotas del sitio donde el benceno es manipulado.

7. Benceno es clasificado como un líquido inflamable 1 B para el propósito de conformarse a los requisitos de 29 CFR 1910.106. Una concentración que excede 3,250 ppm es considerada un peligro potencial de incendio o explosión. Ubicaciones donde el benceno puede estar presente en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o ignitables son considerado Clase I Grupo D para los propósitos de cumplir con los requisitos de 29 CFR 1910.309.

B. Reactividad.

1. Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Calor.

2. Incompatibilidad: Calor y materiales oxidantes.

3. Productos de descomposición peligrosos: Gases y vapores tóxicos (como monóxido de carbono).

III. Procedimientos de Derrames y Fugas

A. Pasos a ser tomados si el material es liberado o derramado. Tanto benceno como sea posible debe ser absorbido con materiales adecuados, tales como arena seca o tierra. Lo restante debe ser enjuagado con grandes cantidades de agua. No enjuague benceno en un espacio confinado, como un alcantarillado, debido al peligro de explosión. Elimine todas las fuentes de ignición. Ventile lugares cerrados.

B. Método de eliminación de residuos. Los métodos de eliminación deben ajustarse a otras regulaciones jurisdiccionales. Si está permitido, el benceno puede eliminarse: (a) Absorbiéndolo en arena seca o tierra y eliminándolo en un vertedero sanitario; (b) si son cantidades pequeñas, retirándolo a un lugar seguro de edificios u otras fuentes combustibles, vertiéndolo en arena seca o tierra e incendiándolo con precaución; y (c) si son cantidades grandes, atomizándolo en una combustión adecuada

cámara.

IV. Precauciones Varios

A. Una alta exposición al benceno puede ocurrir al transferir el líquido de un contenedor a otro. Tales operaciones deben estar bien ventiladas y deben establecerse buenas prácticas de trabajo para evitar derrames.

B. Usar herramientas no explosivas para abrir contenedores de benceno que estén efectivamente conectados a tierra y unidos antes de abrir y verter.

C. Los empleadores deben avisar a los empleados de todas las áreas de la planta y operaciones donde podría ocurrir la exposición al benceno. Operaciones comunes en las que se pueden encontrar altas exposiciones al benceno son: la producción primaria y utilización de benceno, y transferencia de benceno.

Apéndice C a § 1910.1028-Guías de Vigilancia Médica para Benceno

I. Vía de Entrada

Inhalación; absorción cutánea.

II. Toxicología

El benceno es principalmente un peligro de inhalación. La absorción sistémica puede causar depresión del sistema hematopoyético, pancitopenia, anemia aplásica y leucemia. La inhalación de altas concentraciones puede afectar la función del sistema nervioso central. La aspiración de pequeñas cantidades de benceno líquido causa inmediatamente

edema y hemorragia del tejido pulmonar. Hay algo de absorción a través de la piel. La absorción puede ser más rápida en el caso de piel abrasada, y el benceno puede ser absorbido más fácilmente si está presente en una mezcla o como un contaminante en disolventes que son absorbidos fácilmente. La acción desengrasante del benceno puede producir

irritación primaria debido al contacto repetido o prolongado con la piel. Concentraciones altas son irritantes para los ojos y las membranas mucosas de la nariz y el tractos respiratorio.

III. Signos y Síntomas

Contacto directo con la piel con benceno puede causar eritema. Contacto repetido o prolongado puede resultar en sequedad, dermatitis escamosa o desarrollo de infecciones secundarias de la piel. Además, hay absorción de benceno

a través de la piel. Efectos locales del vapor o líquido de benceno en el ojo son leves. Solo a concentraciones muy altas hay alguna sensación de ardor en el ojo. La inhalación de altas concentraciones de benceno puede tener un inicial

efecto estimulante sobre el sistema nervioso central caracterizado por euforia, excitación nerviosa y/o alegría, seguido por un período de depresión, somnolencia o fatiga. Una sensación de opresión en el pecho acompañada de dificultad para respirar puede ocurrir y finalmente la víctima puede perder el conocimiento. Temblor,

convulsiones y muerte pueden seguir de parálisis respiratoria o colapso circulatorio en unos pocos minutos a varias horas después de exposiciones graves.

El efecto perjudicial en el sistema formador de sangre de la exposición prolongada a pequeñas cantidades de benceno vapor es de extrema importancia. El sistema hematopoyético es el principal objetivo de los efectos tóxicos del benceno que se manifiestan por alteraciones en los niveles de elementos formados en la sangre periférica. Estos efectos han

ocurrieron a concentraciones de benceno que pueden no causar irritación de las membranas mucosas, o cualquier efecto sensorial desagradable. Los primeros signos y síntomas de morbilidad por benceno son

variados, a menudo no fácilmente

notado y no específico. Quejas subjetivas de dolor de cabeza, mareos y pérdida de apetito pueden preceder o seguir a signos clínicos. Pulso rápido y baja presión arterial, además de una apariencia física de anemia, pueden acompañar a una queja subjetiva de dificultad para respirar y cansancio excesivo. Sangrado de la nariz, encías o membranas mucosas, y el desarrollo de manchas purpúricas (moretones pequeños) pueden ocurrir como el

condición progresa. Evidencia clínica de leucopenia, anemia y trombocitopenia, individualmente o en combinación, ha sido reportada frecuentemente entre los primeros signos.

La médula ósea puede parecer normal, aplásica o hiperplásica, y puede no correlacionarse, en todas las situaciones, con los tejidos formadores de sangre periférica. Debido a variaciones en la susceptibilidad a la morbilidad por benceno, no hay un cuadro sanguíneo "típico". El inicio de los efectos de la exposición prolongada al benceno puede retrasarse durante muchos meses o años después de que la exposición real haya cesado y debe buscarse la identificación o correlación con la exposición al benceno en la historia ocupacional.

IV. Tratamiento de Efectos Tóxicos Agudos

Retirar de la exposición inmediatamente. Asegúrese de estar adecuadamente protegido y no arriesgarse a ser superado por los vapores. Dar oxígeno o reanimación artificial si está indicado. Enjuagar ojos, lavar piel si está contaminada y quitar toda la ropa contaminada. Los síntomas de intoxicación pueden persistir tras exposiciones graves. La recuperación de exposiciones leves es usualmente rápida y completa.

V. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

A. general

Los efectos principales de la exposición al benceno que forman la base para esta regulación son cambios patológicos en el sistema hematopoyético, reflejados por cambios en la sangre periférica y manifestándose clínicamente como pancitopenia, anemia aplásica y leucemia. En consecuencia, el programa de vigilancia médica está diseñado para observar, en una base regular, los índices sanguíneos para signos tempranos de estos efectos, y aunque los signos tempranos de la leucemia no suelen estar disponibles, la tecnología diagnóstica emergente y los regímenes innovadores hacen esencial la vigilancia constante para la leucemia, así como otros efectos hematopoyéticos.

Los exámenes iniciales deben ser proporcionados dentro de 60 días de la fecha efectiva de esta norma, o en el momento de la asignación inicial, y exámenes periódicos anualmente después. Hay disposiciones especiales para pruebas médicas en caso de anormalidades hematológicas o para situaciones de emergencia.

Los valores de sangre que requieren derivación a un hematólogo o internista se anotan en el estándar en el párrafo (i)(5). El estándar especifica que las anormalidades de sangre que persisten deben ser referidas "a menos que el médico tenga una buena razón para creer que dicha derivación es innecesaria" (párrafo (i)(5)). Ejemplos de condiciones que podrían hacer que una derivación sea innecesaria a pesar de los límites sanguíneos anormales son la deficiencia de hierro o folato, la menorragia o la pérdida de sangre debido a alguna anormalidad médica no relacionada.

Síntomas y signos de toxicidad por benceno pueden ser no específicos. Solo una historia detallada y apropiada los procedimientos de investigación permitirán a un médico descartar o confirmar condiciones que pongan al empleado en mayor riesgo. Para ayudar al médico examinador con respecto a qué pruebas de laboratorio son necesarias y cuándo remitir a un empleado al especialista, OSHA ha establecido las siguientes directrices.

DIRECTRICES DE HEMATOLOGÍA

Una batería mínima de pruebas debe ser realizada por métodos estrictamente estandarizados.

Recuento de células rojas, células blancas, plaquetas, diferencial de glóbulos blancos, hematocrito e índices de células rojas deben ser realizados por un laboratorio acreditado. Los rangos normales para los recuentos de células rojas y células blancas están influenciados por la altitud, la raza y el sexo, y por lo tanto deben ser determinados por el laboratorio acreditado en el área específica donde se realizan las pruebas.

Ya una disminución de un normal absoluto o de la línea base de un individuo a un valor subnormal o un aumento a un valor supranormal, son indicativos de toxicidad potencial, particularmente si todos los parámetros sanguíneos disminuyen. El recuento total normal de glóbulos blancos es aproximadamente 7,200/mm³ más o menos 3,000. Para los fumadores, el recuento blanco puede ser más alto y el rango superior puede ser 2,000 células más alto que lo normal para el laboratorio. Además, la infección, las alergias y algunos medicamentos pueden elevar el recuento de glóbulos blancos. El recuento normal de plaquetas es aproximadamente 250,000 con un rango de 140,000 a 400,000. Los recuentos fuera de este rango deben considerarse como posible evidencia de toxicidad por benceno.

Ciertas anormalidades encontradas a través de cribado de rutina son de mayor significancia en el trabajador expuesto al benceno y requieren consulta inmediata con un especialista, a saber:

a. Trombocitopenia.

b. Una tendencia de disminución de índices de glóbulos blancos, glóbulos rojos o plaquetas en un individuo a lo largo del tiempo es más preocupante que un hallazgo anormal aislado en un momento de prueba. La importancia de la tendencia resalta la necesidad de comparar un resultados de la prueba del individuo a la línea base y/o pruebas periódicas previas.

c. Una constelación o patrón de anormalidades en los diferentes índices sanguíneos es de más significado que una anormalidad única. Un bajo recuento blanco no asociado con ninguna anormalidad en otros índices celulares puede ser un normal variación estadística, mientras que si el recuento bajo de glóbulos blancos está acompañado por disminuciones en los índices de plaquetas y/o glóbulos rojos, tal patrón es más probable que esté asociado con toxicidad por benceno y merece una investigación exhaustiva.

Anemia, leucopenia, macrocitosis o un recuento anormal de glóbulos blancos debe alertar al médico para investigar más y/o referir al paciente si las pruebas repetidas confirman las anormalidades. Si el cribado de rutina detectar una anormalidad, pruebas de seguimiento que pueden ser útiles en el establecimiento de la etiología de la anormalidad son la frotación de sangre periférica y el recuento de reticulocitos.

El rango extremo de normal para reticulocitos es 0.4 a 2.5 por ciento de las células rojas, el rango usual siendo 0.5 a 1.2 por ciento de las células rojas, pero el valor típico está en el rango de 0.8 a 1.0 por ciento. Un declive en reticulocitos a niveles de menos de 0.4 por ciento debe ser considerado como posible evidencia (a menos que otra causa específica sea

encontrado) de toxicidad del benceno que requiere vigilancia acelerada. Un aumento en los niveles de reticulocitos a alrededor de 2.5 por ciento también puede ser consistente con (pero no es tan característico de) toxicidad del benceno.

2. Una prueba diagnóstica importante es un examen cuidadoso de la frotación de sangre periférica. Como con reticulocito contar la mancha debe ser con sangre fresca no coagulada obtenida de la punta de una aguja siguiendo la venopunción o de una gota de sangre del lóbulo de la oreja (sangre capilar). Si es necesario, la mancha puede, bajo ciertas condiciones limitadas, hacerse de una muestra de sangre anticoagulada con EDTA (pero nunca con oxalato o heparina). Cuando la mancha debe prepararse a partir de una muestra de sangre venosa que ha sido recolectada por un tubo tipo Vacutainer ® comercial que contiene EDTA neutro, la mancha debe hacerse tan pronto como sea posible después de la venesección. Un retraso de hasta 12 horas

es permisible entre la extracción de la muestra de sangre en EDTA y la preparación de la mancha si la sangre se almacena a temperatura de refrigerador (no congelación).

3. Las observaciones mínimas obligatorias que deben hacerse de la frotación son:

a. El recuento diferencial de glóbulos blancos.

b. Descripción de anormalidades en la apariencia de los glóbulos rojos.

c. Descripción de cualquier anormalidad en las plaquetas.

d. Se debe hacer una búsqueda cuidadosa a través de cada frotis de sangre en busca de células blancas inmaduras tales como formas en banda (en proporción mayor a la normal, es decir, más del 10 por ciento del recuento diferencial total), cualquier número de metamielocitos, mielocitos o mieloblastos. Cualquier glóbulo rojo nucleado o multinucleado debe ser reportado. Se deben reconocer plaquetas "gigantes" grandes o fragmentos de megacariocitos.

Un aumento en la proporción de formas de banda entre los granulocitos neutrofílicos es una anormalidad que merece mención especial, pues puede representar un cambio que debe considerarse como una advertencia temprana de toxicidad por benceno en ausencia de otros factores causales (más comúnmente infección). Igualmente, la aparición de metamielocitos, en ausencia de otra causa probable, debe considerarse una posible indicación de toxicidad inducida por benceno.

Una tendencia ascendente en el número de basófilos, que normalmente no exceden alrededor de 2.0 por ciento del total de células blancas, debe ser considerada como posible evidencia de toxicidad por benceno. Un aumento en el recuento de eosinófilos es menos específico pero también puede ser sospechoso de toxicidad si supera el 6.0 por ciento del recuento total de células blancas.

El rango normal de monocitos es de 2.0 a 8.0 por ciento del recuento total de glóbulos blancos con un promedio de aproximadamente 5.0 por ciento. Alrededor del 20 por ciento de los individuos informaron tener anormalidades leves pero persistentes causadas por la exposición al benceno muestran una monocitosis persistente. Los hallazgos de un recuento de monocitos que persiste en más de 10 a 12 por ciento del recuento normal de glóbulos blancos (cuando el recuento total es normal) o persistencia de un recuento absoluto de monocitos en exceso de 800/mm³ deben considerarse como un posible signo de toxicidad inducida por benceno.

Una indicación menos frecuente pero más seria de toxicidad por benceno es el hallazgo en la sangre periférica de la llamada anomalía de Pelger-Huet "pseudo" (o adquirida). En esta anomalía muchos, o a veces la mayoría, de los granulocitos neutrofílicos poseen dos segmentos nucleares redondos-menos a menudo uno o tres redondos

segmentos-en lugar de tres segmentos normalmente alargados. Cuando esta anomalía no es hereditaria, a menudo pero no invariablemente es predictiva de leucemia subsiguiente. Sin embargo, solo alrededor de dos por ciento de pacientes que finalmente desarrollan leucemia mieloide aguda muestran la anomalía adquirida de Pelger-Huet. Otros tests que pueden ser

administrados para investigar anormalidades sanguíneas se discuten a continuación; sin embargo, tales procedimientos deben ser emprendidos por el hematólogo.

Un signo poco común, que no puede ser detectado de la mancha, pero que puede ser provocado por una "prueba de agua de sacarosa" de sangre periférica, es la hemoglobinuria paroxística nocturna transitoria (PNH), la cual puede ocurrir primero insidiosamente durante un período de anemia aplásica establecida, y puede ser seguido dentro de uno a unos pocos años por la

apariencia de leucemia aguda mielomonocítica rápidamente fatal. La detección clínica de PNH, que ocurre en solo uno o dos por ciento de aquellos destinados a tener leucemia aguda mielomonocítica, puede ser difícil; si

la "prueba de agua de sacarosa" es positiva, la prueba de Ham, algo más definitiva, también conocida como prueba de hemólisis de suero ácido, puede proporcionar confirmación.

e. Individuos documentados para haber desarrollado leucemia mieloide aguda años después de la exposición inicial al benceno pueden haber progresado a través de una fase preliminar de anormalidad hematológica. En algunos casos, la pancitopenia (es decir, una disminución en los recuentos de todas las células sanguíneas circulantes de origen en la médula ósea, pero no hasta el grado implicado por el término "anemia aplásica") precedió a la leucemia durante muchos años. La depresión de un solo tipo de célula sanguínea o plaquetas puede representar un presagio de aplasia o leucemia. El hallazgo de dos o más citopenias, o pancitopenia en un individuo expuesto a benceno, debe considerarse altamente sospechoso de una toxicidad más avanzada aunque todavía reversible. "Pancitopenia" junto con la aparición de células inmaduras (mielocitos, mieloblastos, eritroblastos, etc.), con células anormales (anomalía pseudo Pelger-Huet, nuclear atípica

heterocromatina, etc.), o elevaciones inexplicadas de glóbulos blancos deben considerarse como evidencia de sobreexposición a benceno a menos que se demuestre lo contrario. Muchos pacientes severamente aplásicos manifestaron el hallazgo ominoso de 5-10 por ciento de mieloblastos en la médula, mieloblastos ocasionales y mielocitos en la sangre y 20-30%

monocitos. Es evidente que las citopenias aisladas, las pancitopenias e incluso las anemias aplásicas inducidas por benceno pueden ser reversibles y se ha reportado una recuperación completa tras el cese de la exposición. Sin embargo, dado que cualquiera de estas anormalidades es grave, el empleado debe ser retirado inmediatamente de cualquier posible exposición al vapor de benceno. Ciertas pruebas pueden sustentar las perspectivas del empleado para la progresión o la regresión. Una prueba de este tipo sería un examen de la médula ósea, pero la decisión de realizar una aspiración de médula ósea o una biopsia con aguja es tomada por el hematólogo.

Los hallazgos de la estriación basófila en los glóbulos rojos circulantes (usualmente encontrados en 1 a 5% de los glóbulos rojos tras una lesión de la médula) y la detección en la médula ósea de lo que se denominan "sideroblastos anillados" deben tomarse seriamente, ya que se ha notado en años recientes que son signos premonitorios de leucemia subsiguiente.

Recientemente tinción de peroxidasa de granulocitos neutrófilos circulantes o de la médula, empleando benzidina dicloruro, han revelado la desaparición de, o disminución en, peroxidasa en una proporción considerable de los granulocitos, y esto ha sido reportado como un signo temprano de leucemia. Sin embargo, relativamente pocos pacientes han sido estudiados hasta la fecha. Los gránulos de granulocitos son normalmente fuertemente positivos para peroxidasa. También se ha reportado un descenso constante en la fosfatasa alcalina leucocitaria como sugestivo de leucemia aguda temprana. La exposición al benceno puede causar un aumento temprano del hierro sérico, a menudo pero no siempre asociado con una caída en el recuento de reticulocitos. Por lo tanto, las mediciones seriadas de los niveles de hierro sérico pueden proporcionar un medio para determinar si hay o no una tendencia que represente una supresión sostenida de la eritropoyesis.

Medición de hierro sérico, determinación de actividad de peroxidasa y de fosfatasa alcalina en granulocitos periféricos puede ser realizada en la mayoría de los laboratorios de patología. Tinción de peroxidasa y fosfatasa alcalina se realiza usualmente cuando el índice de sospecha para leucemia es alto.

Apéndice D a § 1910.1028-Métodos de Muestreo y Analíticos para

Monitoreo y Procedimientos de Medición de Benceno

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado al benceno son mejores tomadas de modo que el promedio representativo de exposición de 8 horas pueda ser determinado de una sola muestra de 8 horas o dos (2) de 4 horas

muestras. Muestras de intervalo corto (o muestras de toma) también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio si se toman un mínimo de cinco mediciones de manera aleatoria durante el turno de trabajo de 8 horas. Aleatorio

muestrear significa que cualquier porción del turno de trabajo tiene la misma probabilidad de ser muestreada que cualquier otra. El promedio aritmético de todas las muestras aleatorias tomadas en un turno de trabajo es una estimación de un empleado

nivel promedio de exposición para ese turno de trabajo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente el inhalado por el empleado). El muestreo y el análisis deben realizarse con procedimientos que cumplan los requisitos de la norma.

Hay un número de métodos disponibles para monitorear las exposiciones de los empleados al benceno. El muestreo y el análisis pueden ser realizados por la recolección de los tubos de absorción de benceno vaptor o de carbón, con análisis químico subsiguiente por cromatografía de gases. El muestreo y el análisis también pueden ser realizados por instrumentos portátiles de lectura directa, sistemas de monitoreo continuo en tiempo real, dosímetros pasivos u otros métodos adecuados. El empleador tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión del estándar bajo sus condiciones de campo únicas. El estándar requiere que el método de monitoreo debe tener una exactitud, a un nivel de confianza del 95 por ciento, de no menos de más o menos 25 por ciento para concentraciones de benceno mayores o iguales a 0.5 ppm.

El Laboratorio de OSHA modificó el Método S311 de NIOSH y lo evaluó a una concentración de aire de benceno de 1 ppm. Un procedimiento para determinar la concentración de benceno en muestras de material a granel también fue evaluado. Este trabajo, reportado en OSHA Laboratory Method No. 12, incluye los siguientes dos procedimientos analíticos:

I. Método OSHA 12 para Muestras de Aire

Analito: Benceno

Matriz: Aire

Procedimiento: Adsorción en carbón, desorción con disulfuro de carbono, análisis por GC.

Límite de detección: 0.04 ppm

Volumen de aire recomendado y tasa de muestreo: 10L a 0.2 L/min.

1. Principio del Método.

1.1 Un volumen conocido de aire se extrae a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2. El carbón en el tubo se transfiere a un vial pequeño tapado, y el analito se desorbe con disulfuro de carbono.

1.3. Una alícuota de la muestra desorbida se inyectada en un cromatógrafo de gases.

1.4 El área del pico resultante se determina y se compara con áreas obtenidas de estándares.

2. Ventajas y desventajas del método.

2.1 El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no involucró líquidos. Las interferencias son mínimas, y la mayoría de las que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Las muestras son analizadas por medio de un método instrumental rápido.

2.2 La cantidad de muestra que se puede tomar está limitada por el número de miligramos que el tubo contendrá antes de sobrecargar. Cuando el valor de la muestra obtenido para la sección de respaldo del tubo

de carbón excede 25 por ciento de lo encontrado en la sección frontal, existe la posibilidad de pérdida de muestra.

3. Aparato.

3.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo puede determinarse dentro de ±5 por ciento a la tasa de flujo recomendada.

3.2. Tubos de carbón: Vidrio con ambos extremos sellados por llama, 7 cm de largo con un D.E. de 6-mm y un D.I. de 4-mm, contiene 2 secciones de 20/40 malla carbón activado separadas por una porción de 2-mm espuma de uretano. El carbón activado es preparado a partir de cáscaras de coco y es cocido a 600 °C antes del empaquetado. El adsorbente

sección contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Una porción de 3-mm de espuma de uretano se coloca entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Un tapón de lana de vidrio silanizada se coloca delante de la sección adsorbente. La caída de presión a través del tubo debe ser menor que una pulgada de mercurio a un caudal de 1 litro por minuto.

3.3. Cromatógrafo de gases equipado con un detector de ionización de llama.

3.4. Columna (10-ft x 1/8-in de acero inoxidable) empacada con 80/100 Supelcoport recubierta con 20 por ciento SP 2100, 0.1 por ciento CW 1500.

3.5. Un integrador electrónico o algún otro método adecuado para medir el área del pico.

3.6. Viales de muestra de dos mililitros con tapones revestidos de Teflón.

3.7. Jeringas microlitros: 10-microlitros (jeringa de 10-µL, y otros tamaños convenientes para hacer estándares, jeringa de 1-µL para inyecciones de muestra.

3.8. Pipetas: Pipetas de entrega de 1.0 mL

3.9. Matraces volumétricos: tamaños convenientes para hacer soluciones estándar.

4. Reactivos.

4.1. Disulfuro de carbono (CS_2) de calidad cromatográfica. La mayoría del disulfuro de carbono disponible comercialmente contiene un rastro de benceno que debe eliminarse. Puede eliminarse con el siguiente procedimiento:

Calentar bajo reflujo por 2 a 3 horas, 500 mL de disulfuro de carbono, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y 5 gotas de ácido nítrico concentrado. El benceno se convierte en nitrobenzeno. La capa de disulfuro de carbono se elimina, se seca con sulfato de sodio anhidro y se destila. El disulfuro de carbono recuperado debe estar libre de benceno. (Tiene

recientemente ha sido determinado que el benceno también puede ser eliminado pasando el disulfuro de carbono a través de 13x tamiz molecular).

4.2. Benceno, grado reactivo.

4.3. p-Cimeno, grado reactivo, (estándar interno).

4.4. Reactivo de desorción. El reactivo de desorción se prepara añadiendo 0.05 mL de p-cimeno por mililitro de disulfuro de carbono. (El estándar interno ofrece un medio conveniente para corregir la respuesta analítica por ligeras inconsistencias en el tamaño de las inyecciones de muestra. Si se prefiere la técnica de estándar externo, el estándar interno puede ser eliminado).

4.5. Helio, hidrógeno y aire de grado GC purificado.

5. Procedimiento.

5.1. Limpieza de equipos. Todo el material de vidrio utilizado para el análisis de laboratorio debe limpiarse adecuadamente y estar libre de orgánicos que puedan interferir en el análisis.

5.2. Calibración de bombas personales. Cada bomba debe calibrarse con un tubo de carbón representativo en la línea.

5.3. Recolección y envío de muestras.

5.3.1. Inmediatamente antes de tomar la muestra, rompa los extremos del tubo para proporcionar una abertura de al menos la mitad del diámetro interno del tubo (2 mm).

5.3.2. La sección más pequeña de carbón se utiliza como respaldo y debe colocarse más cerca de la bomba de muestreo.

5.3.3. El tubo de carbón debe colocarse en una posición vertical durante la toma de muestras para minimizar el canal a través del carbón.

5.3.4 El aire que se está muestreando no debe pasar a través de ninguna manguera o tubo antes de entrar en el tubo de carbón.

5.3.5 Se recomienda un tamaño de muestra de 10 litros. Muestree a una velocidad de flujo de aproximadamente 0.2 litros por minuto. La velocidad de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ±5 por ciento.

5.3.6. Los tubos de carbón deben taparse con las tapas de plástico suministradas inmediatamente después de tomar la muestra.

5.3.7. Enviar al menos un tubo en blanco (un tubo de carbón sometido a los mismos procedimientos de manipulación, sin que se haya extraído aire a través de él) con cada conjunto de muestras.

5.3.8. Tomar precauciones de envío y embalaje necesarias para minimizar la rotura de las muestras.

5.4. Análisis de muestras.

5.4.1. Preparación de muestras. En preparación para el análisis, cada tubo de carbón es marcado con una lima delante de la primera sección de carbón y roto. La lana de vidrio es removida y desechada. El carbón en la primera sección (más grande) es transferido a un vial de 2-ml. La sección separadora de espuma es removida y desechada; la segunda sección es transferida a otro vial tapado. Estas dos secciones son analizadas separadamente.

5.4.2. Desorción de muestras. Antes del análisis, 1.0 mL de solución desorbedora es pipeteado en cada muestra contenedor. La solución de desorción consiste en 0.05 µL estándar interno por mL de disulfuro de carbono. Los viales de muestra se taponan tan pronto como se añade el disolvente. La desorción debe hacerse durante 30 minutos con agitación ocasional.

5.4.3. Condiciones GC. Las condiciones operativas típicas para el cromatógrafo de gases son:

1.30 mL/min (60 psig) flujo de gas portador de helio.

2.30 mL/min (40 psig) flujo de gas hidrógeno al detector.

3.240 mL/min (40 psig) flujo de aire al detector.

4.150 °C temperatura del inyector.

5.250 °C temperatura del detector.

6.100 °C temperatura de la columna.

5.4.4. Tamaño de inyección. 1 µL.

5.4.5. Medición de área. Las áreas de los picos se miden mediante un integrador electrónico o alguna otra

forma adecuada de medición de área.

5.4.6. Se utiliza un procedimiento de estándar interno. El integrador se calibra para reportar resultados en ppm para una muestra de aire de 10 litros después de la corrección por eficiencia de desorción.

5.5. Determinación de la eficiencia de desorción.

5.5.1. Importancia de la determinación. La eficiencia de desorción de un compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro y de un lote de químico a otro. Por lo tanto, es necesario determinar, al menos una vez, el porcentaje del compuesto específico que es eliminado en el proceso de desorción, siempre que se utilice el mismo lote de carbón.

5.5.2. Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. La porción de referencia del tubo de carbón es removida. A la porción restante, cantidades que representan 0.5X, 1X y 2X y (X representa concentración objetivo) basadas en una muestra de aire de 10 L son inyectadas en varios tubos en cada nivel. Diluciones de benceno con disulfuro de carbono son hechas para permitir la inyección de cantidades medibles. Estos tubos son luego permitidos para equilibrar al menos

durante la noche. Tras el equilibrio son analizados siguiendo el mismo procedimiento que las muestras. La eficiencia de desorción se determina dividiendo la cantidad de benceno encontrado por la cantidad inyectada en el tubo.

6. Calibración y estándares. Se prepara y analiza una serie de estándares variando en concentración sobre el rango de interés bajo las mismas condiciones de GC que se usarán en las muestras. Se prepara una curva de calibración graficando concentración (µg/mL) versus área de pico.

7. Cálculos. La concentración de benceno en el aire puede calcularse a partir de la siguiente ecuación:

donde:

A = µg/mL de benceno, obtenida de la curva de calibración

B = volumen de desorción (1 mL) 29 CFR

C = Litros de aire muestreados

D = eficiencia de desorción

La concentración en mg/m³ puede convertirse a ppm (a 25° y 760 mm) con la siguiente ecuación:

donde:

24.46 = volumen molar de un gas ideal

25 °C y 760 mm

78.11 = peso molecular de benceno

8. Datos de respaldo.

8.1 Límite de detección-Muestras de aire.

El límite de detección para el procedimiento analítico es 1.28 ng con un coeficiente de variación de 0.023 a este nivel. Esto sería equivalente a una concentración de aire de 0.04 ppm para una muestra de aire de 10 L. Esta cantidad proporcionó un pico cromatográfico que podría ser identificable en presencia de posibles interferencias. Los datos del límite de detección se obtuvieron realizando inyecciones de 1 µL de un estándar de 1.283 ug/mL.

Inyección Conteo de Área

X = 640.2 SD = 14.9 CV = 0.023

Inyección	Conteo de Área Conteo de Áreas
Inyección X= SD= CV = CV = 0.008	0.5 ppm 2.0 ppm 1.0 ppm PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN
Día analizado	Refrigerado Ambiente

8.2. Coeficiente de variación agrupado-Muestras de Aire. El coeficiente de variación agrupado para el analítico el procedimiento fue determinado por 1 µL de inyecciones de réplica de estándares analíticos. Los estándares fueron 16.04, 32.08 y 64.16 ug/mL, los cuales son equivalentes a 0.5, 1.0 y 2.0 ppm para una muestra de aire de 10 L respectivamente.

8.3. Datos de Almacenamiento-Muestras de Aire

Muestras fueron generadas a 1.03 ppm benceno a 80% humedad relativa, 22 °C, y 643 mm. Todas las muestras fueron tomadas por 50 minutos a 0.2 L/min. Seis muestras fueron analizadas inmediatamente y el resto de las muestras fueron divididas en dos grupos por quince muestras cada uno. Un grupo fue almacenado a temperatura refrigerada de -25 °C, y el otro grupo fue almacenado a temperatura ambiente (aproximadamente 23 °C). Estas muestras fueron analizadas durante un período de quince días. Los resultados están tabulados abajo. Día analizado Refrigerado Ambiente

8.4. Datos de desorción.

Las muestras fueron preparadas inyectando benceno líquido sobre la sección A de tubos de carbón. Las muestras fueron preparadas que serían equivalentes a 0.5, 1.0 y 2.0 ppm para una muestra de aire de 10 L.

PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN

2.0 ppm 1.0 ppm Muestra 0.5 ppm

X= SD= CV = X = 99.4

8.5. Disulfuro de carbono.

El disulfuro de carbono de un número de fuentes fue analizado para contaminación por benceno. Los resultados se dan en la siguiente tabla. El contaminante de benceno puede ser eliminado con los procedimientos dados en la sección 4.1.

Muestra µg Benceno/mL equivalente ppm (para muestra de aire de 10 L) Aldrich Lote 83017 Baker Lote 720364 Baker Lote 822351 Malinkrodt Lote WEMP Malinkrodt Lote WDSJ

Muestra µg Benceno/mL equivalente ppm (para muestra de aire de 10 L) Malinkrodt Lote WHGA CS2 Tratado

II. Método de Laboratorio OSHA No. 12 para Muestras a Granel

Analito: Benceno.

Matriz: Muestras a Granel.

Procedimiento: Las Muestras a Granel se analizan directamente por cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC).

Límites de detección: 0.01% por volumen.

1. Principio del Método.

1.1. Una alícuota de la muestra a granel a ser analizada es inyectada en un cromatógrafo líquido.

1.2. El área del pico para benceno es determinada y comparada con áreas obtenidas de estándares.

2. Ventajas y desventajas del método.

2.1. El procedimiento analítico es rápido, sensible y reproducible.

2.2. El reanálisis de muestras es posible.

2.3. Las interferencias pueden ser eludidas por la selección adecuada de parámetros de HPLC.

2.4. Las muestras deben estar libres de cualquier partícula que pueda obstruir la tubería capilar en el cromatógrafo líquido. Esto puede requerir destilar la muestra o clarificar con un kit de clarificación.

3. Aparato.

3.1. Cromatógrafo líquido equipado con un detector UV.

3.2. Columna HPLC que separará el benceno de otros componentes en la muestra a granel que se está analizando. La columna utilizada para estudios de validación fue una Waters uBondapack C18, 30 cm x 3.9 mm.

3.3. Un kit de clarificación para eliminar cualquier partícula en el granel si es necesario.

3.4. Un aparato de microdestilación para destilar cualquier muestra si es necesario.

3.5. Un integrador electrónico o algún otro método adecuado para medir áreas de pico.

3.6. Jeringas microlitro-jeringa de 10 µL y otros tamaños convenientes para hacer estándares. Jeringa de 10 µL para inyecciones de muestra.

3.7. Matraces volumétricas, 5 mL y otros tamaños convenientes para preparar estándares y hacer diluciones.

4. Reactivos.

4.1. Benceno, grado reactivo.

4.2. Agua de grado HPLC, alcohol metílico y alcohol isopropílico.

5. Recolección y envío de muestras.

5.1. Las muestras deben transportarse en recipientes de vidrio con tapones forrados de teflón.

5.2. Las muestras no deben ponerse en el mismo recipiente utilizado para muestras de aire.

6. Análisis de muestras.

6.1. Preparación de muestras.

Si es necesario, las muestras se destilan o se clarifican. Las muestras se analizan sin diluir. Si la concentración de benceno está fuera del rango de trabajo, se hacen diluciones adecuadas con alcohol isopropílico.

6.2. Condiciones de HPLC.

Las condiciones operativas típicas para el cromatógrafo líquido de alto rendimiento son:

1. Fase móvil-Alcohol metílico/agua, 50/50

1. Longitud de onda analítica-254 nm

3. Tamaño de inyección-10 µL

6.3. Medición del área del pico y calibración.

Las áreas de los picos se miden por un integrador u otros medios adecuados. El integrador se calibra para reportar resultados % en benceno por volumen.

7. Cálculos.

Dado que el integrador está programado para reportar resultados en % de benceno por volumen en una muestra sin diluir, se utiliza la siguiente ecuación:

% Benceno por Volumen = A x B

donde:

A = % por volumen en el informe

B = Factor de Dilución

(B = 1 para muestra sin diluir)

8. Datos de respaldo.

8.1. Límite de detección-Muestras a Granel.

El límite de detección para el procedimiento analítico para muestras a granel es 0.88 ug, con un coeficiente de variación de 0.019 a este nivel. Esta cantidad proporcionó un pico cromatográfico que podría ser identificable en presencia de posibles interferencias. La fecha del límite de detección se obtuvo haciendo inyecciones de 10 µL de un estándar al 0.10% por volumen.

Inyección Conteo de Área

X = 44040.1 SD = 852.5 CV = 0.019

8.2. Coeficiente de variación agrupado-Muestras a granel.

El coeficiente de variación agrupado para el procedimiento analítico fue determinado por inyecciones réplicas de 50 µL de estándares analíticos. Los estándares fueron 0.01, 0.02, 0.04, 0.10, 1.0 y 2.0% de benceno por volumen.

CONTEO DE ÁREA (PORCENTAJE)

Número de inyección

X = SD =

Número de inyección CV =

[52 FR 34562, Sept. 11, 1987, como enmendado en 54 FR 24334, June 7, 1989; 61 FR 5508, Feb. 13, 1996; 63 FR 1289, Jan. 8, 1998; 63 FR 20099, Apr. 23, 1998; 70 FR 1142, Jan. 5, 2005; 71 FR 16673, Apr. 3, 2006; 71 FR 50189, Aug. 24, 2006; 73 FR 75585, Dec. 12, 2008; 76 FR 33608, 8 de junio de 2011; 77 FR 17781, 26 de marzo de 2012]

§ 1910.1029 Emisiones de hornos de cocción.

Alcance y aplicación. Esta sección se aplica al control de la exposición de los empleados a las emisiones de los hornos de coque, excepto que esta sección no se aplicará a las condiciones de trabajo con respecto a las cuales otras agencias Federal ejercen autoridad estatutaria para prescribir o hacer cumplir estándares que afectan la seguridad y la salud ocupacional.

Definiciones. Para el propósito de esta sección:

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicho área como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer la oportunidad de observar procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (n) de esta sección.

Horno colmena significa un horno de coque en el cual los productos de la carbonización distintos al coque no se recuperan, sino que se liberan al aire ambiente.

Horno de coque significa una retortada en la cual se produce coque por destilación destructiva o carbonización del carbón.

Batería de horno de coque significa una estructura que contiene un número de hornos de coque de tipo

ranura.

Emisiones de horno de coque significa la fracción soluble en benceno de la materia particulada total presente durante la destilación destructiva o carbonización del carbón para la producción de coque.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Salud, Educación y Bienestar, o su designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo que es probable que, o que resulta en, cualquier liberación masiva de emisiones de horno de coque.

Batería de horno de coque existente significa una batería en operación o en construcción el 20 de enero de 1977, y que no es una batería de horno de coque rehabilitada.

Batería de horno de coque rehabilitada significa una batería que es reconstruida, revisada, renovada o restaurada tal como desde la base, después del 20 de enero de 1977.

Secretario significa el Secretario de Trabajo, Departamento de Trabajo de EE. UU., o su designado.

La carga por etapas significa un procedimiento por el cual un volumen predeterminado de carbón en cada tolva de vagón larry se introduce en un horno de tal manera que no más de dos tolvas se descarguen simultáneamente.

La carga secuencial significa un procedimiento, usualmente cronometrado automáticamente, por el cual un volumen predeterminado de carbón en cada tolva de vagón larry se introduce en un horno de tal manera que no más de dos tolvas comiencen o terminen de descargarse simultáneamente aunque, en algún momento, todas las tolvas se descarguen simultáneamente.

La carga por tubería significa cualquier aparato utilizado para introducir carbón en un horno que utiliza una tubería o conductos montados permanentemente en un horno y a través de los cuales se carga el carbón.

El terciopelo verde significa coque que al ser retirado del horno resulta en emisiones debido a la presencia de carbón no volatilizado.

Límite de exposición permisible. El empleador deberá asegurar que ningún empleado en el área regulada esté expuesto a las emisiones del horno de coque a concentraciones mayores a 150 microgramos por metro cúbico de aire (150 µg/m³), promediados durante cualquier período de 8 horas.

Áreas reguladas.

(1) El empleador establecerá áreas reguladas y limitará el acceso a ellas a personas autorizadas.

(2) El empleador establecerá lo siguiente como áreas reguladas:

La batería de hornos de coque incluyendo la parte superior y su maquinaria, la parte de empuje y su maquinaria, el lado de coque y su maquinaria, y los extremos de la batería; el muelle; y la estación de cribado;

El horno de colmena y su maquinaria.

(ii)

Monitoreo y medición de la exposición -

(1) Programa de monitoreo.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo donde estén presentes las emisiones de hornos de coque deberá monitorear a los empleados empleados en el área regulada para medir su exposición a las emisiones de hornos de coque.

(ii) El empleador obtendrá mediciones que sean representativas de la exposición de cada empleado a las emisiones de hornos de coque durante un período de ocho horas. Todas las

mediciones determinarán la exposición sin importar el uso de protección respiratoria.

(iii) El empleador deberá recolectar muestras personales de turno completo (por al menos siete horas continuas), incluyendo al menos una muestra durante cada turno para cada batería y cada clasificación de trabajo dentro de las áreas reguladas incluyendo al menos las siguientes clasificaciones de trabajo:

(a) Lidman;

(b) Perseguidor de vagones;

(c) Operador de vagones Larry;

Luterman;

Operador de máquina, lado de coca;

Operador de banco, lado de coca; Operador de banco, lado de empuje;

(h) Calentador;

Operador de vagones de enfriamiento; Operador de máquina de empuje; Operador de estación de cribado;

(1) Estibador;

(m) Reparador de horno;

(n) Reparador de horno;

(o) Spellman; y

(p) Personal de mantenimiento.

(iv) El empleador deberá repetir el monitoreo y las mediciones requeridas por este párrafo

(1) (e)(1) al menos cada tres meses.

(2) Redeterminación. Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso o control que pueda resultar en nueva o adicional exposición a emisiones de horno de coque, o siempre que el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar un aumento en la exposición del empleado, el empleador deberá repetir el monitoreo y las mediciones requeridos por el párrafo

(1) (e)(1) de esta sección para aquellos empleados afectados por dicho cambio o aumento.

(3) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados.

(ii) Siempre que tales resultados indiquen que la exposición del empleado representante excede el límite de exposición permisible, el empleador deberá, en dicha notificación, informar a cada empleado de ese hecho y de la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición a o por debajo del

límite de exposición permisible.

(4) Precisión de la medición. El empleador deberá usar un método de monitoreo y medición que tenga una precisión (con un nivel de confianza del 95%) de no menos de más o menos 35% para

concentraciones de emisiones de horno de coque mayores o iguales a 150 µg/m³.

Métodos de cumplimiento. El empleador deberá controlar la exposición de los empleados a las emisiones de

horno de coque mediante el uso de controles de ingeniería, prácticas de trabajo y protección respiratoria de la siguiente manera:

(1) Prioridad de los métodos de cumplimiento - Baterías de horno de coque existentes.

El empleador deberá instituir los controles de ingeniería y de práctica de trabajo enumerados en los párrafos (f)(2), (f)(3) y (f)(4) de esta sección en las baterías de hornos de coque existentes lo antes posible, pero no más tarde del 20 de enero de 1980, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que dichos controles no son factibles. Al determinar el momento más temprano posible para la institución de los controles de ingeniería y de práctica de trabajo, se deberá considerar el requisito, efectivo a partir del 27 de agosto de 1971, de implementar controles administrativos o de ingeniería factibles para reducir las exposiciones a los volátiles del alquitrán de hulla. Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que se puedan instituir no sean suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá aun así usar ellos para reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable por estos controles y deberán complementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

Los controles de ingeniería y de práctica de trabajo requeridos bajo los párrafos (f)(2),

(3) (f)(3) y (f)(4) de esta sección son requisitos mínimos generalmente aplicables a todas las baterías de hornos de coque existentes. Si, después de implementar todos los controles requeridos por los párrafos (f)(2), (f)(3) y (f)(4) de esta sección, o después del 20 de enero de 1980, lo que ocurra primero, las exposiciones de los empleados todavía exceden el límite de exposición permisible, los empleadores deberán implementar cualquier otro

controles de ingeniería y de práctica de trabajo necesarios para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que tales controles no son factibles. Cuando los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador aun así los utilizará para reducir las exposiciones a los

nivel más bajo alcanzable por estos controles y que complementará su uso con protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(ii) Nuevas o rehabilitadas baterías de horno de coque.

El empleador deberá instituir los mejores controles de ingeniería y de práctica de trabajo disponibles en todas las baterías de hornos de coque nuevas o rehabilitadas para reducir y mantener las exposiciones de los empleados en o por debajo del límite de exposición permisible, excepto en la medida en que el empleador pueda

establecer que tales controles no son factibles. Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador no obstante los utilizará para reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable por estos controles y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

Si, después de implementar todos los controles de ingeniería y de práctica de trabajo requeridos por el párrafo (f)(1)(ii)(a) de esta sección, las exposiciones de los empleados todavía exceden el límite de exposición permisible, el empleador deberá implementar cualquier otro control de ingeniería y de práctica de trabajo necesario para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que dichos controles no son factibles. Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir el

exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá no obstante usarlas

para reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable por estos controles y deberá

suplirlos por el uso de protección respiratoria que cumple con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Hornos colmena.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y de prácticas de trabajo en todos los hornos colmena lo antes posible para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a o por debajo del

límite de exposición permisible, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que tales controles no son factibles. Al determinar el momento más temprano posible para la institución de

controles de ingeniería y de práctica de trabajo, el requisito, efectivo el 27 de agosto de 1971, de implementar controles administrativos o de ingeniería factibles para reducir las exposiciones a los volátiles del alquitrán de hulla, deberá ser considerado. Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo de

límite de exposición permisible, el empleador no obstante los utilizará para reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable por estos controles y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de este

sección.

Si, después de implementar todos los controles de ingeniería y de práctica de trabajo requeridos por el párrafo (f)(1)(iii)(a) de esta sección, las exposiciones de los empleados todavía exceden el límite de exposición permisible, el empleador deberá implementar cualquier otro control de ingeniería y de práctica de trabajo necesario para reducir las exposiciones a o por debajo del límite de exposición permisible excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que dichos controles no son factibles. Cuando los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá

no obstante úsenlos para reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable por estos controles y deberán complementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(2) Controles de ingeniería -

Carga. El empleador deberá equipar y operar las baterías de hornos de coque existentes con todos los siguientes controles de ingeniería para controlar las emisiones de los hornos de coque durante las operaciones de carga:

Uno de los siguientes métodos de carga:

Carga por etapas como se describe en el párrafo (f)(3)(i)(b) de esta sección; o

(2) Carga secuencial como se describe en el párrafo (f)(3)(i)(b) de esta sección excepto que el párrafo (f)(3)(i)(b)(3)(iv) de esta sección no se aplica a la carga secuencial; o

(3) Carga de tubería o otras formas de carga cerrada de acuerdo con el párrafo (f)(2)(i) de esta sección, excepto que los párrafos (f)(2)(i)(b), (d), (e),

(f) y (h) de esta sección no se aplican;

Borrando desde dos o más puntos en el horno siendo cargado, a través del uso de colectores principales dobles, o un sistema de tubería saltadora fija o móvil a otro horno, para eliminar eficazmente los gases del horno a los colectores principales;

Sistemas de aspiración diseñados y operados para proporcionar suficiente presión negativa y volumen de flujo para mover eficazmente los gases evolucionados durante la carga a las tuberías colectoras, incluyendo

suficiente presión de vapor y chorros de vapor de diámetro suficiente;

Controles volumétricos mecánicos en cada tolva de larry car para proporcionar la cantidad adecuada de carbón a ser cargado a través de cada orificio de carga para que la cabeza del túnel sea suficiente para permitir que los gases se muevan del horno a las tuberías colectoras;

Dispositivos para facilitar el flujo rápido y continuo de carbón al horno que se está cargando, tales como revestimientos de acero inoxidable, vibradores de carbón o cáscaras neumáticas;

Mangas de caída de larry car operadas individualmente y compuertas deslizantes diseñadas y mantenidas para que los gases sean eliminados eficazmente del horno hacia las tuberías colector;

Limpiadores de cuello de ganso y tubería de pie mecanizados;

(h) Sellos de aire en las barras niveladoras de la máquina empujadora para controlar la infiltración de aire durante la carga; y Cortadores de carbón de techo o un sistema de aire comprimido o ambos en los émbolos de la máquina empujadora para eliminar el carbón del techo.

(ii) Coqueado. El empleador equipará y operará las baterías de horno de coque existentes con todos los siguientes controles de ingeniería para controlar las emisiones del horno de coque durante las operaciones de coqueado; Un sistema de control de presión en cada batería para obtener presión principal de colector uniforme;

Acceso listo a instalaciones de reparación de puertas capaces de reparación pronta y eficiente de puertas, bordes de sellado de puertas y todas las partes de la puerta;

Un número adecuado de puertas de repuesto disponibles para fines de reemplazo;

Tapones de juntas de puerta para controlar las emisiones de puerta del tapón hasta que dicha puerta sea reparada o reemplazada; y

Escudos térmicos en máquinas de puertas.

(3) Controles de práctica de trabajo -

Carga. El empleador operará las baterías de horno de coque existentes con todas las siguientes prácticas de trabajo para controlar las emisiones del horno de coque durante la operación de carga:

Establecimiento e implementación de un procedimiento de inspección y limpieza detallado y escrito para cada batería que consistirá en al menos los siguientes elementos:

(1) Reparación o reemplazo rápido y efectivo de todos los controles de ingeniería;

(2) Inspección y limpieza de cuello de ganso y tuberías verticales antes de cada carga a un diámetro mínimo especificado suficiente para mover eficazmente los gases evolucionados del horno al colector principal;

(3) Inspección para acumulación de carbono del techo antes de cada carga y eliminación de carbono del techo según sea necesario para proporcionar un canal de gas adecuado de modo que los gases sean movidos eficazmente del horno a las tuberías del colector;

(4) Inspección del sistema de aspiración de vapor antes de cada carga para que se mantenga suficiente presión y volumen para mover eficazmente los gases del horno a las tuberías colectoras;

(5) Inspección de boquillas de vapor y rociadores de líquido antes de cada carga y limpieza según sea necesario para que las boquillas de vapor y los rociadores de líquido estén limpios;

(6) Inspección de tapas de tubería vertical antes de cada carga y limpieza y sellado o ambos según sea necesario para que los gases se muevan eficazmente del horno a las tuberías colectoras; y

(7) Inspección de orificios de carga y tapas en busca de grietas, deformación y otros defectos antes

de cada carga y eliminación de carbono para prevenir emisiones, y aplicación de material de sellado a la tubería vertical y a las tapas de los orificios de carga donde sea necesario para obtener un sello adecuado. Establecimiento e implementación de un procedimiento de carga escrito detallado, diseñado y operado para eliminar emisiones durante la carga para cada batería, que consiste en al menos los siguientes elementos:

(1) Vagones de Larry llenos de carbón a un nivel predeterminado de acuerdo con los controles volumétricos mecánicos requeridos bajo el párrafo (f)(2)(i)(d) de esta sección para mantener un paso de gas suficiente en el horno a ser cargado;

(2) El larry car alineado sobre el horno para ser cargado, de modo que las mangas caídas encajen ajustadamente sobre los orificios de carga; y

(3) El horno cargado de acuerdo con la siguiente secuencia de requisitos:

(i) El sistema de aspiración encendido;

(ii) Carbón cargado a través de los tolvas más exteriores, ya sea individualmente o juntos dependiendo de la capacidad del sistema de aspiración para recolectar los gases involucrados;

(iii) Los orificios de carga utilizados bajo el párrafo (f)(3)(i)(b)(3)(ii) de esta sección fueron tapados o sellados de otra manera para prevenir la fuga de emisiones del horno de coque; Si se usan cuatro tolvas, la tercera tolva se descarga y se tapa o se sella de otra manera para prevenir la fuga de

(iv) emisiones del horno de coque;

(v) La tolva final descargó hasta que el canal de gas en la parte superior del horno está bloqueado y luego la puerta del mandril se abrió y el carbón se niveló;

(vi) Cuando el carbón de la tolva final se descarga y la operación de nivelación está completa, el orificio de carga se volvió a tapar o se selló de otra manera para prevenir la fuga de emisiones del horno de coque; y

(vii) El sistema de aspiración se apagó solo después de que los orificios de carga hayan sido cerrados. Establecimiento e implementación de un procedimiento de carga escrito detallado, diseñado y operado para eliminar emisiones durante la carga de cada tubería o cargado cerrado batería.

(ii) Coque. El empleador operará las baterías de horno de coque existentes de conformidad con un procedimiento escrito detallado establecido e implementado para el control de las emisiones del horno de coque durante la cocción, que consiste en al menos los siguientes elementos:

(a) Comprobar los controles de contrapresión del horno para mantener condiciones de presión uniformes en la línea principal de recolección;

(b) Reparación, reemplazo y ajuste de puertas de horno y puertas de mandril y reemplazo de marcos de puertas para proporcionar un ajuste continuo de metal a metal;

(c) Limpieza de puertas de horno, puertas de mandril y marcos de puertas en cada ciclo de coquización para proporcionar un sello efectivo;

(d) Un sistema de inspección y un programa de acción correctiva para controlar las emisiones de las puertas hasta el máximo posible; y

(e) Sellado de puertas que están selladas mediante sellado en cada ciclo de coquización y resellado, reemplazo o ajuste según sea necesario para controlar las fugas.

(iii) Empuje. El empleador operará las baterías de horno de coque existentes con las siguientes prácticas de trabajo para controlar las emisiones del horno de coque durante las operaciones de empuje:

(a) El derrame de coque y carbón se apaga tan pronto como sea posible y no se palear en un horno caliente; y

(b) Un procedimiento escrito detallado para cada batería establecido e implementado para el control de emisiones durante el empuje que consiste en los siguientes elementos:

(1) Amortiguación de los hornos y remoción de las tapas de los orificios de carga para controlar eficazmente las emisiones del horno de coque durante el empuje;

(2) Calentamiento de la carga de carbón uniformemente por un período suficiente para obtener un cocido adecuado incluyendo la prevención de empujes verdes;

(3) Prevención de empujes verdes hasta el máximo alcance posible;

(4) Inspección, ajuste y corrección de las temperaturas de los conductos de calentamiento y conductos defectuosos al menos semanalmente y después de cualquier empuje verde, para prevenir empujes verdes;

(5) Limpieza de los conductos de calentamiento y equipo relacionado para prevenir empujes verdes, al menos semanalmente y después de cualquier empuje verde.

(iv) Mantenimiento y reparación. El empleador operará las baterías de hornos de coque existentes de conformidad con un procedimiento escrito detallado de mantenimiento y reparación establecido e implementado para el control efectivo de las emisiones de los hornos de coque que consisten en los siguientes elementos:

Inspección regular de todos los controles, incluyendo codos, tuberías verticales, tapas de tuberías verticales, tapas de retención de carga y fundiciones, tuberías puente y sellos de aire en busca de grietas, desalineación u otros defectos y pronta implementación de las reparaciones necesarias tan pronto como sea posible; Mantener el área regulada en una condición limpia, ordenada, libre de derrames de carbón y coque y escombros;

Inspección regular del sistema de amortiguador, sistema de aspiración y colector principal en busca de grietas o fugas, e implementación inmediata de las reparaciones necesarias;

Inspección regular del sistema de calefacción e implementación inmediata de las reparaciones necesarias;

Prevención de emisiones fugitivas diversas en la parte superior;

Inspección regular y parches del ladrillo del horno;

Mantenimiento del equipo de batería y controles en buen estado de funcionamiento;

Mantenimiento y reparación de puertas de horno de coque, puertas de chuck, jambas de puerta y sellos; y Reparaciones instituidas y completadas tan pronto como sea posible, incluyendo medidas de reparación temporales instituidas y completadas donde sea necesario, incluyendo pero no limitándose a:

(1) Prevención de emisiones fugitivas misceláneas en la parte superior; y

(2) Juntas de puerta de chuck, las cuales deberán ser instaladas antes del inicio del próximo ciclo de coquización.

(4) Aire filtrado.

El empleador deberá proveer aire filtrado a presión positiva y temperatura controlada para las cabinas de larry car, máquina empujadora, máquina de puerta y vagón de enfriamiento.

(ii) El empleador deberá proveer púlpitos de espera en la parte superior de la batería, en el muelle y en la estación de cribado, equipados con aire filtrado a presión positiva y temperatura controlada.

(5) Emergencias. Siempre que ocurra una emergencia, el siguiente ciclo de coquización no podrá comenzar hasta que se determine y corrija la causa de la emergencia, a menos que el empleador pueda establecer que es necesario iniciar el siguiente ciclo de coquización para determinar la causa de la emergencia.

(6) Programa de cumplimiento.

Cada empleador deberá establecer e implementar un programa escrito para reducir las exposiciones únicamente por medio de los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo requeridos en el párrafo (f) de esta sección.

El programa escrito deberá incluir al menos lo siguiente:

(ii)

(a) Una descripción de cada operación de horno de coque por batería, incluyendo la fuerza laboral y la tripulación operativa, tiempo de cocción, procedimientos operativos y prácticas de mantenimiento;

Planos de ingeniería y otros estudios utilizados para determinar los controles para la batería de coque;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con el límite de exposición permisible;

Datos de monitoreo obtenidos de acuerdo con el párrafo (e) de esta sección;

Un cronograma detallado para la implementación de los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo requeridos en el párrafo (f) de esta sección; y

Otra información relevante.

(iii) Si, después de implementar todos los controles requeridos por el párrafo (f)(2)-(f)(4) de esta sección, o después el 20 de enero de 1980, lo que ocurra primero, o después de la finalización de una batería nueva o rehabilitada, el límite de exposición permisible sigue excedido, el empleador deberá desarrollar un escrito detallado

programa y cronograma para la implementación de cualquier control de ingeniería adicional y prácticas de trabajo necesarias para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible.

(iv) Planes escritos para tales programas deberán presentarse, previa solicitud, al Secretario y el Director, y estará disponible en el lugar de trabajo para examen y copia por el Secretario, el Director y el representante de empleado autorizado. Los planes requeridos bajo el párrafo (f)(6) de esta sección deberán ser revisados y actualizados al menos anualmente para reflejar el estado actual del programa.

(7) Capacitación en procedimientos de cumplimiento. El empleador deberá incorporar todos los procedimientos y cronogramas escritos requeridos bajo este párrafo (f) en el programa de información y capacitación requerido bajo el párrafo (k) de esta sección y, cuando sea apropiado, publicar en el área regulada.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo,

(ii) tales como mantenimiento y actividad de reparación, para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son tecnológicamente factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles aún no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del límite de exposición permisible.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben seleccionar, y proporcionar a los empleados, los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134; sin embargo, los empleadores pueden usar un respirador de pieza facial filtrante solo cuando funciona como un respirador de filtro para partículas de emisiones de horno de coque.

Ropa y equipo de protección -

(1) Provisión y uso. El empleador deberá proveer y asegurar el uso de ropa y equipo de protección apropiados, tales como pero no limitados a:

(i) Chaqueta y pantalones resistentes a las llamas;

(ii) Guantes resistentes a las llamas;

(iii) Protectores faciales o gafas ventiladas que cumplan con § 1910.133(a)(2) de esta parte;

(iv) Calzado que proporcione aislamiento de superficies calientes para calzado; Zapatos de seguridad que cumplan con § 1910.136 de esta parte; y (vi) Cascos de protección que cumplan con § 1910.135 de esta parte.

(2) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá proveer la ropa de protección requerida por los párrafos (h)(1)

(i) y (ii) de esta sección en condición limpia y seca al menos semanalmente.

(ii) El empleador deberá limpiar, lavar o desechar la ropa de protección requerida por los párrafos (h)(1) (i) y (ii) de esta sección.

El empleador deberá reparar o reemplazar la ropa y el equipo de protección

(iii) según sea necesario para mantener su efectividad.

(iv) El empleador deberá asegurar que toda la ropa de protección sea retirada al finalizar un turno de trabajo solo en los vestidores prescritos en el párrafo (i)(1) de esta sección.

El empleador deberá asegurar que la ropa de protección contaminada que va a ser limpiada, lavada o desechada, se coloque en un contenedor cerrable en el vestuario.

(vi) El empleador deberá informar a cualquier persona que limpie o lave la ropa de protección requerida por esta sección, de los efectos potencialmente dañinos de la exposición a las emisiones del horno de coque.

Instalaciones y prácticas de higiene -

(1) Vestuarios. El empleador deberá proporcionar vestuarios limpios equipados con instalaciones de

almacenamiento para ropa de calle e instalaciones de almacenamiento separadas para ropa de protección y equipo siempre que

los empleados deban usar ropa de protección y equipo de acuerdo con el párrafo (h)(1) de esta sección.

(2) Duchas.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en el área regulada se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El empleador deberá proporcionar instalaciones de ducha de acuerdo con § 1910.141(d)(3) de esta parte.

(3) Comedores. El empleador deberá proporcionar instalaciones de comedor que tengan un suministro de aire filtrado, a presión positiva y con temperatura controlada, y que sean de fácil acceso para los empleados que trabajen en el área regulada.

(4) Lavabos.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en el área regulada se laven las manos y la cara antes de comer.

(ii) El empleador deberá proveer instalaciones de lavabo de acuerdo con § 1910.141(d)

(1) y (2) de esta parte.

(5) Prohibición de actividades en el área regulada.

El empleador deberá asegurar que en el área regulada, no estén presentes o consumidos alimentos o bebidas, no estén presentes o se usen productos de tabaco, y no se apliquen cosméticos, excepto que estas actividades puedan realizarse en las salas de almuerzo, vestidores y duchas requeridos bajo los párrafos (i)(1)-(i)(3) de esta sección.

(ii) El agua potable puede ser consumida en el área regulada.

Vigilancia médica -

(1) Requisitos generales.

Cada empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén empleados en un área regulada al menos 30 días por año.

(ii) Este programa deberá proveer a cada empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección con una oportunidad para exámenes médicos de acuerdo con este párrafo (j).

(iii) El empleador informará a cualquier empleado que se niegue a cualquier examen médico requerido de las posibles consecuencias para la salud de dicha negativa y obtendrá una declaración firmada del empleado indicando que el empleado entiende el riesgo involucrado en la negativa a ser examinado.

(iv) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y sean proporcionados sin costo al empleado.

(2) Exámenes iniciales. En el momento de la asignación inicial a un área regulada o al inicio del programa de vigilancia médica, el empleador proporcionará un examen médico para los empleados cubierto bajo párrafo (j)(1)(i) de esta sección incluyendo al menos los siguientes elementos:

Un historial de trabajo y un historial médico que incluirá el historial de tabaquismo y la presencia y grado de síntomas respiratorios, tales como dificultad para respirar, tos, producción de esputos y sibilancias;

(ii) Una radiografía de tórax anteroposterior estándar de 14x17 pulgadas u otro tamaño razonable; (iii) Pruebas de función pulmonar incluyendo capacidad vital forzada (CVF) y volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF 1.0) con registro del tipo de equipo utilizado;

(iv) Peso;

(v) Un examen de la piel;

(vi) Análisis de orina para azúcar, albúmina y hematuria; y (vii) Un examen de citología urinaria.

(3) Exámenes periódicos.

El empleador deberá proporcionar los exámenes especificados en los párrafos (j)(2)(i) y

(iii) a través de (vi) de esta sección al menos anualmente para los empleados cubiertos bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección.

(ii) El empleador debe proporcionar los exámenes especificados en los párrafos

(i) (j)(2)(i) y (iii) a (vii) de esta sección al menos anualmente para empleados de 45 años o más o con cinco (5) o más años de empleo en el área regulada.

(iii) Siempre que un empleado que tiene 45 años o más o con cinco (5) o más años empleo en un área regulada transfiere o es transferido de empleo en un área regulada, el empleador debe continuar proporcionando los exámenes especificados en los párrafos (j)(2)(i) y (iii) a (vii) de esta sección al menos anualmente mientras ese empleado esté empleado por el mismo empleador o un empleador sucesor.

(4) Información proporcionada al médico. El empleador deberá proporcionar la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta regulación y sus Apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición del empleado o nivel de exposición estimado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a ser usado; y

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no esté fácilmente disponible para el médico examinador.

(5) Opinión escrita del médico.

El empleador obtendrá una opinión escrita del médico examinador que incluirá:

Los resultados de los exámenes médicos;

La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud del empleado por la exposición a las emisiones de los hornos de coque;

Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a las emisiones de los hornos de coque o sobre el uso de ropa o equipo de protección como respiradores; y

Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica que requiera una explicación o tratamiento adicional.

(ii) El empleador deberá instruir al médico para que no revele en la opinión escrita hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional.

(iii) El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión escrita al empleado afectado.

Información del empleado y capacitación -

(1) Programa de capacitación.

El empleador deberá capacitar a cada empleado que esté empleado en un área regulada de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación y asegurar participación del empleado en el programa.

(ii) El programa de capacitación será proporcionado a partir del 27 de enero de 1977 para los empleados que estén empleados en el área regulada en ese momento o en el momento de la asignación inicial a un área regulada.

(iii) El programa de capacitación deberá ser proporcionado al menos anualmente para todos los empleados que estén empleados en el área regulada, excepto que la capacitación sobre los peligros de seguridad y salud ocupacional asociados con la exposición a las emisiones de los hornos de coque y el propósito, uso adecuado y limitaciones de los dispositivos de protección respiratoria deberá ser proporcionada al menos trimestralmente hasta el 20 de enero de 1978.

(iv) El programa de capacitación deberá incluir informar a cada empleado sobre:

(a) La información contenida en la hoja de información de la sustancia para emisiones de horno de coque (Apéndice A);

(b) El propósito, uso adecuado y limitaciones de los dispositivos de protección respiratoria requeridos de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección;

(c) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (j) de esta sección incluyendo información sobre los peligros de seguridad y salud ocupacional asociados con la exposición a las emisiones del horno de coque;

(d) Una revisión de todos los procedimientos y horarios escritos requeridos bajo el párrafo (f) de esta sección; y

(e) Una revisión de esta norma.

(2) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador deberá hacer una copia de esta norma y sus apéndices fácilmente disponible para todos los empleados que están empleados en el área regulada.

(ii) El empleador deberá proporcionar a solicitud todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación al Secretario y al Director.

(1) Comunicación de peligros-general. El empleador deberá incluir las emisiones de horno de coque en el programa establecido para cumplir con el Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200). El

el empleador deberá asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de químicos y sustancias asociados con procesos de horno de coque y a hojas de datos de seguridad, y esté entrenado de acuerdo con las disposiciones de HCS y el párrafo (k) de esta sección. El empleador deberá asegurar que al menos el siguiente peligro sea abordado: Cáncer.

(2) Signos.

(i) El empleador deberá colocar señales en el área regulada que lleven la leyenda:

PELIGRO

EMISIONES DE HORNOS DE COQUE

PUEDE CAUSAR CÁNCER

NO COMER, BEBER O FUMAR

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) Además, el empleador deberá colocar señales en las áreas donde se exceda el límite de exposición permisible que lleven la leyenda:

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

(iii) El empleador deberá asegurar que ninguna declaración aparezca en o cerca de cualquier señal requerida por este párrafo (l) que contradiga o disminuya los efectos de la señal requerida.

(iv) El empleador deberá asegurar que las señales requeridas por este párrafo (l)(2) estén iluminadas y limpias según sea necesario para que la leyenda sea fácilmente visible.

Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (l)(2)(i) de esta sección:

PELIGRO

PELIGRO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

NO FUMAR NI COMER

(vi) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (l)(2)(ii) de esta sección:

PELIGRO

RESPIRADOR REQUERIDO

(3) Etiquetas.

El empleador deberá asegurar que las etiquetas de los contenedores de ropa y equipo de protección contaminados incluyan la siguiente información:

CONTAMINADO CON EMISIONES DE COQUE

PUEDE CAUSAR CÁNCER

NO RETIRAR EL POLVO SOPLANDO O SACUDIENDO

(ii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en ropa y equipo de protección contaminados

en lugar de los requisitos de etiquetado en el párrafo (l)(3)(i) de esta sección:

PRECAUCIÓN

ROPA CONTAMINADA CON EMISIONES DE COQUE

NO RETIRAR EL POLVO SOPLANDO O SACUDIENDO

(m) Mantenimiento de registros -

(1) Mediciones de exposición. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a las emisiones de hornos de coque requeridas en el párrafo (e) de esta sección.

(i) Este registro incluirá:

(a) Nombre y clasificación del puesto de los empleados monitoreados;

(b) La(s) fecha(s), número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo utilizado para determinar la exposición representativa del empleado cuando sea aplicable;

(c) El tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay;

(d) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su precisión;

(e) Las variables ambientales que podrían afectar la medición de la exposición del empleado. El empleador mantendrá este registro por al menos 40 años

(ii) o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(2) Vigilancia médica. El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica según lo requerido por el párrafo (j) de esta sección.

(i) El registro incluirá:

(a) El nombre y la descripción de las funciones del empleado;

(b) Una copia de la opinión escrita del médico;

(c) La declaración firmada de cualquier negativa a someterse a un examen médico bajo el párrafo (j)(1)(ii) de esta sección; y

(d) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición a las emisiones del horno de coque.

(ii) El empleador deberá conservar, o asegurar que el médico examinador conserve, los siguientes registros médicos:

Una copia de los resultados del examen médico incluyendo el historial médico y laboral requerido bajo el párrafo (j)(2) de esta sección;

Una descripción de los procedimientos de laboratorio utilizados y una copia de cualquier estándar o directriz utilizada para interpretar los resultados de las pruebas;

(C) La radiografía inicial;

Las radiografías de los cinco (5) años más recientes;

Cualquier radiografía con una anormalidad demostrada y todas las radiografías subsiguientes;

La lámina de examen citológico inicial y la descripción escrita;

La lámina de examen citológico y la descripción escrita para los 10 años más recientes; y Cualquier lámina de examen citológico con atipia demostrada, si dicha atipia persiste por 3 años, y todas las láminas y descripciones escritas subsiguientes.

(iii) El empleador mantendrá los registros médicos requeridos bajo el párrafo (m)(2) de esta sección por al menos 40 años, o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(3) Disponibilidad.

El empleador pondrá a disposición, previa solicitud, todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (m) de esta sección al Secretario y al Director para examen y copia. Los registros de medición de exposición del empleado y los registros médicos del empleado requeridos por este párrafo se proporcionarán previa solicitud

(ii) a los empleados, representantes designados y el

Secretario Asistente de acuerdo con 29 CFR 1910.1020(a)-(e) y (g)-(i).

(4) Transferencia de registros.

Cuando el empleador deje de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y retendrá todos los registros requeridos ser mantenidos por el párrafo (m) de esta sección.

(ii) El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional que involucre la transferencia de registros establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(n) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes una oportunidad para observar cualquier medición o monitoreo de la exposición del empleado a las emisiones del horno de coque realizada de conformidad con el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación.

Siempre que la observación de la medición o el monitoreo de la exposición de los empleados a las emisiones de los hornos de coque requiera entrar en un área donde el uso de ropa o equipo de protección sea necesario, el empleador deberá proporcionar al observador y asegurar el uso de dicho equipo y requerirá que el observador cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con la medición, los observadores tendrán derecho a:

(a) Una Explicación de los procedimientos de medición;

(b) Observar todos los pasos relacionados con la medición de las emisiones de hornos de coque realizadas en el lugar de exposición; y

(c) Registrar los resultados obtenidos.

(o) [Reservado]

(p) Apéndices. La información contenida en los apéndices de esta sección no pretende, por sí misma, crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1029-Información de Sustancia de Emisiones de Hornos de Coque

Hoja

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: Emisiones de Hornos de Coque

B. Definición: La fracción soluble en benceno de la materia particulada total presente durante la destilación destructiva o carbonización del carbón para la producción de coque.

C. Límite de Exposición Permisible: 150 microgramos por metro cúbico de aire determinado como un promedio durante un período de 8 horas.

D. Áreas reguladas: Solo los empleados autorizados por su empleador deben entrar a un área regulada. El empleador está obligado a designar las siguientes áreas como áreas reguladas: la batería de hornos de coque, incluyendo la parte superior y su maquinaria, la parte de empuje y su maquinaria, la parte de coque y su maquinaria, y los extremos de la batería; la estación de cribado;

y el muelle; y los hornos de colmena y su maquinaria.

ii. Datos de Peligro para la Salud

La exposición a las emisiones del horno de coque es una causa de cáncer de pulmón y cáncer de riñón, en humanos. Aunque no ha habido un número excesivo de casos de cáncer de piel en humanos, se debe evitar el contacto repetido con las emisiones del horno de coque.

III. Ropa y Equipo de Protección

A. Respiradores: Los respiradores serán proporcionados por su empleador para uso rutinario si su empleador está en el proceso de implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo o donde los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son factibles o insuficientes para reducir la exposición a o por debajo del PEL. Usted debe usar respiradores para actividades no rutinarias o en situaciones de emergencia donde es probable que esté expuesto a niveles de emisiones de horno de coque en exceso del límite de exposición permisible. Hasta el 20 de enero de 1978, el uso rutinario de respiradores es voluntario.

Hasta esa fecha, si eliges no usar un respirador no tienes que hacerlo. Debes tener tu respirador contigo y debes usarlo si estás cerca de emisiones visibles. Dado que lo bien que tu respirador se ajusta a tu cara es muy importante, tu empleador está obligado a realizar pruebas de ajuste para asegurarse de que el respirador selle correctamente cuando lo usas. Estas pruebas son simples y rápidas y se te explicarán durante tus sesiones de capacitación.

B. Ropa protector: Su empleador está requerido a proveer, y usted debe vestir, ropa protector apropiada, limpia, y equipo para proteger su cuerpo del contacto repetido de piel con emisiones de horno de coque y del calor generado durante el proceso de coqueado. Esta ropa debería incluir tales artículos como chaqueta y pantalones y guantes resistentes a la llama. El equipo protector debería incluir protector facial o gafas ventiladas, cascos protectores y zapatos de seguridad, aislados de superficies calientes donde sea apropiado.

iv. instalaciones y prácticas de higiene

Usted no debe comer, beber, fumar, masticar chicle o tabaco, o aplicar cosméticos en el área regulada, excepto que el agua potable está permitida. Su empleador está obligado a proporcionar comedores y otras áreas para estos

propósitos.

Su empleador está requerido a proveer duchas, instalaciones de lavado y vestidores. Si usted trabaja en un área regulada, debe lavarse la cara y las manos antes de comer. Usted debe ducharse al final del turno de trabajo. No saque la ropa protector usada de los vestidores sin el permiso de su empleador. Su empleador está requerido a proveer para el lavado o limpieza de su ropa protector.

v. señales y etiquetas

Su empleador está requerido a publicar señales de advertencia y etiquetas para su protección. Las señales deben ser publicadas en áreas reguladas. Las señales deben advertir que hay un peligro de cáncer presente, que solo los empleados autorizados pueden entrar al área, y que no se permite fumar ni comer. En áreas reguladas donde las emisiones del horno de coque están por encima del límite de exposición permisible, las señales también deben advertir que se deben usar respiradores.

vi. exámenes médicos

Si trabajas en un área regulada al menos 30 días por año, tu empleador está obligado a proporcionarte un examen médico cada año. El examen médico inicial debe incluir un historial médico, una radiografía de tórax,

prueba de función pulmonar, comparación de peso, examen de piel, un análisis de orina y un examen de citología de orina para la detección temprana de cáncer de vejiga. Los exámenes periódicos incluirán todas las pruebas requeridas en el examen inicial, excepto que (1) la radiografía debe realizarse solo durante el examen inicial y (2) la prueba citológica de orina debe realizarse solo en aquellos empleados que tengan 45 años o más o que hayan trabajado durante 5 o más años en el área regulada. El médico examinador

proporcionará una opinión escrita a su empleador conteniendo los resultados de los exámenes médicos. Usted también debe recibir una copia de esta opinión.

VII. Observación de Monitoreo

Su empleador está obligado a monitorear su exposición a las emisiones de hornos de coque y usted tiene derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a recibir una explicación del procedimiento de medición, observar los pasos tomados en el procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo se lleva a cabo en un área donde se requiere el uso de respiradores o ropa y equipo de protección personal, también se le debe proporcionar y usted debe usar la ropa y el equipo de protección.

viii. acceso a registros

Usted o su representante tienen derecho a registros de su exposición a emisiones de horno de coque a petición a su empleador. Sus registros de examen médico pueden ser proporcionados a su médico a petición a su empleador.

ix. Capacitación y Educación

Información adicional sobre todos estos elementos más capacitación sobre los peligros de las emisiones de los hornos de coque y los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo asociados con su trabajo también será proporcionada por su empleador.

Apéndice B a § 1910.1029-Higiene Industrial y Vigilancia Médica

Directrices

i. directrices de higiene industrial

A. Muestreo (Materia Particulada Total Soluble en Benceno).

Las muestras recolectadas deben ser muestras de turno completo (al menos 7 horas). El muestreo debe realizarse utilizando una bomba de muestreo personal con amortiguador de pulsaciones a un caudal de 2 litros por minuto. Las muestras deben recolectarse en filtros de membrana de plata de tamaño de poro de 0.8 micrómetros (diámetro de 37 mm) precedidos por filtros de fibra de vidrio Gelman tipo A-E encapsulados en casetes de monitoreo de campo de plástico (poliestireno) de tres piezas. La tapa frontal del casete debe estar puesta y el tapón retirado. El rotámetro debe revisarse cada hora para asegurar que se mantengan caudales adecuados.

Un mínimo de tres muestras de turno completo deben ser recolectadas para cada clasificación de trabajo en cada batería, al menos una de cada turno. Si se obtienen resultados dispares para una clasificación de trabajo particular, el muestreo debe ser repetido. Es aconsejable muestrear cada turno en más de un día para tener en cuenta las variables ambientales (viento, precipitación, etc.) que pueden afectar el muestreo. Las diferencias en las exposiciones entre diferentes turnos de trabajo pueden indicar una necesidad de mejorar las prácticas de trabajo en un turno en particular. Los resultados del muestreo de diferentes turnos para cada clasificación de trabajo no deben promediarse. Múltiples muestras del mismo turno en cada batería pueden usarse para calcular una exposición promedio para una clasificación de trabajo en particular.

B. Análisis.

1. Toda cristalería de extracción es limpiada con solución de limpieza de ácido dicromico, enjuagada con agua del grifo, luego agua desionizada, acetona, y se deja secar completamente. La cristalería es enjuagada con benceno de grado nano antes de su uso. Los vasos de teflón son limpiados con benceno luego con acetona.

Pesar previamente las tazas de teflón de 2 ml a la centésima de miligramas (0.01 mg) en un autobalance AD

2 El peso de tarado de las tazas es de aproximadamente 50 mg.

Colocar el filtro de membrana de plata y el filtro de fibra de vidrio en un tubo de ensayo de 15 ml.

Extraer con 5 ml de benceno durante cinco minutos en un limpiador ultrasónico.

Filtrar el extractos en embudos de vidrio fritted de medio de 15 ml.

Enjuagar el tubo de ensayo y los filtros con dos alícuotas de 1.5 ml de benceno y filtrar a través del embudo de vidrio fritted.

Recoger el extractos y dos enjuagues en un concentrador evaporativo graduado Kontes de 10 ml.

Evaporar hasta 1 ml mientras se enjuagan los lados con benceno.

Pipetear 0.5 ml en la taza de teflón y evaporar hasta sequedad en un horno de vacío a 40 °C durante 3 horas.

Pesar la taza de teflón y el aumento de peso se debe al residuo soluble en benceno en la mitad de la Muestra.

ii. directrices de vigilancia médica

A. General. Los requisitos mínimos para el examen médico para los trabajadores de hornos de coque se dan en la norma en el párrafo (j) de esta sección. El examen inicial debe proporcionarse a todos los trabajadores de hornos de coque que trabajen al menos 30 días en el área regulada. El examen incluye una radiografía de tórax anteroposterior o posteroanterior estándar de 14" por 17" u otra de tamaño razonable, pruebas de función pulmonar (FVC y FEV1), peso, análisis de orina, examen de piel y un examen citológico urinario. Estas pruebas son necesarias para servir como el

línea base para comparar los resultados de las pruebas futuras del empleado. Los exámenes periódicos incluyen todos los elementos de los exámenes iniciales, excepto que (1) la radiografía debe realizarse solo durante el examen inicial y (2) la prueba citológica de orina debe realizarse solo en aquellos empleados que tengan 45 años o más o que hayan trabajado durante 5 o más años en el área regulada. Los contenidos del examen son requisitos mínimos; se pueden realizar pruebas adicionales como radiografías laterales y oblicuas o pruebas adicionales de función pulmonar si se considera necesario.

B. Pruebas de función pulmonar.

Las pruebas de función pulmonar deben realizarse de una manera que minimice el sesgo del sujeto y del operador. Se ha demostrado que existen efectos de aprendizaje con respecto a los resultados obtenidos de ciertas pruebas, como FEV 1.0. Los mejores resultados se pueden obtener mediante múltiples ensayos para cada sujeto. El mejor de tres ensayos o el promedio de los últimos tres de cinco ensayos puede usarse para obtener resultados fiables. El tipo de equipo utilizado (fabricante, modelo, etc.) debe registrarse con los resultados ya que la fiabilidad y la precisión varían y dicha información puede ser importante en la evaluación de los resultados de las pruebas. Se debe tener cuidado para obtener la mejor prueba posible

equipo.

[39 FR 23502, 27 de junio de 1974, 41 FR 46784, 22 de oct. de 1976, según enmendado en 42 FR 3304, 18 de ene. de 1977; 45 FR 35283, 23 de may. de 1980; 50 FR 37353, 37354, 13 de sept. de 1985; 54 FR 24334, 7 de junio de 1989; 61 FR 5508, 13 de feb. de 1996; 63 FR 1290, 8 de ene. de 1998; 63 FR 33468, 18 de junio de 1998; 70 FR 1142, 5 de ene. de 2005; 71 FR 16672, 16673, 3 de abr. de 2006; 71 FR 50189, 24 de ago. de 2006; 73 FR 75585, 12 de dic., 2008; 76 FR 33608, 8 de junio de 2011; 77 FR 17782, 26 de marzo de 2012; 84 FR 21490, 14 de mayo de 2019]

§1910.1030 Patógenos transmitidos por la sangre.

(a) Alcance y Aplicación. Esta sección se aplica a toda exposición ocupacional a sangre u otros

materiales potencialmente infecciosos según se define en el párrafo (b) de esta sección.

(b) Definiciones. Para los fines de esta sección, se aplicarán las siguientes definiciones:

Secretario Asistente significa el Secretario Asistente de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, o representante designado.

Sangre significa sangre humana, componentes de sangre humana y productos hechos a partir de sangre humana.

Patógenos Transmitidos por la Sangre significa microorganismos patógenos que están presentes en la sangre humana y pueden causar enfermedades en humanos. Estos patógenos incluyen, pero no se limitan a, el virus de la hepatitis B (HBV) y el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH).

Laboratorio Clínico significa un lugar de trabajo donde se realizan procedimientos de diagnóstico u otras pruebas en sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

Contaminado significa la presencia o la presencia razonablemente anticipada de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos en un artículo o superficie.

Ropa sucia contaminada significa ropa que ha sido manchada con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos o que puede contener objetos punzantes.

Objetos punzantes contaminados significa cualquier objeto contaminado que puede penetrar la piel incluyendo, pero no limitado a, agujas, bisturís, vidrio roto, tubos capilares rotos y extremos expuestos de alambres dentales.

Descontaminación significa el uso de medios físicos o químicos para eliminar, inactivar o destruir patógenos transmitidos por la sangre en una superficie o artículo hasta el punto en que ya no son capaces de transmitir partículas infecciosas y la superficie o el artículo queda seguro para su manipulación, uso o eliminación.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o representante designado.

Controles de ingeniería significa controles (p. ej., contenedores de eliminación de objetos punzantes, agujas de auto-protección, dispositivos médicos más seguros, como objetos punzantes con protecciones de lesión por objeto punzante diseñadas y sistemas sin aguja) que aíslan o eliminan el peligro de patógenos transmitidos por la sangre del lugar de trabajo. 3.

Incidente de Exposición significa un ojo específico, boca, otra membrana mucosa, piel no intacta o contacto parenteral con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que resulta de la realización de los deberes de un empleado.

Instalaciones para el lavado de manos significa una instalación que proporciona un suministro adecuado de agua potable corriente, jabón y toallas de un solo uso o máquinas de secado por aire.

Profesional de la Salud Licenciado es una persona cuyo alcance de práctica legalmente permitido le permite realizar de forma independiente las actividades requeridas por el párrafo (f) Vacunación contra la Hepatitis B y Evaluación y Seguimiento Postexposición.

significa virus de la hepatitis B. HBV

HIV significa virus de inmunodeficiencia humana.

Sistemas sin aguja significa un dispositivo que no utiliza agujas para:

(1) La recolección de fluidos corporales o la retirada de fluidos corporales después de que se establece el acceso venoso o arterial inicial;

(2) La administración de medicamentos o fluidos; o

(3) Cualquier otro procedimiento que involucre el potencial de exposición ocupacional a patógenos transmitidos por la sangre debido a lesiones percutáneas por objetos punzantes contaminados.

Exposición Ocupacional significa contacto razonablemente anticipado de la piel, el ojo, la membrana mucosa o parenteral con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que pueden resultar del desempeño de los deberes de un empleado.

Other Potentially Infectious Materials means

(1) Los siguientes fluidos del cuerpo humano: semen, secreciones vaginales, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial, líquido pleural, líquido pericárdico, líquido peritoneal, líquido amniótico, saliva en procedimientos dentales, cualquier fluido corporal que esté visiblemente contaminado con sangre, y todos los fluidos corporales en situaciones donde es difícil o imposible diferenciar entre fluidos corporales;

(2) Cualquier tejido u órgano no fijado (distinto de piel intacta) de un humano (vivo o muerto); y

(3) Cultivos celulares o tisulares que contienen VIH, cultivos de órganos, medio de cultivo o soluciones que contienen VIH o VHB, y sangre, órganos u otros tejidos de animales experimentales infectados con VIH o VHB.

Parenteral significa perforar membranas mucosas o la barrera de la piel a través de tales eventos como pinchazos con agujas, mordeduras humanas, cortes y abrasiones.

Equipo de Protección Personal es ropa o equipo especializado usado por un empleado para protección contra un peligro. Ropa de trabajo general (ej. uniformes, pantalones, camisas o blusas) no destinada a funcionar como protección contra un peligro no es considerada equipo de protección personal. Instalación de Producción significa una instalación dedicada a la producción a escala industrial, de gran volumen o de alta concentración de VIH o VHB.

Residuos Regulados significa sangre líquida o semisólida u otros materiales potencialmente infecciosos; artículos contaminados que liberarían sangre u otros materiales potencialmente infecciosos en estado líquido o semisólido si se comprimen; artículos que están cubiertos de sangre seca u otros materiales potencialmente infecciosos y son capaces de liberar estos materiales durante la manipulación; objetos punzocortantes contaminados; y residuos patológicos y microbiológicos que contienen sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

Laboratorio de Investigación significa un laboratorio que produce o utiliza cantidades a escala de laboratorio de investigación de VIH o VHB. Los laboratorios de investigación pueden producir altas concentraciones de VIH o VHB pero no en el volumen encontrado en las instalaciones de producción.

Punzantes con protecciones de lesión por punción diseñadas significa un punzante no aguja o un dispositivo de aguja utilizado para retirar fluidos corporales, acceder a una vena o arteria, o administrar medicamentos u otros fluidos, con una característica o mecanismo de seguridad incorporado que reduce eficazmente el riesgo de un incidente de exposición.

Individuo Fuente significa cualquier individuo, vivo o muerto, cuya sangre u otros materiales potencialmente infecciosos pueden ser una fuente de exposición ocupacional para el empleado. Ejemplos incluyen, pero no se limitan a, pacientes de hospitales y clínicas; clientes en instituciones para personas con discapacidades del desarrollo; víctimas de traumatismos; clientes de centros de tratamiento de drogas y alcohol; residentes de hospicios y hogares de ancianos; restos humanos; e individuos que donan o venden sangre o componentes sanguíneos.

Esterilizar significa el uso de un procedimiento físico o químico para destruir toda vida microbiana incluyendo esporas bacterianas altamente resistentes.

Precauciones universales es un enfoque para el control de infecciones. De acuerdo con el concepto de Precauciones universales, toda la sangre humana y ciertos fluidos corporales humanos se tratan como si se supiera que son infecciosos para VIH, VHB y otros patógenos transmitidos por la sangre.

Controles de práctica de trabajo significa controles que reducen la probabilidad de exposición alterando la manera en que se realiza una tarea (ej., prohibir el recapping de agujas mediante una técnica de dos manos).

Control de exposición -

(1) Plan de control de exposición.

Cada empleador que tenga un empleado con exposición ocupacional según lo definido por el párrafo (b) de esta sección deberá establecer un Plan de Control de Exposición por escrito diseñado para eliminar o minimizar la exposición del empleado.

El Plan de Control de Exposición deberá contener al menos los siguientes elementos:

(ii)

(A) La determinación de exposición requerida por el párrafo (c)(2),

(B) El cronograma y el método de implementación para los párrafos (d) Métodos de Cumplimiento,

(e) Laboratorios de Investigación y Instalaciones de Producción de VIH y VHB, (f) Hepatitis B Vacunación y Evaluación y Seguimiento Post-Exposición, (g) Comunicación de Peligros a los Empleados, y (h) Mantenimiento de Registros, de esta norma, y

(C) El procedimiento para la evaluación de las circunstancias que rodean los incidentes de exposición según lo requerido por el párrafo (f)(3)(i) de esta norma.

(iii) Cada empleador deberá asegurar que una copia del Plan de Control de Exposición esté accesible para los empleados de acuerdo con 29 CFR 1910.20(e).

(iv) El Plan de Control de Exposición deberá ser revisado y actualizado al menos anualmente y siempre que necesario para reflejar tareas y procedimientos nuevos o modificados que afectan la exposición ocupacional y para reflejar puestos de empleados nuevos o revisados con exposición ocupacional. La revisión y actualización de tales planes también deberá:

Reflejar cambios en tecnología que eliminan o reducen exposición a patógenos transmitidos por la sangre;

Documenta anualmente consideración e implementación de dispositivos médicos más seguros, comercialmente disponibles y efectivos, diseñados para eliminar o minimizar la exposición ocupacional.

Un empleador, quien está requerido a establecer un Plan de Control de Exposición, deberá solicitar aportes de empleados no gerenciales responsables de la atención directa al paciente que están potencialmente expuestos a

les lesiones de objetos punzocortantes contaminados en la identificación, evaluación y selección de controles de ingeniería y prácticas de trabajo eficaces y deberá documentar la solicitud en la Exposición Plan de Control.

(vi) El Plan de Control de Exposición deberá ser puesto a disposición del Subsecretario y el Director a solicitud para examen y copia.

(2) Determinación de exposición.

Cada empleador que tenga un empleado(s) con exposición ocupacional como definido por el párrafo (b) de esta sección deberá preparar una determinación de exposición. Esta determinación de exposición contendrá lo siguiente:

(A) Una lista de todas las clasificaciones de puestos en las que todos los empleados en esas clasificaciones de puestos tienen exposición ocupacional;

(B) Una lista de clasificaciones de trabajo en las que algunos empleados tienen exposición ocupacional, y (C) Una lista de todas las tareas y procedimientos o grupos de tareas y procedimientos estrechamente relacionados en los que ocurre la exposición ocupacional y que son realizados por empleados en clasificaciones de trabajo enumeradas de acuerdo con las disposiciones del párrafo (c)(2)(i)(B) de esta norma.

(ii) Esta determinación de exposición se hará sin tener en cuenta el uso de equipo de protección personal.

(d) Métodos de cumplimiento -

(1) General. Se deberán observar precauciones universales para prevenir el contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. Bajo circunstancias en las que la diferenciación entre tipos de fluidos corporales sea difícil o imposible, todos los fluidos corporales se considerarán materiales potencialmente infecciosos.

(2) Controles de ingeniería y práctica de trabajo.

Los controles de ingeniería y de práctica de trabajo deberán usarse para eliminar o minimizar la exposición del empleado. Donde la exposición ocupacional permanezca después de la institución de estos controles, también se deberá usar equipo de protección personal.

Los controles de ingeniería deberán ser examinados y mantenidos o reemplazados

(ii) en un horario regular para asegurar su efectividad.

(iii) Employers shall provide handwashing facilities which are readily accessible to employees. When provision of handwashing facilities is not feasible, the employer shall provide either an appropriate antiseptic hand cleanser in conjunction with clean cloth/paper towels or antiseptic towelettes. When antiseptic hand cleansers or towelettes are used, hands shall be washed with soap and running water as soon as feasible. (iv)

Los empleadores deberán asegurar que los empleados se laven las manos inmediatamente o tan pronto como sea factible después de la remoción de guantes u otro equipo de protección personal.

(vi) Los empleadores deberán asegurar que los empleados se laven las manos y cualquier otra piel con jabón y agua, o enjuagar las membranas mucosas con agua inmediatamente o tan pronto como sea factible después del contacto de dichas áreas corporales con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

(vii) Agujas contaminadas y otros objetos punzantes contaminados no deben doblarse, recubrirse o retirarse excepto como se indica en los párrafos (d)(2)(vii)(A) y (d)(2)(vii)(B) a continuación. El corte o la rotura de agujas contaminadas está prohibido.

(A) Agujas contaminadas y otros objetos punzantes contaminados no deben doblarse, recubrirse o retirarse a menos que el empleador pueda demostrar que no hay una alternativa factible o que dicha acción es requerida por un procedimiento médico o dental específico.

(B) Dicha flexión, recapping o remoción de agujas debe lograrse mediante el uso de un dispositivo mecánico o una técnica con una sola mano.

(viii) Inmediatamente o tan pronto como sea posible después de su uso, los objetos punzocortantes reutilizables contaminados deberán colocarse en contenedores apropiados

hasta que sean reprocesados correctamente. Estos contenedores deberán ser:

(A) Resistentes a la perforación;

(B) Etiquetados o codificados por color de acuerdo con esta norma;

(C) A prueba de fugas en los lados y la base; y

(D) De acuerdo con los requisitos establecidos en el párrafo (d)(4)(ii)(E) para objetos punzocortantes reutilizables.

(ix) Está prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o bálsamo labial, y manipular lentes de contacto en áreas de trabajo donde exista una probabilidad razonable de exposición ocupacional.

(x) No se deben guardar alimentos y bebidas en refrigeradores, congeladores, estantes, gabinetes o en encimeras o mesas de trabajo donde haya sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

(xi) Todos los procedimientos que involucren sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberán realizarse de tal manera que se minimice el salpicamiento, la pulverización, el salpicado y la generación de gotas de estas sustancias.

(xii) La pipeteada/succión de boca de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos está prohibida. (xiii) Los especímenes de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberán colocarse en un contenedor que prevenga fugas durante la recolección, manipulación, procesamiento, almacenamiento, transporte o envío. (A) El contenedor para almacenamiento, transporte o envío deberá estar etiquetado o codificado por colores de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) y cerrado antes de ser almacenado, transportado o enviado. Cuando una instalación utiliza Precauciones Universales en la manipulación de todos los especímenes, el etiquetado/codificación por colores de los especímenes no es necesario siempre que los contenedores sean reconocibles como conteniendo especímenes. Esta exención solo se aplica mientras dichos especímenes/contenedores permanezcan dentro de la instalación. El etiquetado o codificación por colores de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) es requerido cuando dichos especímenes/contenedores salen de la instalación.

(B) Si ocurre contaminación externa del contenedor primario, el contenedor primario deberá colocarse dentro de un segundo contenedor que prevenga fugas durante la manipulación, el procesamiento, almacenamiento, transporte o envío y que esté etiquetado o codificado por colores de acuerdo con los requisitos de esta norma.

(C) Si la muestra pudiera perforar el contenedor primario, el contenedor primario deberá colocarse dentro de un contenedor secundario que sea resistente a perforaciones además de las características anteriores.

(xiv) Equipo que pueda contaminarse con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberá ser examinado antes de su servicio o envío y deberá descontaminarse según sea necesario, a menos que el empleador pueda demostrar que la descontaminación de dicho equipo o partes de dicho equipo no es factible.

(A) Una etiqueta fácilmente observable de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i)(H) se adjuntará al equipo indicando qué porciones permanecen contaminadas.

(B) El empleador deberá asegurar que esta información sea comunicada a todos los empleados afectados, el representante de servicio y/o el fabricante, según corresponda, antes de manipular,

dar servicio o enviar para que se tomen las precauciones apropiadas.

(3) Equipo de protección personal -

Disposición. Cuando hay exposición ocupacional, el empleador deberá proporcionar, sin costo para el empleado, equipo de protección personal apropiado tal como, pero no limitado a, guantes, batas, batas de laboratorio, protectores faciales o mascarillas y protección ocular, y boquillas, reanimación

bolsas, mascarillas de bolsillo o demás dispositivos de ventilación. El equipo de protección personal se considerará "apropiado" solo si no permite que la sangre u otros materiales potencialmente infecciosos pasen a o lleguen a la ropa de trabajo o ropa de calle del empleado,

ropa interior, piel, ojos, boca u otras membranas mucosas bajo condiciones normales de uso y por la duración de tiempo que se usará el equipo de protección.

(ii) Uso. El empleador deberá asegurar que el empleado use equipo de protección personal apropiado equipo a menos que el empleador demuestre que el empleado temporal y brevemente se negó a usar equipo de protección personal cuando, bajo circunstancias raras y extraordinarias, fue el juicio profesional del empleado que en la instancia específica su uso habría

previno la entrega de servicios de atención médica o de seguridad pública o habría planteado un aumento peligro para la seguridad del trabajador o compañero. Cuando el empleado toma este juicio, las circunstancias serán investigadas y documentadas para determinar si se pueden instituir cambios para prevenir tales ocurrencias en el futuro.

(iii) Accesibilidad. El empleador deberá asegurar que el equipo de protección personal apropiado en los tamaños apropiados esté fácilmente accesible en el lugar de trabajo o se le proporcione a los empleados.

Guantes hipoalergénicos, forros de guantes, guantes sin polvo u otras alternativas similares deberán estar fácilmente accesibles para aquellos empleados que sean alérgicos a los guantes normalmente proporcionados.

(iv) Limpieza, Lavado y Desecho. El empleador limpiará, lavará y desechará el equipo de protección personal requerido por los párrafos (d) y (e) de esta norma, sin costo para el empleado.

(v) Reparación y Reemplazo. El empleador reparará o reemplazará el equipo de protección personal según sea necesario para mantener su efectividad, sin costo para el empleado.

(vi) Si una prenda es penetrada por sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, la prenda será retirada inmediatamente o tan pronto como sea factible.

(vii) Todo equipo de protección personal deberá ser retirado antes de abandonar el área de trabajo. (viii) Cuando el equipo de protección personal sea retirado, deberá ser colocado en un área o contenedor designado apropiadamente para almacenamiento, lavado, descontaminación o eliminación.

(ix) Guantes. Los guantes deberán ser usados cuando se pueda anticipar razonablemente que el empleado puede tener contacto de mano con sangre, otros materiales potencialmente infecciosos, membranas mucosas y piel no intacta; al realizar procedimientos de acceso vascular excepto como se especifica en el párrafo (d)(3)(ix)(D); y al manipular o tocar artículos o superficies contaminados.

(A) Guantes desechables (de un solo uso) tales como guantes quirúrgicos o de examen,

deberán ser reemplazados tan pronto como sea práctico cuando estén contaminados o tan pronto como sea factible si están rasgados, perforados, o cuando su capacidad para funcionar como barrera esté comprometida.

(B) Los guantes desechables (de un solo uso) no deben lavarse ni descontaminarse para reutilización. (C) Los guantes de utilidad pueden descontaminarse para reutilización si la integridad del guante no está comprometida. Sin embargo, deben desecharse si están agrietados, descascarados, rasgados, perforados o exhiben otros signos de deterioro o cuando su capacidad para funcionar como barrera está comprometida.

(D) Si un empleador en un centro de donación de sangre voluntaria juzga que el uso rutinario de guantes para todas las flebotomías no es necesario, entonces el empleador deberá:

(1) Reevaluar periódicamente esta política;

(2) Poner guantes a disposición de todos los empleados que deseen usarlos para flebotomía;

(3) No desalentar el uso de guantes para flebotomía; y

(4) Requerir que se usen guantes para flebotomía en las siguientes circunstancias: Cuando el empleado tenga cortes, rasguños u otras roturas en su piel;

(ii) Cuando el empleado juzgue que puede ocurrir contaminación de manos con sangre, por ejemplo, al realizar flebotomía en un individuo fuente no cooperador;

(iii) Cuando el empleado esté recibiendo capacitación en flebotomía.

(x) Mascarillas, Protección Ocular y Protectores Faciales. Las mascarillas en combinación con dispositivos de protección ocular, tales como gafas o anteojos con protectores laterales sólidos, o protectores faciales de longitud de barbilla, deberán usarse siempre que puedan generarse salpicaduras, rocío, salpicaduras o gotas de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos y se pueda anticipar razonablemente la contaminación de los ojos, la nariz o la boca.

(xi) Togas, Delantales y Otra Vestimenta Protector Corporal. La vestimenta protector apropiada tal como, pero no limitado a, togas, delantales, batas de laboratorio, chaquetas de clínica, o prendas exteriores similares deberá ser usada en situaciones de exposición ocupacional. El tipo y las características dependerán de la tarea y el grado de exposición anticipado.

(xii) Gorros quirúrgicos o capuchas y/o cubiertas de zapatos o botas deberán usarse en instancias cuando se pueda anticipar razonablemente contaminación gruesa (p. ej., autopsias, cirugía ortopédica).

(4) Mantenimiento de la casa -

General. Los empleadores deberán asegurar que el lugar de trabajo se mantenga limpio y sanitario condición. El empleador determinará e implementará un horario escrito apropiado para la limpieza y método de descontaminación basado en la ubicación dentro de la instalación, tipo de superficie a limpiar, tipo de suciedad presente, y tareas o procedimientos que se estén realizando en el área.

(ii) Todo equipo y superficies ambientales y de trabajo deberán ser limpiados y descontaminados después del contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

(A) Las superficies de trabajo contaminadas deberán ser descontaminadas con un desinfectante apropiado después de la finalización de los procedimientos; inmediatamente o tan pronto como sea factible cuando las superficies estén visiblemente contaminadas o después de cualquier derrame de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos; y al final del turno de trabajo si la superficie pudo haberse contaminado desde la última limpieza.

(B) Cubiertas protectoras, tales como plástico, papel de aluminio o con respaldo impermeable papel absorbente usado para cubrir equipos y superficies ambientales, deberá ser retirado y reemplazado tan pronto como sea factible cuando se contaminan abiertamente o al final del turno de trabajo si pueden haberse contaminado durante el turno.

(C) Todos los contenedores, cubos, latas y receptáculos similares destinados a la reutilización que tengan una probabilidad razonable de contaminarse con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberán ser inspeccionados y descontaminados de forma periódica y limpiados y descontaminados inmediatamente o tan pronto como sea factible tras una contaminación visible.

(D) Cristalería rota que pueda estar contaminada no se recogerá directamente con las manos. Se limpiará utilizando medios mecánicos, tales como un cepillo y una pala, pinzas o fórceps.

(E) Agujas reutilizables que están contaminadas con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos no deben almacenarse ni procesarse de una manera que requiera que los empleados alcancen con la mano dentro de los contenedores donde estas agujas han sido colocadas.

(iii) Residuos Regulados -

(A) Desecho y Contención de Objetos Punzocortantes Contaminados.

(1) Contaminated sharps shall be discarded immediately or as soon as feasible in contenedores que sean:

Cerrables;

(ii) Resistentes a perforaciones;

(iii) A prueba de fugas en los lados y la parte inferior; y (iv) Etiquetados o codificados por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma.

(2) Durante el uso, los contenedores para objetos punzocortantes contaminados deberán ser:

Fáciles de acceder para el personal y ubicados lo más cerca posible del área inmediata donde se usan o se puede anticipar razonablemente que se encuentren los objetos punzocortantes (ej. lavanderías);

Maintained upright throughout use; and (iii) (ii) Replaced routinely and not be allowed to overfill.

(3) Al mover contenedores de objetos punzocortantes contaminados desde el área de uso, los contenedores deberán ser:

Cerrados inmediatamente antes de la remoción o el reemplazo para prevenir derrames o protrusión de contenidos durante la manipulación, almacenamiento, transporte o envío;

(ii) Colocados en un contenedor secundario si es posible una fuga. El segundo contenedor deberá ser:

(A) Cerrable;

Construido para contener todo el contenido y prevenir fugas durante la manipulación, almacenamiento, transporte o envío; y

(C) Etiquetado o codificado por colores de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma.

(4) Los contenedores reutilizables no deben abrirse, vaciarse ni limpiarse manualmente ni de ninguna otra manera que exponga a los empleados al riesgo de lesión percutánea.

Contención de Residuos Regulados -

(1) Los residuos regulados se colocarán en contenedores que sean:

Cerrables;

(ii) Construido para contener todo el contenido y prevenir fugas de fluidos durante la manipulación, almacenamiento, transporte o envío;

Labeled or color-coded in accordance with paragraph (g)(1)(i) this standard; and (iv) (iii) Closed prior to removal to prevent spillage or protrusion of contents during handling, storage, transport, or shipping.

(2) Si ocurre contaminación externa del contenedor de residuos regulados, este deberá colocarse en un segundo contenedor. El segundo contenedor deberá ser:

Cerrables;

Construido para contener todo el contenido y prevenir fugas de

(ii) fluidos durante la manipulación, almacenamiento, transporte o envío;

Etiquetado o codificado por colores de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma;

(iii)

(iv) Cerrado antes de la remoción para prevenir derrames o protrusión de contenidos durante la manipulación, almacenamiento, transporte o envío.

(C) La eliminación de todos los residuos regulados deberá estar de acuerdo con las regulaciones aplicables de los Estados Unidos, Estados y Territorios, y subdivisiones políticas de Estados y Territorios.

(iv) Lavandería.

(A) La ropa contaminada deberá manipularse lo menos posible con una agitación mínima.

(1) La ropa contaminada deberá embolsarse o contenerse en el lugar donde fue utilizada y no deberá clasificarse ni enjuagarse en el lugar de uso.

(2) La ropa contaminada deberá colocarse y transportarse en bolsas o contenedores etiquetados o codificados por colores de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma. Cuando un

la instalación utiliza Precauciones Universales en el manejo de toda la ropa sucia, el etiquetado alternativo o el codificación por color es suficiente si permite que todos los empleados reconozcan los contenedores como requiriendo el cumplimiento de las Precauciones Universales.

(3) Cuando la ropa contaminada está mojada y presenta una probabilidad razonable de filtración o fuga de la bolsa o contenedor, la ropa deberá colocarse y

transportarse en bolsas o contenedores que prevengan la filtración y/o la fuga de fluidos al exterior.

(B) El empleador deberá asegurar que los empleados que tengan contacto con ropa contaminada usen guantes protectores y otro equipo de protección personal apropiado.

Cuando una instalación envía ropa sucia contaminada fuera del sitio a una segunda instalación que no utiliza Precauciones Universales en el manejo de toda la ropa, la instalación que genera la ropa sucia contaminada debe colocar dicha ropa en bolsas o contenedores que estén etiquetados o codificados por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i).

(e) Laboratorios de Investigación y Instalaciones de Producción de VIH y VHB.

(1) Este párrafo aplica a laboratorios de investigación y instalaciones de producción involucrados en el cultivo, producción, concentración, experimentación y manipulación de VIH y VHB. No aplica a laboratorios clínicos o de diagnóstico involucrados únicamente en el análisis de sangre, tejidos u órganos. Estos requisitos aplican además de los otros requisitos de la norma.

(2) Laboratorios de investigación y instalaciones de producción deberán cumplir con los siguientes criterios:

Prácticas microbiológicas estándar. Todos los residuos regulados deberán ser incinerados o descontaminados por un método como la esterilización por autoclave conocido por destruir eficazmente los patógenos transmitidos por la sangre.

(ii) Prácticas especiales.

(A) Las puertas de los laboratorios deberán mantenerse cerradas cuando se esté realizando trabajo que involucre VIH o VHB.

(B) Materiales contaminados que deben ser descontaminados en un sitio alejado del área de trabajo se colocarán en un contenedor duradero, a prueba de fugas, etiquetado o codificado por colores que esté cerrado antes de ser retirado del área de trabajo.

(C) El acceso al área de trabajo estará limitado a personas autorizadas. Se establecerán políticas y procedimientos escritos mediante los cuales solo se permitirá la entrada a las áreas de trabajo y las salas de animales a las personas que hayan sido advertidas del posible riesgo biológico, que cumplan con cualquier requisito de entrada específico y que cumplan con todos los procedimientos de entrada y salida. (D) Cuando haya otros materiales potencialmente infecciosos o animales infectados presentes en el área de trabajo o módulo de contención, se colocará un letrero de advertencia de peligro que incorpore el símbolo universal de riesgo biológico en todas las puertas de acceso. El letrero de advertencia de peligro cumplirá con el párrafo (g)(1)(ii) de esta norma.

Todas las actividades involucrando otros materiales potencialmente infecciosos deberán ser conducidas en gabinetes de seguridad biológica u otros dispositivos de contención física dentro del módulo de contención. No se deberá realizar trabajo con estos otros materiales potencialmente infecciosos en la mesa abierta.

(F) Batas de laboratorio, batas, delantales, uniformes u otra ropa protector apropiada se usarán en el área de trabajo y en las salas de animales. La ropa protector no se usará fuera del área de trabajo y se descontaminará antes de ser lavada.

(G) Se deberá tomar especial cuidado para evitar el contacto con la piel con otros potencialmente infecciosos materiales. Guantes deben ser usados cuando se manejan animales infectados y cuando hacer contacto de mano con otros materiales potencialmente infecciosos es ineludible.

(H) Antes de la eliminación todos los desechos de las áreas de trabajo y de las salas de animales deberán ser incinerados o descontaminados por un método tal como la esterilización por autoclave conocido por destruir eficazmente los patógenos transmitidos por la sangre.

(1) Líneas de vacío deberán ser protegidas con trampas de desinfectante líquido y de alta eficiencia filtros de aire particulado (HEPA) o filtros de eficiencia equivalente o superior y que se revisan rutinariamente y se mantienen o reemplazan según sea necesario.

(J) Las agujas hipodérmicas y las jeringas se usarán solo para inyección parenteral y aspiración de fluidos de animales de laboratorio y botellas de diafragma. Solo se usarán jeringas con bloqueo de aguja o unidades de jeringa-aguja desechables (es decir, la aguja es integral a la jeringa) para la inyección o aspiración de otros materiales potencialmente infecciosos. Se usará extrema precaución al manipular agujas y jeringas. Una aguja no se doblará, se cortará,

reemplazado en la vaina o guarda, o retirado de la jeringa después de su uso. La aguja y la jeringa deberán colocarse prontamente en un contenedor resistente a perforaciones y esterilizarse en autoclave o desinfectarse antes de su reutilización o eliminación.

(K) Todos los derrames deberán ser contenidos y limpiados inmediatamente por personal profesional apropiado u otros debidamente entrenados y equipados para trabajar con materiales infecciosos potencialmente concentrados.

(L) Un derrame o accidente que resulte en un incidente de exposición deberá ser reportado inmediatamente al director del laboratorio u otra persona responsable.

(M) Un manual de bioseguridad deberá ser preparado o adoptado y revisado y actualizado periódicamente al menos anualmente o más a menudo si es necesario. El personal deberá ser advertido de los peligros potenciales, deberá estar requerido a leer instrucciones sobre prácticas y procedimientos, y deberá estar requerido a seguirlos.

(iii) Equipo de contención.

Gabinetes de seguridad biológica certificados (Clase I, II o III) u otras combinaciones apropiadas de protección personal o dispositivos de contención física, tales como ropa protectoras especiales, respiradores, vasos de seguridad para centrífugas, rotores de centrífugas sellados y jaulas de contención para animales, deberán usarse para todas las actividades con otros materiales potencialmente infecciosos que representen una amenaza de exposición a gotas, salpicaduras, derrames o aerosoles.

(B) Los gabinetes de seguridad biológica deberán ser certificados cuando se instalen, cada vez que se muevan y al menos anualmente.

(3) Los laboratorios de investigación de VIH y VHB deberán cumplir con los siguientes criterios:

(i) Cada laboratorio deberá contener una instalación para el lavado de manos y una instalación de lavado de ojos que esté fácilmente disponible dentro del área de trabajo.

(ii) Debe haber un autoclave para la descontaminación de residuos regulados.

(4) Las instalaciones de producción de VIH y VHB deberán cumplir con los siguientes criterios:

(i) Las áreas de trabajo deberán estar separadas de las áreas que están abiertas a un flujo de tráfico sin restricciones dentro del edificio. El paso a través de dos juegos de puertas será el requisito básico para la entrada al área de trabajo desde los corredores de acceso u otras áreas contiguas. La separación física del área de trabajo de alto confinamiento de los corredores de acceso u otras áreas o

actividades también puede ser proporcionada por una sala de cambio de ropa de doble puerta (se pueden incluir duchas), esclusa de aire u otra instalación de acceso que requiere pasar a través de dos juegos de puertas antes de entrar al área de trabajo.

(ii) Las superficies de puertas, paredes, suelos y techos en el área de trabajo deberán ser resistentes al agua para que puedan limpiarse fácilmente. Las penetraciones en estas superficies deberán sellarse o ser capaces de sellarse para facilitar la descontaminación.

(iii) Cada área de trabajo deberá contener un lavabo para lavar manos y una estación de lavado de ojos de fácil acceso. El lavabo deberá ser operado con el pie, el codo o automáticamente y deberá estar ubicado cerca de la puerta de salida del área de trabajo.

(iv) Las puertas de acceso al área de trabajo o al módulo de contención deberán ser de cierre automático.

(v) Un autoclave para la descontaminación de residuos regulados deberá estar disponible dentro o lo más cerca posible del área de trabajo.

(vi) Se deberá proporcionar un sistema de ventilación de aire de escape conductivo. Este sistema deberá crear un flujo de aire direccional que atraiga aire hacia el área de trabajo a través del área de entrada. El aire de escape no deberá recircularse a ninguna otra área del edificio, deberá ser expulsado al exterior y deberá dispersarse lejos de las áreas ocupadas y las tomas de aire. La dirección adecuada del flujo de aire deberá ser verificada (es decir, hacia el área de trabajo).

(5) Requisitos de capacitación. Los requisitos de capacitación adicionales para los empleados en laboratorios de investigación de VIH y VHB y instalaciones de producción de VIH y VHB se especifican en el párrafo (g)(2)(ix).

(f) Vacunación contra la hepatitis B y evaluación y seguimiento posterior a la exposición -

(1) General.

(ii) El empleador deberá poner a disposición la vacuna contra la hepatitis B y la serie de vacunación a todos los empleados que tengan exposición ocupacional, y la evaluación y seguimiento posterior a la exposición a todos los empleados que hayan tenido un incidente de exposición.

(ii) El empleador deberá asegurar que todas las evaluaciones y procedimientos médicos, incluyendo la vacuna contra la hepatitis B y la serie de vacunación y la evaluación y seguimiento posterior a la exposición, incluyendo la profilaxis, sean:

(A) Puestas a disposición sin costo para el empleado;

(B) Puestas a disposición del empleado en un tiempo y lugar razonables;

(C) Realizadas por o bajo la supervisión de un médico con licencia o por o bajo la supervisión de otro profesional de la salud con licencia; y

(D) Proporcionadas de acuerdo con las recomendaciones del Servicio de Salud Pública de EE. UU. vigentes en el momento en que tengan lugar estas evaluaciones y procedimientos, excepto según lo especificado por este párrafo

(iii) El empleador deberá asegurar que todas las pruebas de laboratorio sean realizadas por un

laboratorio acreditado sin costo para el empleado.

(2) Vacunación contra la Hepatitis B.

La vacunación contra la Hepatitis B deberá estar disponible después de que el empleado haya recibido la capacitación requerida en el párrafo (g)(2)(vii)(I) y dentro de 10 días hábiles de la asignación inicial a todos

empleados que tienen exposición ocupacional a menos que el empleado haya recibido previamente la serie completa de vacunación contra la hepatitis B, las pruebas de anticuerpos han revelado que el empleado es inmune, o la vacuna está contraindicada por razones médicas.

(ii) El empleador no hará de la participación en un programa de preselección un prerrequisito para recibir la vacunación contra la hepatitis B.

(iii) Si el empleado inicialmente rechaza la vacunación contra la hepatitis B pero en una fecha posterior mientras todavía está cubierto por lo estándar decide aceptar la vacunación, el empleador pondrá a disposición la vacunación contra la hepatitis B en ese momento.

(iv) El empleador deberá asegurar que los empleados que declinen aceptar la vacunación contra la hepatitis B ofrecida por el empleador firmen la declaración en el apéndice A.

(v) Si una dosis de refuerzo de la vacuna contra la hepatitis B es recomendada por el U.S. Public Health Service en una fecha futura, dichas dosis de refuerzo deberán estar disponibles de acuerdo con la sección (f)(1)(ii).

(3) Evaluación y seguimiento posterior a la exposición. Tras un informe de un incidente de exposición, el empleador deberá poner inmediatamente a disposición del empleado expuesto una evaluación médica confidencial y un seguimiento, incluyendo al menos los siguientes elementos:

(i) Documentación de la(s) ruta(s) de exposición, y las circunstancias bajo las cuales ocurrió el incidente de exposición;

(ii) Identificación y documentación del individuo fuente, a menos que el empleador pueda establecer que la identificación es inviable o está prohibida por ley estatal o local; La sangre del individuo fuente será probada tan pronto como sea factible y después de que se obtenga el consentimiento para determinar la infectividad de HBV y HIV. Si el consentimiento no se obtiene, el empleador establecerá que el consentimiento legalmente requerido no puede obtenerse. Cuando el consentimiento del individuo fuente no es requerido por ley, la sangre del individuo fuente, si está disponible, será probada y los resultados documentados.

Cuando el individuo fuente ya es conocido por estar infectado con HBV o HIV, no es necesario repetir las pruebas del estado conocido de HBV o HIV del individuo fuente.

(C) Los resultados de las pruebas del individuo fuente se pondrán a disposición del empleado expuesto, y se informará al empleado de las leyes y regulaciones aplicables relativas a la divulgación de la identidad y el estado infeccioso del individuo fuente.

(iii) Recolección y prueba de sangre para el estado serológico de HBV y HIV;

(A) La sangre del empleado expuesto se recolectará tan pronto como sea factible y se probará después de obtener el consentimiento.

(B) Si el empleado consiente la recolección de sangre de referencia, pero no da consentimiento en ese momento para la prueba serológica de VIH, la muestra se conservará por al menos 90 días. Si, dentro de 90 días del incidente de exposición, el empleado elige que la muestra de referencia sea probada, dicha prueba se realizará tan pronto como sea factible.

(iv) Profilaxis posexposición, cuando médicamente indicado, como recomendado por el U.S. Public Servicio de Salud;

Asesoramiento; y (vi) Evaluación de enfermedades reportadas.

(4) Información Proporcionada al Profesional de la Salud.

El empleador deberá asegurar que el profesional de la salud responsable del {0} La vacunación contra la Hepatitis B se proporciona una copia de esta regulación.

(ii) El empleador deberá asegurar que el profesional de la salud que evalúe a un empleado después de un incidente de exposición reciba la siguiente información:

(A) Una copia de esta regulación;

(B) Una descripción de los deberes del empleado expuesto en relación con el incidente de exposición; (C) Documentación de la(s) ruta(s) de exposición y circunstancias bajo las cuales ocurrió la exposición;

Resultados de las pruebas de sangre del individuo fuente, si están disponibles; y

Todos los registros médicos relevantes para el tratamiento apropiado del empleado incluyendo el estado de vacunación que son responsabilidad del empleador mantener.

(5) Opinión Escrita del Profesional de la Salud. El empleador deberá obtener y proporcionar al empleado una copia de la opinión escrita del profesional de la salud evaluador dentro de 15 días de la finalización de la evaluación.

La opinión escrita del profesional de la salud para la vacunación contra la Hepatitis B se limitará a si la vacunación contra la Hepatitis B está indicada para un empleado, y si el empleado ha recibido dicha vacunación.

(ii) La opinión escrita del profesional de la salud para la evaluación y seguimiento posterior a la exposición se limitará a la siguiente información:

Que al empleado se le han informado los resultados de la evaluación; y

Que al empleado se le ha comunicado cualquier condición médica resultante de la exposición a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que requieran una evaluación o tratamiento adicional. (iii) Todos los demás hallazgos o diagnósticos permanecerán confidenciales y no se incluirán en el informe escrito.

(6) Mantenimiento de registros médicos. Los registros médicos requeridos por esta norma se mantendrán de acuerdo con el párrafo (h)(1) de esta sección.

Comunicación de peligros a los empleados -

(1) Etiquetas y señales -

Etiquetas.

Las etiquetas de advertencia se fijarán a los contenedores de residuos regulados, refrigeradores y congeladores que contengan sangre u otro material potencialmente infeccioso; y otros contenedores utilizados para almacenar, transportar o enviar sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, excepto según lo dispuesto en el párrafo (g)(1)(i)(E), (F) y (G).

Las etiquetas requeridas por esta sección incluirán la siguiente leyenda:

(C) Estas etiquetas serán naranja fluorescente o naranja-rojo o predominantemente así, con letras y símbolos en un color contrastante.

(D) Las etiquetas serán fijadas lo más cerca posible del contenedor por cuerda, alambre,

adhesivo u otro método que prevenga su pérdida o remoción no intencional.

(E) Bolsas rojas o contenedores rojos pueden sustituir a las etiquetas.

Contenedores de sangre, componentes sanguíneos o productos sanguíneos que están etiquetados según su contenido y han sido liberados para transfusión u otro uso clínico están exentos de los requisitos de etiquetado del párrafo (g).

Contenedores individuales de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que se colocan en un contenedor etiquetado durante el almacenamiento, transporte, envío o eliminación están exentos del requisito de etiquetado.

(H) Las etiquetas requeridas para el equipo contaminado deberán estar de acuerdo con este párrafo y también deberán indicar qué porciones del equipo permanecen contaminadas.

(1) Los residuos regulados que han sido descontaminados no necesitan ser etiquetados ni codificados por colores.

Señales.

(ii)

El empleador deberá colocar señales en la entrada a las áreas de trabajo especificadas en el párrafo (e), Laboratorio de Investigación y Instalaciones de Producción de VIH y VHB, las cuales deberán llevar lo siguiente leyenda:

(Nombre del Agente Infeccioso)

(Requisitos especiales para entrar al área)

(Nombre, número de teléfono del director del laboratorio u otra persona responsable.)

Estas señales deberán ser naranja-rojo fluorescente o predominantemente así, con letras y símbolos en un color contrastante.

(2) Información y Capacitación.

El empleador deberá entrenar a cada empleado con exposición ocupacional de acuerdo con los requisitos de esta sección. Dicha formación debe ser proporcionada sin costo para el empleado y durante las horas de trabajo. El empleador deberá instituir un programa de entrenamiento y asegurar la participación del empleado en el programa.

La capacitación se proporcionará de la siguiente manera:

(ii)

En el momento de la asignación inicial a tareas donde la exposición ocupacional pueda ocurrir;

Al menos anualmente después.

(iii) [Reservado] (iv) La capacitación anual para todos los empleados deberá ser proporcionada dentro de un año de su capacitación previa. Los empleadores deberán proporcionar capacitación adicional cuando cambios tales como modificación de tareas o procedimientos o institución de nuevas tareas o procedimientos afecten la exposición ocupacional del empleado. La capacitación adicional puede limitarse a abordar las nuevas exposiciones creadas. (vi) Se deberá utilizar material apropiado en contenido y vocabulario al nivel educativo, alfabetización y lenguaje de los empleados.

(vii) El programa de capacitación contendrá como mínimo los siguientes elementos:

(A) Una copia accesible del texto normativo de esta norma y una explicación de su contenido;

(B) Una explicación general de la epidemiología y los síntomas de las enfermedades transmitidas por la sangre;

(C) Una explicación de los modos de transmisión de los patógenos transmitidos por la sangre;

(D) Una explicación del plan de control de exposición del empleador y los medios por los cuales el empleado puede obtener una copia del plan escrito;

(E) Una explicación de los métodos apropiados para reconocer tareas y otras actividades que puedan implicar exposición a sangre y otros materiales potencialmente infecciosos;

(F) Una explicación del uso y las limitaciones de los métodos que prevendrán o reducirán la exposición incluyendo controles de ingeniería apropiados, prácticas de trabajo y equipo de protección personal equipo;

(G) Información sobre los tipos, uso adecuado, ubicación, retiro, manipulación, descontaminación y eliminación del equipo de protección personal;

(H) Una explicación de la base para la selección del equipo de protección personal;

(1) Información sobre la vacuna contra la hepatitis B, incluyendo información sobre su eficacia, seguridad, método de administración, los beneficios de estar vacunado y que la vacuna y la vacunación se ofrecerán de forma gratuita;

(J) Información sobre las acciones apropiadas a tomar y personas a contactar en una emergencia que involucre sangre u otros materiales potencialmente infecciosos;

(K) Una explicación del procedimiento a seguir si ocurre un incidente de exposición, incluyendo el método de notificación del incidente y el seguimiento médico que se pondrá a disposición;

(L) Información sobre la evaluación y el seguimiento posterior a la exposición que el empleador debe proporcionar al empleado después de un incidente de exposición;

(M) Una explicación de los signos y etiquetas y/o codificación de colores requeridos por el párrafo (g)(1);

(N) Una oportunidad para preguntas y respuestas interactivas con la persona que realiza la sesión de capacitación.

(viii) La persona que realiza la capacitación deberá tener conocimientos en la materia cubierta por los elementos contenidos en el programa de capacitación en lo que respecta al lugar de trabajo que la capacitación abordará.

(ix) Capacitación Inicial Adicional para Empleados en Laboratorios de VIH y VHB y Instalaciones de Producción. Los empleados en laboratorios de investigación de VIH o VHB e instalaciones de producción de VIH o VHB deberán recibir la siguiente capacitación inicial además de los requisitos de capacitación anteriores.

(A) El empleador deberá asegurar que los empleados demuestren competencia en prácticas y técnicas microbiológicas estándar y en las prácticas y operaciones específicas de la instalación antes de que se les permita trabajar con VIH o VHB.

El empleador deberá asegurar que los empleados tengan experiencia previa en el manejo de patógenos humanos o cultivos de tejido antes de trabajar con VIH o VHB.

El empleador deberá proporcionar un programa de capacitación a los empleados que no tengan experiencia previa en el manejo de patógenos humanos. Las actividades de trabajo inicial no deberán incluir el manejo de agentes infecciosos. Se asignará una progresión de actividades de trabajo a medida que se aprenden técnicas y se desarrolla la competencia. El empleador deberá asegurar que los empleados participen en actividades de trabajo que involucren agentes infecciosos solo después de que se haya demostrado la competencia.

Mantenimiento de registros -

(1) Registros Médicos.

El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso para cada empleado con exposición ocupacional, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre del empleado;

(B) Una copia del estado de vacunación contra la hepatitis B del empleado incluyendo las fechas de todas las vacunaciones contra la hepatitis B y cualquier registro médico relativo a la capacidad del empleado para recibir la vacunación según lo requerido por el párrafo (f)(2);

(C) Una copia de todos los resultados de los exámenes, pruebas médicas y procedimientos de seguimiento según lo requerido por el párrafo (f)(3);

(D) La copia del empleador de la opinión escrita del profesional de la salud según lo requerido por el párrafo (f)(5); y

(E) Una copia de la información proporcionada al profesional de la salud según lo requerido por los párrafos (f)(4)(ii)(B)(C) y (D).

(iii) Confidencialidad. El empleador deberá asegurar que los registros médicos del empleado requeridos por el párrafo (h)(1) sean:

(A) Mantenidos confidenciales; y

(B) No revelados ni reportados sin el consentimiento expresamente escrito del empleado a ninguna persona dentro o fuera del lugar de trabajo excepto según lo requerido por esta sección o según lo pueda ser requerido por la ley.

(iv) El empleador mantendrá los registros requeridos por el párrafo (h) por al menos la duración del empleo más 30 años de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(2) Registros de Capacitación.

Los registros de capacitación incluirán la siguiente información:

(A) Las fechas de las sesiones de capacitación;

(B) El contenido o un resumen de las sesiones de capacitación;

(C) Los nombres y cualificaciones de las personas que imparten la formación; y (D) Los nombres y cargos de todas las personas que asisten a las sesiones de formación.

(ii) Los registros de formación se mantendrán durante 3 años desde la fecha en que ocurrió la formación.

(3) Disponibilidad.

El empleador garantizará que todos los registros requeridos que deben mantenerse por esta sección estén disponibles a solicitud del Secretario Adjunto y del Director para examen y copia.

(ii) Los registros de formación del empleado requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud para examen y copia a los empleados, a los representantes de los empleados, al Director y al Secretario Adjunto.

(iii) Los registros médicos del empleado requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud para examen y copia al empleado sujeto, a cualquier persona que tenga el consentimiento por escrito del empleado sujeto, al Director y al Secretario Adjunto de acuerdo con 29 CFR

(4) Transferencia de Registros. El empleador deberá cumplir con los requisitos que involucran transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(5) Registro de lesiones por objetos punzantes.

El empleador establecerá y mantendrá un registro de lesiones por objetos punzocortantes para el registro de lesiones percutáneas por objetos punzocortantes contaminados. La información en el registro de lesiones por objetos punzocortantes se registrará y mantendrá de tal manera que proteja la confidencialidad del empleado lesionado. El registro de lesiones por objetos punzocortantes contendrá, como mínimo:

(A) The type and brand of device involved in the incident,

(B) El departamento o área de trabajo donde ocurrió el incidente de exposición, y

(C) Una explicación de cómo ocurrió el incidente.

(ii) El requisito de establecer y mantener un registro de lesiones por objetos punzocortantes se aplicará a cualquier empleador que deba mantener un registro de lesiones y enfermedades ocupacionales bajo 29 CFR parte 1904.

(iii) El registro de lesiones por objetos punzocortantes se mantendrá por el período requerido por 29 CFR 1904.33.

(i) Fechas -

(1) Fecha de vigencia. La norma entrará en vigor el 6 de marzo de 1992.

(2) El Plan de Control de Exposición requerido por el párrafo (c) de esta sección deberá completarse en o antes del 5 de mayo de 1992.

(3) Los párrafos (g)(2) Información y Capacitación y (h) Mantenimiento de Registros de esta sección entrarán en vigor en o antes del 4 de junio de 1992.

(4) Los párrafos (d)(2) Controles de Ingeniería y Prácticas de Trabajo, (d)(3) Equipo de Protección Personal, (d)(4) Orden y Limpieza, (e) Laboratorios de Investigación y Instalaciones de Producción de VIH y VHB, (f) Hepatitis B Vacunación y Evaluación y Seguimiento Post-Exposición, y (g)(1) Etiquetas y Señales de esta sección, entrarán en vigor el 6 de julio de 1992.

Apéndice A a Sección 1910.1030-Declinar Vacuna Hepatitis B

(Obligatorio)

Entiendo que debido a mi exposición ocupacional a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos puedo estar en riesgo de adquirir infección por virus de la hepatitis B (HBV). Se me ha dado la oportunidad de ser vacunado con

vacuna contra la hepatitis B, sin cargo para mí. Sin embargo, rechazo la vacunación contra la hepatitis B en

este momento. Entiendo que al rechazar esta vacuna, sigo en riesgo de adquirir la hepatitis B, una enfermedad grave. Si en el futuro continúo teniendo exposición ocupacional a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos y quiero estar

vacunado con vacuna de hepatitis B, puedo recibir la serie de vacunación sin cargo para mí.

[56 FR 64175, Dec. 6, 1991, como enmendado en 57 FR 12717, Apr. 13, 1992; 57 FR 29206, July 1, 1992; 61 FR 5508, Feb. 13, 1996; 66 FR 5325, Jan. 18, 2001; 71 FR 16672, 16673, Apr. 3, 2006; 73 FR 75586, Dec. 12, 2008; 76 FR 33608, June 8, 2011; 76 FR 80740, Dec.] 27, 2011; 77 FR 19934, Abr. 3, 2012]

§ 1910.1043 Polvo de algodón. Alcance y aplicación.

(1) Esta sección, en su totalidad, aplica al control de la exposición de empleados al polvo de algodón en todos los lugares de trabajo donde los empleados se dediquen a la fabricación de hilo, se dediquen a operaciones de corte y tejido, o trabajen en casas de desecho para operaciones textiles.

(2) Esta sección no aplica al manejo o procesamiento de materiales tejidos o tricotados; a operaciones marítimas cubiertas por 29 CFR Parts 1915 y 1918; a la cosecha o el desmotado de algodón; o a la industria de la construcción.

(3) Solo párrafos (h) Vigilancia médica, (k)(2) a (4) Mantenimiento de registros-Registros médicos, y apéndices B, C y D de esta sección se aplican en todos los lugares de trabajo donde los empleados expuestos al polvo de algodón participen en operaciones de procesamiento de semillas de algodón o de procesamiento de residuos.

(4) Esta sección aplica a la fabricación de hilo y operaciones de corte y tejido usando exclusivamente algodón lavado (según definido por el párrafo (n) de esta sección) solo hasta la extensión especificada por el párrafo (n) de esta sección.

(5) Esta sección, en su totalidad, aplica al control de la exposición de todos los empleados al polvo de algodón generado en la preparación de algodón lavado desde la apertura hasta que el algodón está completamente mojado.

(6) Esta sección no aplica a operaciones de tejido, clasificación o almacenamiento excepto que los empleadores con estas operaciones, si son solicitados por NIOSH, otorgarán acceso a NIOSH a sus empleados y lugares de trabajo para monitoreo de exposición y exámenes médicos con fines de un estudio de salud a ser realizado por NIOSH en base a una muestra.

(b) Definiciones. Para el propósito de esta sección:

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado;

Descarga significa la limpieza general de una habitación o una parte de una habitación mediante el uso de aire comprimido.

Soplar significa el uso de aire comprimido para la limpieza de corta duración y usualmente para una máquina específica o cualquier porción de una máquina.

El polvo de algodón significa polvo presente en el aire durante la manipulación o el procesamiento del algodón, el cual puede contener una mezcla de muchas sustancias incluyendo materia vegetal triturada, fibra, bacterias, hongos, suelo, pesticidas, materia vegetal no de algodón y otros contaminantes que pueden haberse acumulado con el algodón

durante los períodos de crecimiento, cosecha y procesamiento o almacenamiento subsiguiente. Cualquier polvo presente durante la manipulación y el procesamiento del algodón a través del tejido o el tejido de telas, y el polvo presente en otras operaciones o procesos de fabricación que utilizan fibras de algodón crudo o

residuos o subproductos de fibra de algodón de las fábricas textiles se consideran polvo de algodón dentro de esta definición. La niebla de aceite lubricante asociada con las operaciones de tejido no se considera polvo de algodón.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Instrument Equivalente significa un dispositivo de muestreo de polvo de algodón que cumple con los requisitos de equivalencia del elutriador vertical descritos en el párrafo (d)(1)(iii) de esta sección.

Polvo de algodón respirable sin pelusa significa partículas de polvo de algodón de aproximadamente 15 micrómetros o menos diámetro equivalente aerodinámico;

Vertical elutriator cotton dust sampler or vertical elutriator means a dust sampler which has a particle size cut-off at approximately 15 micrometers aerodynamic equivalent diameter when operating at the flow rate of 7.4 ±0.2 liters of air per minute;

Procesamiento de residuos significa reciclaje de residuos (clasificación, mezcla, limpieza y cardado) y garneteado. Fabricación de hilo significa todas las operaciones de la fábrica textil desde la apertura hasta, pero sin incluir, el corte y el tejido.

Límites de exposición permisible y niveles de acción -

(1) Límites de exposición permisible (PEL).

El empleador deberá asegurar que ningún empleado que esté expuesto al polvo de algodón en hilo

operaciones de fabricación y lavado de algodón están expuestas a concentraciones en el aire de polvo de algodón respirable libre de pelusa mayores a 200 ug/m³ concentración media, promediada durante un período de ocho horas, según lo medido por un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(ii) El empleador deberá asegurar que ningún empleado que esté expuesto al polvo de algodón en las operaciones de la casa de desechos de la fábrica textil o que esté expuesto en la fabricación de hilo al polvo de "lavado de grado inferior" algodón" tal como se define en el párrafo (n)(5) de esta sección está expuesto a concentraciones en el aire de polvo de algodón respirable libre de pelusa mayores a 500 ug/m³ concentración media, promediada durante un período de ocho horas, como lo mide un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(iii) El empleador asegurará que ningún empleado que esté expuesto al polvo de algodón en el textil procesos conocidos como deshilachado y tejido se exponen a concentraciones en el aire de polvo de algodón respirable libre de pelusa mayores a 750 ug/m³ concentración media, promediada durante un período de ocho horas, como lo mide un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

Niveles de acción.

El nivel de acción para la fabricación de hilo y las operaciones de lavado de algodón es una concentración de polvo de algodón respirable libre de pelusa de 100 µg/m³ concentración media, promediada durante un período de ocho horas, medida por un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(ii) El nivel de acción para casas de residuos para operaciones textiles es una concentración en el aire de polvo respirable de algodón libre de pelusa de 250 µg/m³ concentración media, promediada durante un período de ocho horas, como se mide por un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(iii) El nivel de acción para los procesos textiles conocidos como deshilachado y tejido es una concentración de polvo respirable de algodón libre de pelusa de 375 ug/m³ concentración

media, promediada durante un período de ocho horas, medida por un elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(d) Monitoreo y medición de la exposición -

(1) General.

Para los propósitos de esta sección, la exposición del empleado es aquella exposición que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

(ii) El dispositivo de muestreo a utilizar será el muestreador de polvo de algodón elutriador vertical o un instrumento equivalente.

(iii) Si se utiliza una alternativa al muestreador de polvo de algodón elutriador vertical, el empleador establecerá la equivalencia por referencia a una opinión de OSHA o documentando, basándose en datos desarrollados por el empleador o suministrados por el fabricante, que los dispositivos de muestreo alternativos cumplen con los siguientes criterios:

(A) Recoge partículas respirables en el mismo rango que el elutriador vertical (aproximadamente 15 micras);

(B) Se recolectan datos de exposición replicada utilizados para establecer equivalencia en comparaciones de campo y laboratorio lado a lado; y

(C) Un mínimo de 100 muestras sobre el rango de 0.5 a 2 veces el límite de exposición permisible son recolectadas, y el 90% de estas muestras tienen un rango de precisión de más o menos 25 por ciento de la lectura del elutriador vertical con un nivel de confianza del 95% como lo demuestra un protocolo estadísticamente válido. (Un protocolo aceptable para demostrar equivalencia se describe en el apéndice E de esta sección.)

(iv) OSHA emitirá una opinión escrita declarando que un instrumento es equivalente a un muestreador de polvo de algodón elutriador vertical si

(A) Un fabricante o empleador solicita una opinión por escrito y suministra la siguiente información:

(1) Datos de prueba suficientes para demostrar que el instrumento cumple con los requisitos especificados en este párrafo y el protocolo especificado en el apéndice E de esta sección;

(2) Cualquier otra información relevante sobre el instrumento y sus pruebas solicitada por OSHA; y

(3) Una certificación por parte del fabricante o empleador de que la información suministrada es precisa, y

(B) si OSHA encuentra, basándose en la información presentada sobre el instrumento, que el instrumento cumple con los requisitos de equivalencia especificados por el párrafo (d) de esta sección.

(2) Monitoreo inicial. Cada empleador que tenga un lugar de empleo dentro del alcance de párrafo representativo de la exposición de todos los empleados a concentraciones en el aire de polvo de algodón respirable libre de pelusa durante un período de ocho horas. El programa de muestreo incluirá al menos uno (a)(1), (a)(4), o (a)(5) de esta sección llevará a cabo el monitoreo obteniendo mediciones que son

determinación durante cada turno para cada área de trabajo.

(3) Monitoreo periódico.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección o cualquier posterior monitoreo revela que la exposición del empleado está en o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador deberá repetir el monitoreo para esos empleados al menos anualmente.

(ii) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección o cualquier posterior monitoreo revela que la exposición del empleado está por encima del PEL, el empleador deberá repetir el monitoreo para esos empleados al menos cada seis meses.

(iii) Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso o control que pueda resultar en una exposición nueva o adicional al polvo de algodón, o siempre que el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar un aumento en la exposición del empleado, el empleador deberá repetir el monitoreo y las mediciones para aquellos empleados afectados por el cambio o aumento.

(4) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. Siempre que los resultados indiquen que la exposición del empleado excede el límite de exposición permisible

(ii) aplicable especificado en el párrafo (c) de esta sección, el empleador deberá incluir en el

aviso escrito una declaración de que el límite de exposición permisible fue excedido y una descripción de la acción correctiva tomada para reducir la exposición por debajo del límite de exposición permisible.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y de prácticas de trabajo. El empleador deberá instituir controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado al polvo de algodón en o por debajo del límite de exposición especificado en el párrafo (c) de esta sección, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que dichos controles no son factibles.

(2) Siempre que sea factible, cuando los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no sean suficientes para reducir la exposición del empleado al límite de exposición permisible o por debajo de este, el empleador deberá, no obstante, instituir estos controles para reducir la exposición al nivel más bajo factible, y deberá complementar estos controles con el uso de respiradores que deberán cumplir con las disposiciones del párrafo (f) de esta sección.

(3) Programa de cumplimiento.

Donde los datos de monitoreo de exposición más recientes indican que cualquier empleado está expuesto a niveles de polvo de algodón mayores que el límite de exposición permisible, el empleador deberá establecer e implementar un programa escrito suficiente para reducir las exposiciones a o por debajo del permisible

límite de exposición únicamente por medios de controles de ingeniería y prácticas de trabajo según lo requerido por el párrafo (e)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito incluirá al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación o proceso que resulte en exposición del empleado al polvo de algodón a niveles mayores que el PEL;

(B) Planes de ingeniería y otros estudios utilizados para determinar los controles para cada proceso;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con el límite de exposición permisible;

(D) Datos de monitoreo obtenidos de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección;

Un cronograma detallado para el desarrollo e implementación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, incluyendo los niveles de exposición proyectados a ser logrados por dichos controles;

Programa de prácticas de trabajo; y (G) Otra información relevante.

(iii) El cronograma del empleador tal como se establece en el programa de cumplimiento, proyectará la finalización de la implementación del programa de cumplimiento no más tarde del 27 de marzo de 1984 o tan pronto como sea posible si el monitoreo después del 27 de marzo de 1984 revela exposiciones por encima del PEL, excepto según lo dispuesto en el párrafo (m)(2)(ii)(B) de esta sección.

(iv) El empleador deberá completar los pasos establecidos en su programa para las fechas en el cronograma. Los programas escritos deberán ser presentados, previa solicitud, al Subsecretario y al Director, y estarán disponibles en el lugar de trabajo para examen y copia por el Subsecretario, el Director y cualquier empleado afectado o sus representantes designados.

(vi) El programa escrito requerido bajo el párrafo (e)(3) de esta sección será revisado y actualizado cuando sea necesario para reflejar el estado actual del programa y los niveles de exposición actuales.

(4) Ventilación mecánica. Cuando la ventilación mecánica se usa para controlar la exposición, mediciones que demuestren la efectividad del sistema para controlar la exposición, tales como velocidad de captura, velocidad de conductos o presión estática, se harán a intervalos razonables.

(f) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que están requeridos a usar respiradores por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requerimientos de este párrafo. Respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo factibles. Actividades de mantenimiento y reparación para

(ii) las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo factibles aún no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los límites de exposición permisibles.

(iv) Operaciones de trabajo especificadas bajo el párrafo (g)(1) de esta sección.

(v) Períodos para los cuales un empleado solicita un respirador.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a través de (d) (excepto (d)(1)(iii), y (f) a través de (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Siempre que un médico determine que un empleado que trabaja en un área en la cual la concentración de polvo de algodón excede el PEL es incapaz de usar un respirador, incluyendo

un respirador de aire motorizado purificador, el empleado debe tener la oportunidad de transferirse a un disponible posición, o a una posición que se vuelve disponible más tarde, que tiene una concentración de polvo de algodón en o por debajo del PEL. El empleador debe asegurar que dichos empleados retengan su tasa salarial actual u otros beneficios como resultado de la transferencia.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo

(i) (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134; sin embargo, los empleadores no deben seleccionar o usar piezas de filtrado faciales para protección contra concentraciones de polvo de algodón mayores a cinco veces (5 x) el PEL.

(B) Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía utilizados en concentraciones de polvo de algodón mayores a diez veces (10 x) el PEL.

(ii) Los empleadores deben proporcionar a un empleado un respirador purificador de aire motorizado (PAPR) en lugar de un respirador purificador de aire no motorizado seleccionado de acuerdo con el párrafo

(i) (f)(3)(i) de esta norma cuando el empleado elige usar un PAPR y este proporciona protección adecuada al

empleado como especificado por párrafo (f)(3)(i) de este estándar.

Prácticas de trabajo. Cada empleador deberá, sin importar el nivel de exposición del empleado, establecer e implementar inmediatamente un programa escrito de prácticas de trabajo que minimice la exposición al polvo de algodón. El lo siguiente se incluirá cuando sea aplicable:

(1) La limpieza por "descarga" de aire comprimido estará prohibida donde medios alternativos sean factibles. Donde aire comprimido es usado para limpieza, los empleados realizando el "blow down" o "blow off" deberán usar respiradores adecuados. Empleados cuya presencia no es requerida para realizar "blow down" o "blow of" deberán ser requeridos a dejar el área afectada por el "blow down" o "blow off" durante esta operación de limpieza.

(2) La limpieza de ropa o suelos con aire comprimido estará prohibida.

(3) La barrido de suelos se realizará con una aspiradora o con métodos diseñados para minimizar la dispersión de polvo.

(4) En áreas donde los empleados estén expuestos a concentraciones de polvo de algodón mayores que el límite de exposición permisible, el algodón y los residuos de algodón se apilarán, clasificarán, empacarán, desecharán, retirarán o

de otro modo manejado por medios mecánicos, excepto donde el empleador pueda demostrar que es inviable hacerlo. Donde sea inviable, el método usado para manejar algodón y desecho de algodón será el método que reduce la exposición al nivel más bajo factible.

Vigilancia médica -

(1) General.

Cada empleador cubierto por la norma deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados expuestos al polvo de algodón.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean

realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia y sean proporcionados sin costo al empleado.

(iii) Las personas que no sean médicos con licencia, que administren las pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección, deberán haber completado un curso de capacitación aprobado por NIoSH en espirometría.

(2) Exámenes iniciales. El empleador proporcionará vigilancia médica a cada empleado que esté o pueda estar expuesto al polvo de algodón. Para los nuevos empleados, este examen se proporcionará antes de la asignación inicial. La vigilancia médica incluirá al menos lo siguiente:

(i) Un historial médico;

(ii) The standardized questionnaire contained in appendix B; and (iii) A pulmonary function measurement, including forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV1), and determination of the FEV1/FVC ratio shall be made. FVC, FEV1, and FEV1/FVC ratio values shall be compared to appropriate race/ethnicity-specific Lower Limit of Normal (LLN) values and predicted values published in Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 159(1): 179-187, January 1999 (commonly known as the NHANES III reference data set) (incorporated by reference, see § 1910.6). To obtain reference values for Asian-Americans, Spirometric Reference Values FEV1 and FVC predicted and LLN values for Caucasians shall be multiplied by 0.88 to adjust for ethnic differences. These determinations shall be made for each employee before the employee enters the workplace on the first day of the work week, preceded by at least 35 hours of no exposure to cotton dust. The tests shall be repeated during the shift, no less than 4 and no more than 10 hours after the beginning of the work shift; and, in any event, no more than one hour after cessation of exposure. Such exposure shall be typical of the employee's usual workplace exposure.

(iv) Basado en los resultados del cuestionario, cada empleado será calificado de acuerdo con el sistema de clasificación de bissinosis de Schilling.

(3) Exámenes periódicos.

El empleador deberá proporcionar al menos vigilancia médica anual para todos los empleados expuestos al polvo de algodón por encima del nivel de acción en la fabricación de hilo, corte y tejido, lavado de algodón y operaciones de la casa de desechos. El empleador deberá proporcionar vigilancia médica al menos cada dos años para todos los empleados expuestos al polvo de algodón al nivel de acción o por debajo, para todos empleados expuestos al polvo de algodón de algodón lavado (excepto del algodón lavado definido en el párrafo (n)(3) de esta sección), y para todos los empleados expuestos al polvo de algodón en operaciones de procesamiento de semillas de algodón y procesamiento de residuos. La vigilancia médica periódica incluirá al menos una actualización del historial médico, cuestionario estandarizado (App. B-111), grado de bissinosis de Schilling y las mediciones de función pulmonar en el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección.

(ii) La vigilancia médica según lo requerido en el párrafo (h)(3)(i) de esta sección se proporcionará cada seis meses para todos los empleados en las siguientes categorías:

(A) Un FEV1 mayor que el LLN, pero con un decrementos de FEV1 del 5 por ciento o 200 ml. en un primer día hábil;

(B) Un FEV1 menor que el LLN; o

(C) Cuando, en la opinión del médico, haya ocurrido cualquier cambio significativo en los hallazgos del cuestionario, los resultados de la función pulmonar u otras pruebas de diagnóstico.

(iii) Un empleado cuyo FEV1 sea menor que el 60 por ciento del valor predicho será referido a un médico para un examen pulmonar detallado.

(iv) Se hará una comparación entre los resultados del examen actual y los de exámenes previos y una determinación hecha por el médico sobre si ha habido un cambio significativo.

(4) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico del examen:

(i) Una copia de esta regulación y sus Apéndices:

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición del empleado o el nivel de exposición anticipado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a ser usado; y

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no esté fácilmente disponible para el médico examinador.

(5) Opinión escrita del médico.

El empleador deberá obtener y proporcionar al empleado una copia de una opinión escrita del médico examinador que contenga lo siguiente:

(A) Los resultados del examen médico y las pruebas incluyendo el FEV1, FVC, Y la relación FEV1/FVC;

(B) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la

la salud del empleado tras la exposición al polvo de algodón;

Las limitaciones recomendadas por el médico sobre la exposición del empleado al polvo de algodón o sobre el uso de respiradores por parte del empleado, incluyendo una determinación de si un empleado puede usar un respirador de presión negativa, y donde el empleado no puede, una determinación de la capacidad del empleado para usar un respirador purificador de aire motorizado; y,

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica que requiera un examen o tratamiento adicional.

(ii) La opinión escrita obtenida por el empleador no revelará hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional.

Educación y capacitación del empleado -

(1) Programa de capacitación.

El empleador deberá entrenar a cada empleado expuesto al polvo de algodón de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de entrenamiento y asegurar la participación del empleado en el programa.

(ii) El programa de capacitación deberá ser proporcionado antes de la asignación inicial y deberá repetirse anualmente para cada empleado expuesto al polvo de algodón, cuando las asignaciones de trabajo o los procesos de trabajo cambien y cuando el desempeño del empleado indique una necesidad de reentrenamiento.

(2) Acceso a materiales de capacitación.

Cada empleador deberá publicar una copia de esta sección con sus apéndices en un lugar público en el lugar de trabajo, y deberá, a solicitud, poner copias a disposición de los empleados.

(ii) El empleador deberá proporcionar todos los materiales relacionados con el programa de capacitación e información del empleado al Subsecretario y al Director a solicitud. Señales.

(1) El empleador deberá publicar la siguiente señal de advertencia en cada área de trabajo donde se exceda el límite de exposición permisible para el polvo de algodón:

PELIGRO

POLVO DE ALGODÓN

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

(BISINOSIS)

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

(2) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (j)(1) de esta sección:

ADVERTENCIA

ÁREA DE TRABAJO CON POLVO DE ALGODÓN

PUEDE CAUSAR LESIÓN AGUDA O RETARDADA

PULMONAR

(BISINOSIS)

RESPIRADORES

REQUERIDO EN ESTA ÁREA

Mantenimiento de registros -

(1) Mediciones de exposición.

El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (d) de esta sección.

El registro incluirá:

(ii)

(A) Un registro que contenga los elementos enumerados en el párrafo IV (a) del apéndice A, y las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción de la

procedimiento usado para determinar exposición representativa del empleado;

(B) El tipo de dispositivos protectores usados, si hay alguno, y tiempo de uso; y

(C) Los nombres, clasificaciones de trabajo y niveles de exposición de los empleados cuya exposición la medición pretende representar.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 20 años.

(2) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro médico preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica requerida por el párrafo (h) de esta sección.

El registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre y la descripción de los deberes del empleado;

(B) Una copia de los resultados del examen médico incluyendo el historial médico, respuesta al cuestionario, resultados de todas las pruebas y la recomendación del médico;

(C) Una copia de la opinión escrita del médico;

(D) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición al polvo de algodón;

(E) Una copia de esta norma y sus apéndices, excepto que el empleador puede conservar una copia de la norma y los apéndices para todos los empleados, siempre que haga referencia a la norma y los apéndices en el registro de vigilancia médica de cada empleado; y

(F) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por el párrafo (h)(4) de esta sección.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 20 años.

(3) Disponibilidad.

El empleador deberá poner a disposición del Subsecretario y el Director todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (k) de esta sección para su examen y copia.

(ii) Registros de medición de exposición de empleados y registros médicos de empleados requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud a los empleados, representantes designados y al Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i).

(4) Transferencia de registros.

Cuando el empleador deje de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y conservará todos los registros requeridos que deben mantenerse por el párrafo (k) de esta sección.

(ii) El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional que involucre la transferencia de registros establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(1) Observación de monitoreo.

(l) El empleador proporcionará a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier medición o monitoreo de la exposición de los empleados al polvo de algodón realizada de conformidad con el párrafo (d) de esta sección.

(2) Siempre que la observación de la medición o el monitoreo de la exposición del empleado al polvo de algodón requiera entrar en un área donde el uso de equipo de protección personal sea requerido, el empleador deberá proporcionar al observador y asegurar el uso de dicho equipo y deberá requerir al observador que cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(3) Sin interferir con la medición, los observadores tendrán derecho a:

(i) Una explicación de los procedimientos de medición:

(ii) Una oportunidad de observar todos los pasos relacionados con la medición de concentraciones en el aire de polvo de algodón realizados en el lugar de exposición; y

(iii) Una oportunidad de registrar los resultados obtenidos.

(m) Algodón Lavado -

(1) Exenciones. El algodón, después de haber sido lavado por los procesos descritos en este

párrafo, está exento de todas o partes de esta sección según lo especificado si se cumplen los requisitos de este párrafo.

(2) Requisitos iniciales.

Para que un empleador califique como exento o parcialmente exento de esta norma para operaciones que usan algodón lavado, el empleador debe demostrar que el algodón fue lavado en una instalación que está abierta a inspección por el Subsecretario y el empleador debe

proporcionar suficiente evidencia documental precisa para demostrar que los métodos de lavado utilizados cumplen con los requisitos de este párrafo.

(ii) Un empleador que maneje o procese algodón que haya sido lavado en una instalación no bajo el control del empleador y alegue una exención o exención parcial bajo este párrafo, debe obtener del lavador de algodón y poner a disposición en el lugar de trabajo, al Subsecretario, a cualquier empleado afectado, o a su representante designado lo siguiente: (A) Una certificación por el lavador de algodón de la clase de algodón, el tipo de proceso de lavado, y que el lote cumple con los requisitos de este párrafo;

(B) Documentación suficientemente precisa por el lavador de las clases de algodón y el proceso de lavado; y

(C) Una autorización por el lavadora que el Secretario Asistente o el Director pueden inspeccionar las instalaciones de lavado del lavadora y la documentación del proceso.

(3) Algodón médico y teñido. El algodón de grado médico (USP), el algodón que ha sido desengrasado, blanqueado y teñido, y el hilo mercerizado estarán exentos de todas las disposiciones de esta norma.

(4) Algodón lavado de grado superior. El manejo o procesamiento de algodón clasificado como "bajo medio moteado claro o mejor" (grado de color 52 o mejor y código de grado de hoja 5 o mejor de acuerdo con el 1993

el sistema de clasificación del USDA) estará exento de todas las disposiciones de la norma excepto los requisitos de los párrafos (h) vigilancia médica, (k)(2) a (4) mantenimiento de registros-médico registros, y Apéndices B, C y D de esta sección, si han sido lavados en uno de los siguientes sistemas:

(i) En un sistema de batalla continua o un sistema de enjuague de rayón incluyendo las siguientes condiciones:

(A) Con agua;

(B) A una temperatura de no menos de 60 °C;

(C) Con una relación agua-fibra de no menos de 40:1; y

(D) Con los niveles bacterianos en el agua de lavado controlados para limitar la contaminación bacteriana del algodón.

(ii) En un sistema de lavado tipo kier por lotes incluyendo las siguientes condiciones:

(A) Con agua;

(B) Con fibra de algodón mecánicamente abierta y completamente prehumedecida antes de formar el pastel; Para procesamiento a baja temperatura, a una temperatura de no menos de 60 °C con una relación agua-fibra de no menos de 40:1; o, para procesamiento a alta temperatura, a una temperatura de no menos de 93 °C con una relación agua-fibra de no menos de 15:1;

(D) Con un mínimo de un ciclo de lavado seguido de dos ciclos de enjuague para cada lote, usando agua fresca en cada ciclo, y

(E) Con niveles bacterianos en el agua de lavado controlados para limitar la contaminación bacteriana del algodón.

(5) Algodón lavado de grado inferior. El manejo y procesamiento de algodón de grados inferiores a "low

luz media moteada," que ha sido lavada como se especifica en el párrafo (n)(4) de esta sección y también ha sido blanqueada, estará exenta de todas las disposiciones del estándar excepto los requisitos de los párrafos (c)(1)(ii) Límite de Exposición Permisible, (d) Monitoreo de Exposición, (h) Vigilancia Médica, (k) Mantenimiento de Registros, y los Apéndices B, C y D de esta sección.

(6) Grados mixtos de algodón lavado. Si se maneja o procesa más de un grado de algodón lavado, se seguirán los requisitos del grado con el límite de exposición más estricto, requisitos médicos y de monitoreo.

(n) Apéndices.

(1) Los Apéndices B y D de esta sección se incorporan como parte de esta sección y el contenido de estos apéndices es obligatorio.

(2) El Apéndice A de esta sección contiene información que no pretende crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o disminuir ninguna obligación existente.

(3) El Apéndice E de esta sección es un protocolo que puede seguirse en la validación de alternativa dispositivos de medición como equivalente al muestreador de polvo de algodón elutriador vertical. Otros protocolos pueden ser usados si se demuestra que son estadísticamente válidos, cumplen los requisitos en el párrafo (d)(l)(iii) de esta sección, y son apropiados para demostrar equivalencia.

Apéndice A a § 1910.1043-Muestreo de Aire y Procedimientos Analíticos para

Determinar Concentraciones de Polvo de Algodón

i. ubicaciones de muestreo

Los procedimientos de muestreo deben ser diseñados para que muestras de las concentraciones reales de polvo sean recolectadas con precisión y de manera consistente y reflejen las concentraciones de polvo en el lugar y tiempo del muestreo. Un número suficiente de muestras de área de 6 horas en cada área de trabajo distinta de la planta debe ser recolectado en ubicaciones que proporcionen muestras representativas del aire al que el trabajador está expuesto. Para evitar la sobrecarga del filtro,

el tiempo de muestreo puede ser acortado cuando se muestrea en áreas polvorientas. Las muestras en cada área de trabajo deben ser recolectadas simultáneamente o secuencialmente durante un período de operación normal. El promedio ponderado en el tiempo diario (TWA) la exposición de cada trabajador puede entonces ser determinada usando la siguiente fórmula:

SUMA DE HORAS PASADAS EN CADA UBICACIÓN Y LA CONCENTRACIÓN DE POLVO EN ESA UBICACIÓN.

HORAS TOTALES EXPUESTAS

Una concentración promedio ponderada en el tiempo debe ser computada para cada trabajador y debidamente registrada y mantenida en archivo para revisión.

ii. equipo de muestreo

(a) Muestreador. El instrumento seleccionado para la monitorización es el Lumsden-Lynch vertical

elutriador. Debe operar a una tasa de flujo de 7.4±0.2 litros/minuto.

Los muestreadores deben ser limpiados antes del muestreo. Las bombas deben ser monitoreadas durante el muestreo.

(b) Soporte de Filtro. Se debe usar un casete de tres piezas construido de poliestireno diseñado para sostener un filtro de diámetro 37-mm. Se debe tener cuidado para asegurar que exista un sello adecuado entre los elementos de la

casete.

(c) Presentadores y Almohadillas de Soporte. Los filtros de membrana utilizados deben ser de cloruro de polivinilo con un tamaño de poro de 5-um y un diámetro de 37-mm. Se debe usar una almohadilla de soporte, comúnmente llamada almohadilla de respaldo, debajo de la membrana del filtro en el casete del monitor de campo.

(d) Balanza. Se debe usar una balanza sensible a 10 microgramos.

(e) El equipo de monitoreo para uso en ubicaciones peligrosas Clase Ill debe estar aprobado para uso en dichas ubicaciones, de acuerdo con los requisitos de los estándares eléctricos de OSHA en subparte S de parte 1910.

iii. procedimiento de calibración de instrumento

Los muestreadores deberán ser calibrados cuando se reciban por primera vez de la fábrica, después de la reparación y después de recibir cualquier abuso. Los muestreadores deben ser calibrados en el laboratorio tanto antes de ser utilizados en el campo como después de haber sido utilizados para recolectar un gran número de muestras de campo. El estándar primario, como un espirómetro u otros instrumentos de calibración estándar como un medidor de prueba húmeda o un medidor de burbuja grande o un medidor de gas seco, debe ser utilizado. Las instrucciones para la calibración con el medidor de prueba húmeda siguen. Si se selecciona otro dispositivo de calibración,

procedimientos equivalentes deben ser usados:

(a) Medidor de prueba de nivel húmedo. Compruebe el nivel de agua que debe tocar justo el punto de calibración en el lado izquierdo del medidor. Si el nivel de agua es bajo, añada agua 1-2 °F más cálida que la temperatura ambiente hasta el punto. Ejecute el medidor durante 30 minutos antes de la calibración;

(b) Coloque el filtro de membrana de cloruro de polivinilo en el casete del filtro;

(c) Ensamblar el tren de muestreo de calibración;

(d) Conectar el medidor de prueba húmeda al tren.

El puntero en el medidor debe correr en sentido horario y se indica una caída de presión de no más de 1.0 pulgada de agua. Si la caída de presión es mayor que 1.0, desconectar y revisar el sistema;

(e) Operar el sistema durante diez minutos antes de comenzar la calibración;

(f) Verificar el manómetro de vacío en la bomba para asegurar que la caída de presión a través del orificio exceda 17 pulgadas de mercurio;

(g) Registrar lo siguiente en las hojas de datos de calibración:

(1) Lectura del medidor de prueba húmeda, inicio y final;

(2) Tiempo transcurrido, inicio y final (al menos dos minutos);

(3) Caída de presión en el manómetro;

(4) Temperatura del aire;

(5) Presión barométrica; y

(6) Número de orificio limitante;

(h) Calcular la tasa de flujo y comparar contra el flujo de 7.4±0.2 litros/minuto. Si el flujo está entre estos límites, realizar calibración de nuevo, promediar resultados, y registrar número de orificio y tasa de flujo. Si el flujo no está dentro de estos límites, descartar o modificar orificio y repetir procedimiento;

(i) Registrar el nombre de la persona que realiza la calibración, la fecha, el número de serie del medidor de prueba húmeda y el número de los orificios críticos que se están calibrando.

iv. procedimiento de muestreo

(a) Las hojas de datos de muestreo deben incluir un registro de:

(1) La fecha de la recolección de la muestra;

(2) La hora del muestreo;

(3) La ubicación del muestreador;

(4) El número de serie del muestreador;

(5) El número de la casete;

(6) La hora de inicio y parada del muestreo y la duración del muestreo;

(7) El peso del filtro antes y después del muestreo;

(8) El peso del polvo recolectado (corregido para controles);

(9) La concentración de polvo medida;

(10) Otra información pertinente; y

(11) Nombre de la persona que toma la muestra

(b) El ensamblaje de la casete de filtro debe ser el siguiente:

(1) Ensamblar holgadamente casete de 3 piezas;

(2) Numer casete;

(3) Colocar almohadilla absorbente en casete;

(4) Pesar filtro con una precisión de 10 µg;

(5) Colocar filtro en casete;

(6) Registrar peso de filtro en registro, usando número de casete para identificación;

(7) Ensamblar completamente casete, usando presión para forzar piezas juntas;

(8) Instalar tapones superior e inferior;

(9) Poner banda de encogimiento en casete, cubriendo unión entre parte central y parte inferior de casete; y

(10) Dejar casete a un lado hasta que banda de encogimiento se seque completamente.

(c) La recolección de muestras debe realizarse de la siguiente manera:

(1) Limpiar pelusa del motor y elutriador;

(2) Instalar elutriador vertical en ubicaciones de muestreo especificadas arriba con entrada de 41/2 a 51/2 pies del suelo (altura de zona de respiración);

(3) Retirar sección superior de casete;

(4) Instalar casete en férula de elutriador;

(5) Sellar casete a férula con cinta de enmascarar o material similar para sello hermético;

(6) Retirar tap inferior de casete y adjuntar manguera que contiene orificio crítico;

(7) Iniciar bomba elutriador y verificar si manómetro lee por encima de 17 in. de Hg vacío;

(8) Registrar hora de inicio, número de casete y número de muestreador;

(9) Al final del período de muestreo detener bomba y registrar tiempo; y

(10) Controles con cada lote de muestras recolectadas, dos casetes de filtro adicionales deben ser sometidos a exactamente el mismo manejo que las muestras, excepto que no son abiertos. Estos filtros de control deben ser pesados de la misma manera que los filtros de muestra.

Cualquier diferencia en peso en los filtros de control indicaría que el procedimiento para el manejo de los filtros de muestra podría no ser adecuado y debería ser evaluado para determinar la causa de la diferencia, si y qué correcciones necesarias deben hacerse, y si deben recolectarse muestras adicionales.

(d) Envío. La cinta con muestras debe ser recolectada, junto con el número apropiado de vacíos, y enviada al laboratorio analítico en un contenedor adecuado para prevenir daños durante el tránsito.

(e) La pesada de la muestra debe lograrse de la siguiente manera:

(1) Retirar banda de contracción;

(2) Retirar secciones superior y media de la cinta y tapón inferior;

(3) Retirar filtro de la cinta y pesar con una precisión de 10 µg; y

(4) Registrar peso en el registro contra peso original

(f) El cálculo del volumen de aire muestreado debe determinarse de la siguiente manera:

(1) De los tiempos de inicio y parada del período de muestreo, determinar la duración en minutos del período de muestreo; y

(2) Multiplicar el tiempo de muestreo en minutos por la tasa de flujo del orificio crítico en litros por minuto y dividir por 1000 para encontrar la cantidad de aire en metros cúbicos.

(g) El cálculo de las Concentraciones de Polvo debe hacerse de la siguiente manera:

(1) Restar el peso del filtro limpio del filtro sucio y aplicar la corrección de control para encontrar el peso real de la muestra. Registrar este peso (en µg) en el registro; y

(2) Dividir la masa de la muestra en µg por el volumen de aire en metros cúbicos para encontrar la concentración de polvo en µg/m. Registrar en el registro.

Apéndice B-I a § 1910.1043-Cuestionario Respiratorio

APÉNDICE B-I -- CUESTIONARIO RESPIRATORIO

CUESTIONARIO RESPIRATORIO

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

PLANTA

DÍA MES AÑO

(figuras) (últimos 2 dígitos)

NOMBRE FECHA DE LA ENTREVISTA

(Apellido)

FECHA DE NACIMIENTO

(Nombres)

MF

DIRECCIÓN EDAD

RAZA (11) (Marcar todas las que apliquen)

1. Blanco	4. Hispano o Latino
2. Negro o Afroamericano	5. Indio Americano o Nativo de Alaska
3. Asiático	6. Nativo hawaiano o
Otro isleño del Pacífico	
TURNO DE TRABAJO: 1ro 2nd ALTURA DE PIE PESO	3rd

ÁREA DE TRABAJO ACTUAL

Si trabajando en más de un área de trabajo especificada, X área donde la mayor parte del turno de trabajo se gasta. Si "otro", pero gastando 25% del turno de trabajo en una de las áreas de trabajo especificadas, clasificar en ese área de trabajo. Si empleado del departamento de tarjeado, verificar área dentro de ese departamento donde la mayor parte del turno de trabajo se gasta (si hay dudas, verificar "en todo"). Para áreas de trabajo como hilado y tejido donde muchas salas de trabajo pueden estar involucradas, asegúrese de verificar la sala de trabajo específica a la cual el empleado está asignado - si él trabaja en

Trabajo- Tarjeta habitación

#1 #2 Gira Viento Giro	
Área	
AT	Cartas
RIESGO	Robar
(algodón	Peine A través
algodón	
mezcla)	Fuera

Número Abre Elige

(todo)

(sinthetico & wo ol)

Ex-

Trabajador

(algodón)

Continuado -

Trabajo- (26)

Habitación

Número Bobina Urdimbre Corte Tejido Otro

AT

RIESGO

(algodón &

algodón mezcla)

(todo)

Control

(sintético & lana)

Ex-

Trabajador

(algodón)

Use la redacción real de cada pregunta. Ponga X en el cuadrado apropiado después de cada pregunta. Cuando haya dudas, anote "No". Cuando no haya cuadrado, encierre la respuesta apropiada.

(al levantarse) ¿Tose usualmente a primera hora de la mañana?

No Sí

(Cuente una tos con el primer humo o en "primer ir

¿Tose usualmente durante el día o por la noche? Sí (Ignorar una tos ocasional.) Si 'Sí' a cualquiera de las preguntas (31-32): ¿Tose así la mayoría de los días	No
durante hasta tres meses al año?	
Sí	No
¿Tose en algún día particular de la semana? Sí Si 'Sí': ¿Qué día? Lun Mar Mi Jue Vie Sáb Dom (al levantarse) ¿Sueles sacar flema de tu pecho a primera hora de la mañana? (Cuenta la flema con el primer cigarrillo o al "salir por primera vez de casa". Excluye la flema de la nariz. Cuenta la flema	No
tragada.) Sí ¿Suele expulsar flema de su (Aceptar dos veces o más.)	No
Sí Si 'Sí' a la pregunta (36) o (37):	No No
¿Expulsa flema como esta en la mayoría de los días de sí durante hasta tres meses cada año?	

C. FLEMA o palabra alternativa para adaptarse a la costumbre local.

(tos)

¿Cuánto tiempo ha tenido esta flema?

(1) 2 años o menos (39) Más de 2 años-9 años (Escribir en número de años)

(3) 10-19 years

20+ años

Estas palabras son para sujetos que trabajan de noche

D. ENFERMEDADES TORÁCICAS En los últimos tres años, ¿ha tenido	
un período de tos y flema	(2) Sí, solo un período
(aumentados) que dure 3 semanas	

D. ENFERMEDADES TORÁCICAS En los últimos tres años, ¿ha tenido	
o más? *Para sujetos que usualmente tienen flema Durante los pasados 3 años ¿ha tenido alguna enfermedad del pecho que le haya	(3) Sí, dos o más períodos
impedido trabajar, estar en interiores en casa o en cama? (Por una semana, gripe?) Si Sí a (41):	Sí No No
¿Trajiste (más) flema que lo habitual en cualquiera de estas enfermedades?	Sí

Si 'Sí' a (42):

Durante los pasados tres años has tenido: Solo una tal enfermedad con aumentada

flema?

Más que

una tal enfermedad: (2)

Br. Grado

E. tightness

¿Siente su pecho alguna vez

apretado o su respiración se No Sí vuelve difícil?

¿Tiene el pecho apretado o la respiración difícil en algún día particular de la semana? Sí No (después de una semana o 10 días desde el molino)

Si`Sí': ¿Qué día?

Lun. ^ Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A veces Siempre

Si 'Sí' lunes: ¿A qué hora en

(1) Antes de entrar a la fábrica (48)

¿Siente su pecho apretado o

(2) Después de entrar a la fábrica su respiración difícil el lunes?

(Preguntar solo si NO a la Pregunta (45))

En el pasado, ¿ha estado alguna vez su pecho apretado o su

respiración difícil en algún día de la semana en particular?

Sí No

Si`Sí': ¿Qué día?

Lun. Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A veces Siempre

F. breathlessness

Si está incapacitado para caminar por cualquier condición que no sea enfermedad del corazón o pulmonar, ponga una "X" aquí y deje sin hacer las preguntas (52-60).

¿Alguna vez se siente molesto por falta	
¿Alguna vez se siente molesto por falta	
de aliento, al apresurarse en terreno	
Sí llano o al caminar cuesta arriba? Si 'No', la calificación es 1. Si 'Sí', proceda a la siguiente pregunta. ¿Se queda sin aliento al caminar con otras	No
personas a un ritmo ordinario en terreno llano?	
Sí Si 'No', la calificación es 2. Si 'Sí', proceda a la siguiente pregunta. ¿Tienes que detenerte a respirar al caminar a tu propio paso en terreno llano?	No
Sí Si 'Sí', proceda a la siguiente pregunta.	No No
¿Te falta el aliento al lavar o vestirte? Sí Si "No", la calificación es 4. Si "Sí", la calificación es 5. LOS LUNES ¿Alguna vez te molesta la falta de aliento,	
Sí	No
una ligera colina?	

Disnea Grd.

Si "No", la calificación es 2.

Si 'Sí', proceda a la siguiente pregunta.

¿a tu propio paso en terreno llano? Si "No", la calificación es 3. Si 'Sí', proceda a la siguiente pregunta.	No Sí No
¿Te falta el aliento al lavar o vestirte? Si "No", la calificación es 4. Si "Sí", la calificación es 5.	Sí B. Grd.
No	
Sí	
¿Alguna vez ha tenido asma?	No Sí
Si 'Sí', ¿comenzó:	Antes de los 30 años
Después de los 30 años	
Si 'Sí' antes de los 30, ¿tuvo asma	

¿Tiene alguna afección cardíaca para la cual está bajo el cuidado de un médico?

antes de trabajar en una fábrica textil? Sí No

¿Alguna vez ha tenido fiebre del heno u otras alergias (aparte de las anteriores)? Sí No

TABAQUISMO*

¿Fuma?

Registre 'Sí', si es fumador habitual hasta hace un mes (Cigarrillos, puro

Si 'No' a (63)

¿Alguna vez ha fumado? (Cigarrillos, puros, pipa. Registre 'No' si el sujeto nunca ha fumado tanto como un cigarrillo al día, o 1 oz de tabaco al

No mes, durante al menos un año.) Sí

Si 'Sí' a (63) o (64), ¿qué ha fumado y durante cuántos años?

(Escribir en número específico de años en el cuadrado apropiado)

Años

Cigarrillos

Pipa

Puros

Menos de 1/2 paquete Si cigarrillos, ¿cuántos paquetes por día? (1)

(71) 1/2 paquete, pero menos de 1 paquete 1 paquete, pero menos de 1 ½ paquete

1 1/2 paquetes o más

Número de años

Si es un ex fumador (cigarrillos, puro o pipa), ¿cuánto tiempo desde que dejó?

(Escribir en número de años) 0-1 año

1-4 años

5-9 años

I. HISTORIAL OCUPACIONAL ¿Alguna vez ha trabajado en:**	**No**
Una fundición? (Por un año o más) Sí ¿Minería de piedra o mineral, cantera o procesamiento?	
(Mientras un año)	No
Sí	No
¿Molienda o procesamiento de amianto?	
¿Otros polvos, humos o humo? Sí Si es así, especifique.	No

Tipo de exposición

Duración de la exposición

¿A qué edad comenzó a trabajar en una fábrica textil?

(Escribir la edad específica en el recuadro apropiado)

Cuando trabajó por primera vez en una fábrica textil, ¿trabajó con: Algodón o mezcla

de algodón (79)

Sintético o lana (80)

Apéndice B-II al § 1910.1043-Cuestionario Respiratorio para No Textil

Trabajadores para la Industria del Algodón

APÉNDICE B-II -- CUESTIONARIO RESPIRATORIO PARA NO TEXTIL TRABAJADORES PARA LA INDUSTRIA DEL ALGODÓN

Cuestionario Respiratorio para Trabajadores No Textil para el Industria del Algodón

No. de Identificación Código del Entrevistador

Ubicación Fecha de la Entrevista

A. identification

1. NOMBRE (Apellido) (Nombre) (Inicial del Medio)

2. DIRECCIÓN ACTUAL (Número, Calle o Ruta Rural, Ciudad o Pueblo,

Condado, Estado, Código Postal)

3. NÚMERO DE TELÉFONO CÓDIGO DE ÁREA NO.

4. FECHA DE NACIMIENTO (Mes, Día, Año)

5. SEXO

Masculino 2. Femenino

6. GRUPO ÉTNICO O ASCENSIÓN (Marcar todos los que apliquen) Hispano o Latino Indio Americano o Nativo de Alaska Nativo de Hawái o Otro Isleño del Pacífico

7. ALTURA DE PIE

(in)

8. PESO (lb)

9. TURNO DE TRABAJO

2nd 3rd 1st

10. ÁREA DE TRABAJO ACTUAL

Por favor indique el área de trabajo principal asignada y el porcentaje de tiempo pasado en ese sitio. Si en otras ubicaciones, por favor indique y anote el porcentaje de tiempo para cada una.

TRABAJO ESPECÍFICO

11. INDUSTRIA APROPIADA

Granado Molino de Aceite de Semilla de Algodón Almacén de Algodón Utilización Clasificación de Algodón Desmotado de Algodón

B. TABLA DE HISTORIA OCUPACIONAL

Complete la siguiente tabla mostrando la historia laboral completa del individuo desde el presente hasta el empleo inicial. Los períodos esporádicos, a tiempo parcial de empleo, cada uno sin duración significativa, deben agruparse si es posible.

AVER-	
INDUSTRIA DURACIÓN DE	ESPECÍFICO PELIGROSO EDAD
EMPLEO UBICACIÓN	OCUPACIÓN EXPOSICIÓN A LA SALUD NO. ASOCIADO CON DÍAS
TRABAJO-	
DESDE TO (año) (año)	ED POR SÍ SI SÍ, NO DESCR- SEMANA
IBE	

C. symptoms

Use la redacción real de cada pregunta. Ponga X en el cuadrado apropiado después de cada pregunta. Cuando en duda registre "No.".

TOS

Sí2. 1. ¿Tose usualmente a primera hora de la mañana? (al levantarse)* (Cuente una tos con el primer cigarrillo o al "salir por primera vez de casa". Excluya aclarar la garganta o una sola tos.)

Si SÍ a cualquiera de 1 o 2:

Sí 2. No 3. ¿Tose así en días año? por hasta

tres meses a 3. NA

4. ¿Tose en algún día en particular 1. Sí 2. No

de la semana?

Si SÍ:

5. ¿Qué día? Lun. Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

FLEMA

6. ¿Saca usualmente alguna 1. Sí 2. No flema de su pecho por primera

hora de la mañana? (al levantarse)* (Cuente flema con el primer cigarrillo o al "salir por primera vez de casa." Excluya flema de la nariz. Cuente flema tragada.

7. ¿Saca usualmente alguna 1. Sí 2. No flema de su pecho durante

¿de día o de noche?

(Aceptar dos veces o más.)

Si SÍ a la pregunta 6 o 7:

8. ¿Saca flema así la No

mayoría de los días

durante hasta tres

meses cada año?

Si SÍ a la pregunta 3 o 8:

9. ¿Cuánto tiempo ha	(1) 2 años o menos (2) Más de 2 años - 9 años
tenido esta flema?	(3) 10-19 years
(tos)	(4) 20+ años
(Escribir en número de años) 10. En los últimos tres años, ¿ha tenido un período de (aumento de) tos y flema que dure 3 semanas o más?	ENFERMEDAD DEL PECHO (2) Sí, solo un período (3) Sí, dos o más períodos

Estas palabras son para sujetos que trabajan de noche.

Para sujetos que usualmente tienen flema:

Sí 2. No 11. Durante los últimos 3 años ¿ha tenido alguna enfermedad del pecho que lo haya mantenido fuera del trabajo, en interiores en casa o en cama?

Si SÍ a 11:

Sí 12. ¿Trajo más flema de No lo habitual en alguna de estas enfermedades?

Sí 2.No 13. ¿Solo una enfermedad de este tipo con aumento de flema?

OPACIDAD

15. ¿Siente su pecho alguna vez Sí

apretado o se le dificulta la respiración?

No 16. ¿Tiene el pecho apretado o le cuesta respirar en algún día de la semana en particular? (después de una semana o 10 días lejos del molino)

17. Si 'Sí': ¿Qué día? Lun.^ Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A veces Siempre

18. Si SÍ Lunes: Antes de entrar al molino ¿A qué hora del lunes siente el pecho apretado Después de entrar al molino o le cuesta respirar?

(Preguntar solo si NO a la Pregunta (15))

19. En el pasado, ¿ha estado alguna vez su pecho apretado o su respiración

difícil en algún día particular de la semana? No

20. Si "Sí": ¿Qué día? Lun.^ Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A vecesSiempre

FALTA DE ALIENTO

¿caminando cuesta arriba ligeramente? 1. Sí 2.No

Si NO, la calificación es 1. Si SÍ, proceda a la siguiente pregunta.

Sí 2.No 23. ¿Se queda sin aliento al caminar con otras personas a un ritmo ordinario en terreno llano?

Si NO, la calificación es 2. Si SÍ, proceda a la siguiente pregunta.

Sí 2. 24. ¿Tiene que detenerse a respirar al caminar a su propio ritmo en terreno llano? Si NO, la calificación es 3. Si SÍ, proceda a la siguiente pregunta.

Sí 2. No 25. ¿Se queda sin aliento al

lavar o vestirse?

Si NO, la calificación es 4, Si SÍ, la calificación es 5.

Disnea Grd.

LOS LUNES:

Sí 2.No 27. ¿Alguna vez se siente molesto por falta de aliento, al apresurarse en terreno llano o al subir una ligera colina?

pregunta.

29. ¿Tiene que detenerse para respirar al caminar a su propio ritmo en terreno llano? Si NO, grado es 3, Si SÍ, pase a la siguiente pregunta.	**Sí 2.No Sí 2. No**
30. ¿Le falta el aliento al lavar o vestirse?	Sí 2. No
32. ¿Tiene alguna afección cardíaca para la cual está bajo el cuidado de un médico?	
33. ¿Alguna vez ha tenido asma? Si es así, ¿comenzó:	Sí 2. No Sí 2. No
34. Si es así antes de los 30: ¿tuvo asma antes de trabajar alguna vez en una fábrica textil?	

Si NO, la calificación es 4, Si SÍ, la calificación es 5.

B. Grd.

OTRAS ENFERMEDADES E HISTORIAL DE ALERGIAS

(1) Antes de los 30 años

(2) Después de los 30 años

Sí 2. No 35. ¿Alguna vez ha tenido fiebre del heno u otras alergias (aparte de las anteriores)?

TABAQUISMO

36. ¿Fuma? Sí 2. No

Registrar Sí si fumador regular hasta un 29 CFR

Sí 2. No 37. ¿Alguna vez ha fumado? (Cigarrillos, cigarros, pipa. Registrar NO si el sujeto nunca ha fumado tanto como un cigarrillo al día, o 1 oz. de tabaco a

mes, durante al menos un año.)

Si SÍ a (33) o (34); ¿qué ha fumado por cuántos años?

Años

Cigarrillos

Pipa

Puros

41. Si cigarrillos, ¿cuántos paquetes por día?

Escribir en número de cigarrillos

Menos de 1/2 paquete

1/2 paquete, pero

menos de 1 paquete 1

paquete, pero menos

de 1 1/2 paquetes

1-1/2 paquetes o más

42. Número de años de paquetes:

en número de años.)

0-1 año 1-4 años 5-9 años

HISTORIAL OCUPACIONAL

¿Alguna vez ha trabajado en:

44. ¿Una fundición? 1. Sí 2.No

(Mientras un año)

Sí 2.No 45. Minería de piedra o mineral, cantería 1.

or ¿procesamiento?

(Mientras un año)

46. ¿Molienda o procesamiento de amianto? 1. Sí 2. No

(Siempre)

47. ¿Molino de algodón o mezcla de algodón? Sí 2. (Solo para controles)

48. ¿Otros polvos, humos o humo? Sí 2.

Si es así, especifique.

Tipo de exposición

Duración de la exposición

Apéndice B-III a § 1910.1043-Cuestionario respiratorio abreviado

CUESTIONARIO RESPIRATORIO ABREVIADO

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

PLANTA

DÍA MES AÑO

(figuras) (últimos 2 dígitos)

NOMBRE FECHA DE LA ENTREVISTA

(Apellido)

FECHA DE NACIMIENTO

(Nombres)

MF

DIRECCIÓN

RAZA (11) (Marcar todas las que apliquen)

1. Blanco 4. Hispano o Latino

2. Negro o Afroamericano 5. Indio Americano o Nativo de Alaska

3. Asiático 6. Nativo de

Hawái u Otro

Isleño del

Pacífico ENTREVISTADOR: 1 2 3 4 5 6 7 8

TURNO DE TRABAJO: 1ro 3rd 2nd

ALTURA DE PIE

PESO

ÁREA DE TRABAJO ACTUAL

Si trabajando en más de un área de trabajo especificada, X área donde la mayor parte del turno de trabajo se gasta. Si "otro", pero gastando 25% del turno de trabajo en uno de los áreas de trabajo especificadas, clasificar en ese área de trabajo. Si empleado del departamento de tarjetas, verificar área dentro de ese departamento donde la mayor parte del turno de trabajo se gasta (si en duda, verificar "a través de"). Para áreas de trabajo como hilado y tejido donde muchas salas de trabajo pueden estar involucradas, asegurarse de verificar a la sala de trabajo específica a la cual el empleado está asignado - si trabaja en más de una sala de trabajo dentro de un departamento clasificar como 7 (todo) para ese departamento.

Trabajo- habitación Número	Tarjeta Abrir Área de Selección #1 #2 Girar Viento Torsión
AT	Cartas
RIESGO	Robar
(algodón &	Peine
algodón	A través

Trabajo- habitación Número	Tarjeta Abrir Área de Selección #1 #2 Girar Viento Torsión
mezcla)	
Fuera	

(todo)

Control

(sintético & lana)

(algodón)

Continuado -

Trabajo- (26)

Habitación

Número Bobina Urdimbre Corte Tejido Otro

AT

RIESGO

(algodón &

algodón mezcla)

(todo)

Control

(sintético & lana)

Ex- Trabajador (algodón)

Use la redacción real de cada pregunta. Ponga X en el cuadrado apropiado después de cada pregunta. Cuando haya dudas, registre No'. Cuando no haya un cuadrado, encierre la respuesta apropiada.

B. cough

(al levantarse) ¿Tose usualmente a primera hora de la mañana?

(Cuente una tos con el primer humo o al "salir por primera vez de la puerta". Excluya aclarar la garganta o una sola tos.)

¿Tose usualmente durante el día o por la noche? Sí (Ignorar una tos ocasional.) Si 'Sí' a cualquiera de las preguntas (31-32): ¿Tose así la mayoría de los días	No
durante hasta tres meses al año?	
Sí ¿Tose en algún día particular de la semana? Sí Lun Mar Mié Jue Vie Sáb Dom C. FLEMA o palabra alternativa para adaptarse a la costumbre local. (al levantarse) ¿Sueles sacar flema de tu pecho a primera hora de la mañana? (Cuenta la flema con el primer cigarrillo o al "salir por primera vez de casa". Excluye la flema de la nariz. Cuenta la flema	No
tragada.) Sí ¿Suele expulsar flema de su (Aceptar dos veces o más.)	No No
Sí Si 'Sí' a la pregunta (36) o (37):	

Si 'Sí' a la pregunta (33) o (38):

(tos)

(1) 2 años o menos ¿Cuánto tiempo ha tenido esta flema?

(Escribir en número de años)

(2) Más de 2 años-9 años 10-19 años

(4) 20+ años

Estas palabras son para sujetos que trabajan de noche

D. tightness

¿Alguna vez se siente apretado su pecho o su respiración?

Sí No

¿Tiene el pecho apretado o la respiración difícil en algún día particular de la semana? Sí No (después de una semana o 10 días desde el molino)

Si`Sí': ¿Qué día?

Lun. ^ Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A veces Siempre

Si 'Sí' Lunes ¿a qué hora en Antes de entrar a la fábrica (42)

¿Siente su pecho apretado o

(2) Después de entrar a la fábrica su respiración difícil el lunes?

(Preguntar solo si NO a la Pregunta (45))

En el pasado, ¿ha estado apretado su pecho o ha tenido dificultad para respirar en algún

de la semana?

Si`Sí': ¿Qué día?

Lun. ^ Mar. Mié. Jue. Vie. Sáb. Dom.

A veces Siempre

E. TABAQUISMO

* ¿Ha cambiado sus hábitos de fumar desde la última entrevista?

Si es así, especifique qué cambios.

Apéndice C a § 1910.1043-[Reservado]

Apéndice D a § 1910.1043-Estándares de Función Pulmonar para Algodón

Estándar de Polvo

Las mediciones espirométricas de la función pulmonar deberán ajustarse a los siguientes estándares mínimos, y estos estándares no pretenden impedir pruebas adicionales o métodos alternativos que puedan determinarse como superiores.

I. Aparato a. El instrumento deberá ser preciso a dentro de ±50 mililitros o dentro de ±3 por ciento de la lectura, lo que sea mayor.

b. 1. Los instrumentos comprados en o antes del 14 de mayo de 2020 deben ser capaces de medir la capacidad vital desde 0 hasta 7 litros BTPS

2. Los instrumentos comprados después del 14 de mayo de 2020 deben ser capaces de medir la capacidad vital desde 0 hasta 8 litros BTPS.

c. El instrumento deberá tener una baja inercia y ofrecer baja resistencia al flujo de aire de tal manera que la resistencia al flujo de aire a 12 litros por segundo debe ser menor que 1.5 cm H2 O/(litro/seg).

d. El punto de tiempo cero para el propósito de cronometrar el FEV1 se determinará extrapolando la porción más empinada de la curva de tiempo de volumen hacia el volumen de inspiración máximo (1, 2, 3, 4) o por un método equivalente.

e. 1. Instrumentos comprados en o antes del 14 de mayo de 2020 que incorporen mediciones de flujo de aire para determinar volumen deberán cumplir con la misma exactitud de volumen declarada en el párrafo (a) de esta sección I cuando se les presenten caudales desde al menos 0 hasta 12 litros por segundo.

2. Instrumentos comprados después de May 14, 2020 que incorporen mediciones de flujo de aire para determinar volumen deberán ajustarse a la misma precisión de volumen declarada en el párrafo

(a) de esta sección I cuando se les presenten caudales desde 0 hasta 14 litros por segundo.

f. El instrumento o usuario del instrumento debe tener un medio de corregir volúmenes a temperatura corporal saturada con vapor de agua (BTPS) bajo condiciones de temperaturas de espirómetro ambiente variables y

presiones barométricas.

g. 1. Instrumentos comprados en o antes del 14 de mayo de 2020 deberán proporcionar un trazado o visualización de flujo versus volumen o volumen versus tiempo durante toda la expiración forzada. Un trazado o visualización es necesario para

determinar si el paciente ha realizado la prueba correctamente. El trazado debe ser almacenado y disponible para ser recordado y debe ser de tamaño suficiente para que se puedan hacer mediciones manuales dentro de la precisión del volumen requisitos del párrafo (a) de esta sección I. Si se hace un registro en papel, debe tener una velocidad de papel de al menos 2 cm/sec y una sensibilidad de volumen de al menos 10.0 mm de gráfico por litro de volumen.

2. Instrumentos comprados después de May 14, 2020 deberán proveer durante la prueba un trazado en papel o una visualización en tiempo real de flujo versus volumen y volumen versus tiempo para toda la expiración forzada. Dicho trazado o visualización es necesario para determinar si el trabajador ha realizado la prueba correctamente. Flujo-volumen y volumen-tiempo curvas deben ser almacenadas y disponibles para ser recordadas. Las pantallas en tiempo real deberán tener una escala de volumen de al menos 5 mm/L, una escala de tiempo de al menos 10 mm/s y una escala de flujo de al menos 2.5 mm/L/s, cuando tanto las pantallas de flujo-volumen como de volumen-tiempo estén visibles. Si se realizarán mediciones manuales, las trazaciones en papel deben ser de tamaño suficiente para permitir que esas mediciones se realicen dentro de los requisitos de precisión de volumen del párrafo (a) de esta sección I. Si se realiza un registro en papel, debe tener una velocidad de papel de al menos 2 cm/sec y una sensibilidad de volumen de al menos 10.0 mm de gráfico por litro de volumen.

h. 1. Instrumentos comprados en o antes del 14 de mayo de 2020 serán capaces de acumular volumen por un mínimo de 10 segundos y no detendrán la acumulación de volumen antes de (i) que el cambio de volumen para un intervalo de 0.5 segundos sea menor que 25 mililitros, o (ii) que el flujo sea menor que 50 mililitros por segundo para un intervalo de 0.5 segundos.

2. Instrumentos comprados después de May 14, 2020 deberán ser capaces de acumular volumen por un mínimo de 15 segundos y no deberán dejar de acumular volumen antes de que el cambio de volumen para un intervalo de 1 segundo sea menor a 25 mililitros.

i. La capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) deben cumplir con los requisitos de precisión establecidos en el párrafo (a) de esta sección. Es decir, deben ser con precisión medido dentro de ±50 ml o dentro de ±3 por ciento de la lectura, lo que sea mayor.

j. 1. Instrumentos comprados en o antes del 14 de mayo de 2020 deben ser capaces de ser calibrados en el campo con respecto al FEV1 y FVC. Esta calibración del FEV1 y FVC puede ser directa o indirecta a través de mediciones de volumen y base de tiempo. La fuente de calibración de volumen debe proporcionar un desplazamiento de volumen de al menos 2 litros y debe ser precisa dentro de + o-30 mililitros.

2. Instrumentos comprados después de 14 de mayo de 2020 deben ser capaces de tener su calibración revisada en el campo y ser recalibrados, si es necesario, si el espirómetro requiere que el técnico lo haga. La jeringa de calibración de volumen debe proporcionar un desplazamiento de volumen de al menos 3 litros y debe ser precisa dentro de ± 0.5 por ciento de 3 litros (15 mililitros).

II. Técnica para Medición de Maniobra de Capacidad Vital Forzada

a. El uso de un clip nasal es recomendado pero no requerido. Los procedimientos deberán explicarse en términos sencillos al trabajador quien deberá ser instruido para aflojar cualquier ropa ajustada y pararse frente al aparato. El trabajador puede sentarse, pero se debe tener cuidado en las pruebas repetidas de que se utilice la misma posición y, si es posible, el mismo espirómetro. Se prestará especial atención para asegurar que la barbilla esté ligeramente elevada con el cuello ligeramente extendido. El trabajador deberá ser instruido para hacer una inspiración completa desde un patrón de respiración normal y luego soplar en el aparato, sin interrupción, tan fuerte, rápido y completamente como sea posible. Se realizarán al menos tres y no más de ocho espiraciones forzadas. Durante las maniobras, se observará al trabajador para el cumplimiento de la instrucción. Las espiraciones se verificarán visualmente para la aceptabilidad técnica y

repetibilidad desde trazados o pantallas de flujo-volumen o volumen-tiempo. Los siguientes esfuerzos se juzgarán técnicamente inaceptables cuando el trabajador:

1. No haya alcanzado la inspiración completa precediendo la espiración forzada,

2. No haya usado el esfuerzo máximo durante toda la espiración forzada,

3. No haya intentado exhalar continuamente durante al menos 6 segundos y la curva de volumen-tiempo no muestre ningún cambio en el volumen (<0.025 L) durante al menos un segundo,

4. Hay tosido en el primer segundo o cerrado la glotis,

5. Tiene una boquilla obstruida o una fuga alrededor de la boquilla (obstrucción debido a que la lengua esté colocada delante de la boquilla, dientes falsos cayendo delante de la boquilla, etc.),

6. Tiene un inicio insatisfactorio de expiración, uno caracterizado por una excesiva vacilación (o inicios falsos), y, por lo tanto, no permitiendo la extrapolación hacia atrás del tiempo 0 (el volumen extrapolado en el trazado volumen-tiempo debe ser menor que 150 milliliters o 5 por ciento de la FVC, el que sea mayor.), y

7. Tiene una variabilidad excesiva entre las curvas aceptables. La diferencia entre los dos FVC más grandes de los trazados satisfactorios no excederá 150 milliliters y la diferencia entre los dos FEV1 más grandes de los trazados satisfactorios no excederá 150 milliliters.

b. Las comprobaciones de calibración de la exactitud del volumen del instrumento para registrar FVC y FEV1 se realizarán diariamente o con más frecuencia si lo especifica el fabricante del espirómetro, utilizando una jeringa de 3 litros. Se llevarán a cabo comprobaciones de calibración para asegurar que el espirómetro está registrando 3 litros de aire inyectado dentro de ±3.5 por ciento, o 2.90 a 3.10 litros. Las comprobaciones de calibración de espirómetros de tipo flujo incluirán la inyección de 3 litros de aire sobre un rango de velocidades, con tiempos de inyección de 0.5 segundo, 3 segundos y 6 o más segundos. Las comprobaciones de espirómetros de tipo volumen incluirán una única comprobación de calibración y una comprobación para verificar que el espirómetro no tiene fugas

más de 30 mililitros/min aire.

III. Interpretación de Espirogramas

a. El primer paso en la evaluación de un espirogramas debe ser determinar si el trabajador ha realizado la prueba correctamente o como se describe en la sección II de este apéndice. De las tres trazas satisfactorias, la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) deberán medirse y registrarse. El FVC observado más grande y el FEV1 observado más grande se utilizarán en el análisis independientemente de la curva(s) en la que ocurran.

b. [Reservado]

IV. Cualificaciones del Personal que Administra la Prueba

Técnicos que realizan pruebas de función pulmonar deben tener el conocimiento básico requerido para producir resultados significativos. La capacitación que consiste en aproximadamente 16 horas de instrucción formal debe cubrir las siguientes áreas.

a. Fisiología básica de la maniobra de capacidad vital forzada y los determinantes de la limitación del flujo de aire, con énfasis en la relación con la repetibilidad de los resultados.

b. Requisitos de instrumentación, incluyendo procedimientos de verificación de calibración, fuentes de error y su corrección.

c. Desempeño de la prueba incluyendo entrenamiento del trabajador, reconocimiento de maniobras realizadas incorrectamente y acciones correctivas.

d. Calidad de los datos con énfasis en la repetibilidad.

e. Uso real del equipo bajo condiciones supervisadas.

f. Medición de trazados y cálculos de resultados.

[43 FR 27394, 23 de junio de 1978; 43 FR 35035, 8 de agosto de 1978, según enmendado en 45 FR 67340, 10 de octubre de 1980; 50 FR 51173, 13 de diciembre de 1985; 51 FR 24325, 3 de julio de 1986; 54 FR 24334, 7 de junio de 1989; 61 FR 5508, 13 de febrero de 1996; 63 FR 1290, 8 de enero de 1998; 65 FR 76567, 7 de diciembre de 2000; 70 FR 1142, 5 de enero de 2005; 71 FR 16672, 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 50189, 24 de agosto de 2006; 73 FR 75586, 12 de diciembre de 2008; 76 FR 33609, 8 de junio de 2011; 77 FR 17782, 26 de marzo de 2012; 84 FR 21490, 14 de mayo de 2019]

§1910.1044 1,2-dibromo-3-cloropropano.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a la exposición ocupacional a 1,2-dibromo-3-cloropropano (DBCP).

(2) Esta sección no se aplica a:

(i) Exposure to DBCP which results solely from the application and use of DBCP as a pesticide; or

(ii) The storage, transportation, distribution or sale of DBCP in intact containers sealed in such a manner as to prevent exposure to DBCP vapors or liquid, except for the requirements of

párrafos (i), (n) y (o) de esta sección.

Definiciones. Persona autorizada significa cualquier persona requerida por sus deberes para estar presente en áreas reguladas y autorizada para hacerlo por su empleador, por esta sección o por la Ley. Persona autorizada también incluye a cualquier persona que ingrese a dichas áreas como representante designado de empleados ejerciendo una oportunidad para observar monitoreo de exposición de empleados.

DBCP significa 1,2-dibromo-3-cloropropano, Número de Registro del Servicio de Informes Químicos 96-12-8, e incluye todas las formas de DBCP.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Salud y Servicios Humanos, o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, ruptura de contenedores, o fallo de equipo de control que pueda, o resulte, en una liberación inesperada de DBCP.

Oficina de Área de OSHA significa la Oficina de Área de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tiene jurisdicción sobre el área geográfica donde se encuentra el lugar de trabajo afectado.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Límite de exposición permisible -

(1) Inhalación. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de DBCP en exceso de 1 parte DBCP por mil millones de partes de aire (ppb) como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas.

(2) Exposición dérmica y ocular. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a contacto ocular o cutáneo con DBCP.

(d) [Reservado]

(e) Áreas reguladas.

(1) El empleador deberá establecer, dentro de cada lugar de empleo, áreas reguladas donde las concentraciones de DBCP estén en exceso del límite de exposición permisible.

(2) El empleador deberá limitar el acceso a las áreas reguladas a personas autorizadas.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Las determinaciones de los niveles de exposición en el aire se harán a partir de muestras de aire que sean representativas de la exposición de cada empleado a DBCP durante un período de 8 horas.

(ii) Para los propósitos de este párrafo, la exposición del empleado es aquella exposición que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

(2) Inicial. Cada empleador que tenga un lugar de empleo en el cual DBCP está presente, deberá monitorear cada lugar de trabajo y operación de trabajo para determinar con precisión las concentraciones en el aire de DBCP a las que los empleados pueden estar expuestos.

(3) Frecuencia.

Si el monitoreo requerido por esta sección revela que las exposiciones de los empleados están en o por debajo del límite de exposición permisible, el empleador debe repetir estas mediciones al menos cada 6 meses.

(ii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que las exposiciones de los empleados están en exceso del límite de exposición permisible, el empleador debe repetir estas mediciones para cada uno de estos

empleado al menos trimestralmente. El empleador debe continuar el monitoreo trimestral hasta al menos dos mediciones consecutivas, tomadas al menos siete (7) días de diferencia, estén en o por debajo del límite de exposición permisible. Después de eso, el empleador debe monitorear al menos cada 6 meses.

(4) Adicional. Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso, control o personal que pueda resultar en cualquier nueva o adicional exposición a DBCP, o siempre que el empleador tenga cualquier razón para

sospechar nuevas o adicionales exposiciones a DBCP, el empleador deberá monitorear a los empleados potencialmente afectados por dicho cambio con el propósito de redeterminar su exposición.

(5) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados.

(ii) Cuando los resultados indican que la exposición del empleado excede el límite de exposición permisible, el empleador incluirá en el aviso escrito una declaración de que el límite de exposición permisible fue excedido y una descripción de la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición a o por debajo del límite de exposición permisible.

(6) Precisión de la medición. El empleador deberá usar un método de medición que tenga una precisión, a un nivel de confianza del 95 por ciento, de no menos de más o menos 25 por ciento para concentraciones de DBCP en o por encima del límite de exposición permisible.

Métodos de cumplimiento -

(1) Prioridad de métodos de cumplimiento. El empleador deberá instituir controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a DBCP en o por debajo del límite de exposición permisible,

excepto hasta el punto en que el empleador establezca que tales controles no son factibles. Donde factibles los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados dentro del límite de exposición permisible, el empleador deberá no obstante usarlos para reducir las exposiciones al

nivel más bajo alcanzable por estos controles, y deberá complementarlos por uso de protección respiratoria.

(2) Programa de cumplimiento.

El empleador establecerá e implementará un programa escrito para reducir las exposiciones de los empleados a DBCP a o por debajo del límite de exposición permisible únicamente por medios de controles de ingeniería y prácticas de trabajo según lo requerido por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir un cronograma detallado para el desarrollo e implementación de los controles de ingeniería y de práctica de trabajo. Estos planes deben ser revisados al menos anualmente para reflejar el estado actual del programa.

(iii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán ser presentados a solicitud al Subsecretario y al Director, y estarán disponibles en el lugar de trabajo para examen y copia por el Subsecretario, el Director y cualquier empleado afectado o designado

representante de empleados.

(iv) El empleador deberá instituir y mantener al menos los controles descritos en su programa de cumplimiento escrito más reciente.

(h) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que están requeridos a usar respiradores por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requerimientos de este párrafo. Respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de prácticas de trabajo factibles. Actividades de mantenimiento y reparación para

(ii) las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles aún no son suficientes para reducir la exposición del empleado al límite de exposición permisible o por debajo de él.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(i)), y (f) a

(m) , el cual cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben:

(i) Seleccionar, y proporcionar a los empleados, el respirador que suministra atmósfera apropiado especificado en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

(ii) Proporcionar a los empleados una de las siguientes opciones de respirador para usar para la entrada a, o escape de, concentraciones desconocidas de DBCP:

(A) Un respirador combinado que incluye un respirador de aire suministrado con una pieza facial completa operado en un modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva o de flujo continuo, así como un aparato de respiración autónomo auxiliar (SCBA) operado en un modo de demanda de presión o presión positiva.

(B) Un SCBA con una pieza facial completa operado en un modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva.

Situaciones de emergencia -

(1) Planes escritos.

Un plan escrito para situaciones de emergencia deberá ser desarrollado para cada lugar de trabajo en el que esté presente DBCP.

Porciones apropiadas del plan deberán ser implementadas en caso de una emergencia.

(ii)

(2) Los empleados involucrados en la corrección de condiciones de emergencia deberán estar equipados según lo requerido en los párrafos (h) y (j) de esta sección hasta que la emergencia sea mitigada.

(3) Evacuación. Empleados no involucrados en corregir la emergencia serán removidos y restringidos del área y operaciones normales en el área afectada no se reanudarán hasta que la emergencia sea mitigada.

(4) Alerta a los empleados. Donde hay una posibilidad de exposición de empleados a DBCP debido a la ocurrencia de una emergencia, una alarma general deberá ser instalada y mantenida para alertar prontamente a los empleados de tales ocurrencias.

(5) Vigilancia médica. Para cualquier empleado expuesto a DBCP en una situación de emergencia, el empleador deberá proporcionar vigilancia médica de acuerdo con el párrafo (m)(6) de esta sección.

(6) Monitoreo de exposición.

Después de una emergencia, el empleador deberá realizar un monitoreo que cumpla con el párrafo (f) de esta sección.

(ii) En lugares de trabajo no sujetos normalmente a monitoreo periódico, el empleador podrá terminar el monitoreo cuando dos mediciones consecutivas indiquen exposiciones por debajo del límite de exposición permisible.

Ropa y equipos de protección -

(1) Provisión y uso. Donde exista cualquier posibilidad de contacto ocular o dérmico con DBCP líquido o sólido, el empleador deberá proporcionar, sin costo para el empleado, y asegurar que el empleado use

ropa y equipo de protección impermeable para proteger la zona del cuerpo que pueda entrar en contacto con DBCP. La protección ocular y facial deberá cumplir con los requisitos de § 1910.133 de esta parte.

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador deberá asegurar que los empleados retiren la ropa de trabajo contaminada con DBCP solo en los vestuarios proporcionados de acuerdo con el párrafo (l) (1) de esta sección.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados retiren prontamente cualquier ropa y equipo de protección que se contamine con líquidos y sólidos que contienen DBCP. Esta ropa no deberá volver a usarse hasta que el DBCP haya sido eliminado de la ropa o del equipo. El empleador deberá asegurar que ningún empleado saque dispositivos de protección y ropa de trabajo contaminados con DBCP del

(iii) vestuario, excepto aquellos empleados autorizados para hacerlo para el

propósito de blanqueamiento, mantenimiento, de eliminación.

(iv) Los dispositivos protectores y la ropa de trabajo contaminados con DBCP deberán colocarse y almacenarse en contenedores cerrados que impidan la dispersión del DBCP fuera del contenedor.

Contenedores de dispositivos de protección o ropa de trabajo contaminados con DBCP que van a ser sacados de los vestuarios o del lugar de trabajo para limpieza, mantenimiento o eliminación deberán llevar etiquetas con la siguiente información: CONTAMINADO CON 1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP), PODRÍA

CAUSAR CÁNCER.

(3) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá limpiar, lavar, reparar o reemplazar la ropa y el equipo de protección requeridos por este párrafo para mantener su efectividad. El empleador deberá proporcionar ropa y equipo de protección limpios al menos diariamente a cada empleado afectado.

(ii) El empleador informará a cualquier persona que lave o limpie ropa o equipo de protección contaminado con DBCP de los efectos potencialmente dañinos de la exposición al DBCP.

(iii) El empleador prohibirá la eliminación de DBCP de la ropa y el equipo de protección mediante soplado o sacudida.

Mantenimiento de la casa -

(1) Superficies.

(i) Todas las superficies del lugar de trabajo se mantendrán libres de acumulaciones visibles de DBCP.

(ii) Se prohíbe la barrido en seco y el uso de aire comprimido para la limpieza de pisos y otras superficies donde haya polvos o líquidos de DBCP.

(iii) Cuando se seleccionan métodos de aspiración para limpiar pisos y otras superficies, se pueden usar unidades portátiles o un sistema permanente.

Si se selecciona una unidad portátil, el escape se conectará al sistema de ventilación de extracción general del lugar de trabajo o se recolectará dentro de la unidad de aspiración, equipada con filtros de alta eficiencia u otros medios apropiados de eliminación de contaminantes, de modo que el DBCP no se reintroduzca en el aire del lugar de trabajo; y

(b) Unidades de vacío portátiles utilizadas para recolectar DBCP no pueden usarse para otros propósitos de limpieza y deberán estar etiquetadas según lo prescrito por el párrafo (j)(2)(v) de esta sección.

(iv) La limpieza de pisos y otras superficies contaminadas con polvos que contienen DBCP no se realizará lavándolos con una manguera, a menos que primero se haya aplicado una fina pulverización.

(2) Líquidos. Donde DBCP está presente en forma líquida, o como vapor resultante, todos los contenedores o recipientes que contengan DBCP deberán estar cerrados al máximo grado factible y cubiertos herméticamente cuando no estén en uso.

(3) Desecho de residuos. El desecho de chatarra, escombros, contenedores o equipo de DBCP, deberá desearse en bolsas selladas u otros contenedores cerrados que prevengan la dispersión de DBCP fuera del contenedor.

(l) Instalaciones y prácticas de higiene -

(1) Vestuarios. El empleador deberá proporcionar vestuarios limpios equipados con instalaciones de almacenamiento para ropa de calle e instalaciones de almacenamiento separadas para ropa de protección y equipo siempre que los empleados están obligados a usar ropa y equipo de protección de acuerdo con los párrafos (h) y (j) de esta sección.

(2) Duchas.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en el área regulada se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados cuya piel se contamine con líquidos o sólidos que contengan DBCP se laven o duchen inmediatamente para eliminar cualquier DBCP de la piel.

(iii) El empleador deberá proporcionar instalaciones de ducha de acuerdo con 29 CFR 1910.141(d)(3).

(3) Salas de almuerzo. El empleador deberá proporcionar instalaciones de sala de almuerzo que tengan un suministro de aire filtrado, con temperatura controlada y presión positiva, y que sean de fácil acceso para los empleados que trabajen en Áreas reguladas.

(4) Lavabos.

El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en el área regulada se quiten la ropa de protección y se laven las manos y la cara antes de comer.

(ii) El empleador deberá proporcionar un número suficiente de instalaciones de baño que cumplan con 29 CFR 1910.141(d) (1) y (2).

(5) Prohibición de actividades en áreas reguladas. El empleador deberá asegurar que, en áreas reguladas, no estén presentes ni se consuman alimentos o bebidas, no estén presentes ni se usen productos e implementos de tabaco, y no estén presentes ni se apliquen cosméticos.

(m) Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá poner a disposición un programa de vigilancia médica para los empleados que trabajen en áreas reguladas y los empleados que estén sujetos a exposiciones de DBCP en una situación de emergencia. situación.

(ii) Todos los exámenes y procedimientos médicos deberán ser realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y deberán proporcionarse sin costo al empleado.

(2) Frecuencia y contenido. En el momento de la asignación inicial, y anualmente después, el empleador proporcionará un examen médico para los empleados que trabajen en áreas reguladas, lo cual incluye al menos lo siguiente:

(i) Un historial médico y ocupacional incluyendo historial reproductivo.

(ii) Un examen físico, incluyendo examen del tractos genito-urinario, tamaño de testículo y hábito corporal, incluyendo una determinación de conteo de espermatozoide.

(iii) Una muestra de suero deberá ser obtenida y las siguientes determinaciones realizadas mediante técnicas de radioinmunoensayo utilizando antígeno específico de los National Institutes of Health (NIH) o uno de sensibilidad equivalente:

(a) Hormona estimulante del folículo sérico (FSH);

(b) Hormona luteinizante sérica (LH); y

(c) Estrógeno total sérico (mujeres).

(iv) Cualquier otra prueba considerada apropiada por el médico examinador.

(3) Exámenes adicionales. Si el empleado por cualquier razón desarrolla signos o síntomas comúnment asociados con la exposición a DBCP, el empleador proporcionará al empleado un examen médico

que incluirá aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(4) Información proporcionada al médico. El empleador deberá proporcionar la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta regulación y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de DBCP al que el empleado está expuesto; y (iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o a ser utilizado.

(5) Opinión escrita del médico.

Para cada examen bajo esta sección, el empleador obtendrá y proporcionará al empleado una opinión escrita del médico examinador que incluirá:

(a) Los resultados de las pruebas médicas realizadas;

(b) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en un mayor riesgo de deterioro material de la salud por la exposición a DBCP; y

(c) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a DBCP o sobre el uso de ropa y equipo de protección como respiradores.

(ii) El empleador deberá instruir al médico para que no revele en la opinión escrita hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional.

(6) Situaciones de emergencia. Si el empleado es expuesto a DBCP en una situación de emergencia, el empleador proporcionará al empleado una prueba de conteo de espermatozoides tan pronto como sea posible, o, si el empleado ha sido vasectomizado o es incapaz de producir una muestra de semen, las pruebas de hormonas contenidas en el párrafo (m)(2)(iii) de esta sección. El empleador proporcionará estas mismas pruebas tres meses después.

Información del empleado y capacitación -

(1) Programa de capacitación.

El empleador deberá capacitar a cada empleado que pueda estar expuesto a DBCP de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación y asegurar participación del empleado en el programa.

El empleador deberá asegurar que cada empleado esté informado de lo siguiente:

(ii)

(a) La información contenida en el apéndice A;

(b) La cantidad, ubicación, modo de uso, liberación o almacenamiento de DBCP y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición a DBCP, así como cualquier medida de protección necesaria;

(c) El propósito, uso adecuado y limitaciones de los respiradores;

(d) El propósito y la descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (m) de esta sección; y

(e) Una revisión de esta norma, incluyendo los apéndices.

(2) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador deberá hacer una copia de esta norma y sus apéndices disponible para todos los empleados afectados.

(ii) El empleador proporcionará, previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación al Subsecretario y al Director.

Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de químicos deberán cumplir con todos los requisitos de la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para DBCP.

(ii) En clasificar los peligros de DBCP al menos los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer; efectos reproductivos; efectos hepáticos; efectos renales; efectos del sistema nervioso central; irritación de la piel, ojos y tractos respiratorios; y efectos de toxicidad aguda.

(iii) Los empleadores deberán incluir DBCP en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de DBCP y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con el

requisitos de HCS y párrafo (n) de esta sección.

(iv) El empleador deberá asegurar que ninguna declaración aparezca en o cerca de cualquier

señal o etiqueta requerida por este párrafo (o) que contradiga o disminuya el significado de la señal o etiqueta requerida.

(2) Signos.

El empleador deberá colocar señales para indicar claramente todas las áreas reguladas. Estas señales deberán llevar la leyenda:

PELIGRO

1,2-Dibromo-3-cloropropano

PUEDE CAUSAR CÁNCER

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (o)(2) de esta sección:

PELIGRO

1,2-Dibromo-3-cloropropano

(Insertar nombres comerciales o comunes apropiados)

PELIGRO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

RESPIRADOR REQUERIDO

(3) Etiquetas.

Donde DBCP o productos que contengan DBCP se vendan, distribuyan o salgan de otro modo del lugar de trabajo del empleador llevando etiquetas apropiadas requeridas por la EPA bajo las regulaciones en 40 CFR Parte 162, las etiquetas requeridas por este párrafo (o)(3) no necesitan ser fijadas.

El empleador deberá asegurar que las etiquetas de precaución requeridas por este

(ii) párrafo (o)(3) sean fácilmente visibles y legibles.

(iii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en los contenedores de DBCP o productos que contengan DBCP, dispositivos de protección contaminados con DBCP o ropa de trabajo o aspiradoras portátiles contaminadas con DBCP en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (j)(2)(v),

(iii) (k)(l)(iii)(b) y (o)(1)(i) de esta sección:

PELIGRO

1,2-Dibromo-3-cloropropano

PELIGRO DE CÁNCER

Mantenimiento de registros -

(1) Monitoreo de exposición.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todo monitoreo requerido por el párrafo (f) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(a) Las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo utilizado para determinar la exposición representativa del empleado;

(b) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados;

(c) Tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay; y

(d) Nombre y clasificación de puesto del empleado monitoreado y de todos los demás empleados cuya exposición la medición pretende representar.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(2) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(a) El nombre del empleado;

(b) Una copia de la opinión escrita del médico;

(c) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición a DBCP;

(d) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por los párrafos (m)(4)(ii) a (m)(4)(iv) de esta sección; y

(e) Una copia del historial médico y laboral del empleado.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea mayor.

(3) Disponibilidad.

El empleador deberá asegurar que todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección sean puestos a disposición bajo solicitud al Subsecretario y al Director para examen y copia.

(ii) Registros de monitoreo de exposición de empleados y registros médicos de empleados requeridos por este párrafo se proporcionarán a solicitud a los empleados, representantes designados y al Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a (e) y (g) a (i).

(4) Transferencia de registros.

Si el empleador deja de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y retendrá todos los registros requeridos ser mantenidos por párrafo (p) de esta sección por el período prescrito. El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional

(ii) involucrando transferencia de registros establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(q) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados, o a sus representantes designados, una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado a DBCP requerido por esta sección.

(2) Procedimientos de observación.

Siempre que la observación de la medición o el monitoreo de la exposición de los empleados a DBCP

requiera entrar en un área donde el uso de ropa o equipo de protección sea requerido, el empleador proporcionará al observador ropa o equipo de protección personal requerido para ser usado por los empleados que trabajen en el área, asegurará el uso de dicha ropa y equipo, y requerirá que el observador cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con la monitorización o medición, los observadores tendrán derecho a:

(a) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(b) Observar todos los pasos relacionados con la medición de las concentraciones en el aire de DBCP realizadas en el lugar de exposición; y

(c) Registrar los resultados obtenidos.

(r) Apéndices. La información contenida en los apéndices no pretende, por sí misma, crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1044-Hoja de Datos de Seguridad

de la Sustancia Para DBCP i. Identificación de la Sustancia

A. Sinónimos y nombres comerciales: DBCP; Dibromocloropropano; Fumazone (Dow Chemical Company TM); Nemafume; Nemagon (Shell Chemical Co. TM); Nemaset; BBC 12; y OS 1879.

B. Exposición permisible:

1. En el aire. 1 parte de vapor de DBCP por mil millones de partes de aire (1 ppb); promedio ponderado en el tiempo (TWA) para una jornada laboral de 8 horas.

2. Dérmica. El contacto con los ojos y la piel con DBCP está prohibido.

C. Apariencia y olor: El DBCP de grado técnico es un líquido amarillo o ámbar denso con un olor penetrante. También puede aparecer en forma granular, o mezclado en concentraciones variables con otros líquidos.

D. Usos: DBCP es usado para controlar nematodos, parásitos vegetales muy pequeños parecidos a gusanos, en cultivos incluyendo algodón, soya, frutas, nueces, vegetales y ornamentales.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. Rutas de entrada: Empleados pueden ser expuestos:

1. Por inhalación (respiración);

2. Por ingestión (tragar);

3. Contacto con la piel; y

4. Contacto con los ojos.

B. Efectos de la exposición:

1. Exposición aguda. DBCP puede causar somnolencia, irritación de los ojos, nariz, garganta y piel, náuseas y vómitos. Además, la sobreexposición puede causar daño a los pulmones, hígado o riñones.

2. Exposición crónica. La exposición prolongada o repetida a DBCP ha demostrado causar esterilidad en humanos. También se ha demostrado que produce cáncer y esterilidad en animales de laboratorio y se ha determinado para constituyen un riesgo aumentado de cáncer en el hombre.

3. Reportando Signos y Síntomas. Si desarrolla cualquiera de los signos o síntomas anteriores que usted piense que son causados por la exposición a DBCP, usted debería informar a su empleador.

iii. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia

A. Exposición ocular. Si el líquido DBCP o el polvo que contiene DBCP entra en tus ojos, lava tus ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados inferior y superior ocasionalmente. Obtén atención médica inmediatamente. Las lentes de contacto no deben usarse cuando se trabaja con DBCP.

B. Exposición de la piel. Si líquidos o polvos DBCP que contienen DBCP se ponen en su piel, lávese inmediatamente usando jabón o detergente suave y agua. Si líquidos o polvos DBCP que contienen DBCP penetran a través de su ropa, quítese la ropa inmediatamente y lávese. Si hay irritación después de lavarse busque atención médica.

C. Respiración. Si usted o cualquier persona inhalan grandes cantidades de DBCP, mueva a la persona expuesta al aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, realice respiración artificial. No use boca a boca. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Obtenga atención médica lo antes posible.

D. Tragar. Cuando DBCP haya sido tragado y la persona esté consciente, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de que el agua haya sido tragada, intente hacer que la persona vomite haciendo que toque la parte posterior de su garganta con su dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica

inmediatamente.

E. Rescate. Notificar a alguien. Poner en efecto los procedimientos de rescate de emergencia establecidos. Conocer las ubicaciones del equipo de rescate de emergencia antes de que surja la necesidad.

iv. Respiradores y Ropa Protector.

A. Respiradores. Es posible que se le exija usar un respirador en emergencias y mientras su empleador esté en el proceso de reducir las exposiciones a DBCP mediante controles de ingeniería. Si se usan respiradores, deben tener una etiqueta de aprobación del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Los respiradores más antiguos pueden tener una etiqueta de aprobación del Bureau of Mines). Para una protección efectiva, un respirador debe ajustarse bien a su cara y cabeza. El respirador no debe aflojarse ni retirarse en situaciones de trabajo donde su uso sea requerido. DBCP no tiene un olor detectable excepto a 1,000 veces o más por encima del límite de exposición permisible. Si puede oler DBCP mientras usa un respirador, el respirador no está funcionando correctamente; vaya inmediatamente a aire fresco. Si experimenta dificultad para respirar mientras usa un respirador, dígalo a su empleador.

B. Ropa protector. Cuando trabaje con DBCP debe usar para su protección ropa de trabajo impermeable proporcionada por su empleador. (Ropa protector de caucho estándar y neopreno no ofrece adecuada protección).

DBCP nunca debe dejarse en la piel. La ropa y los zapatos no deben permitirse que se contaminan con DBCP, y si lo hacen, deben retirarse de inmediato y no volver a usarse hasta que estén completamente libres de DBCP. Entregue la ropa impermeable que haya desarrollado fugas para su reparación o reemplazo.

C. Protección ocular. Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde exista alguna posibilidad de que el líquido o el polvo de DBCP contacten sus ojos.

v. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

A. DBCP debe almacenarse en contenedores herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada.

B. Si su ropa de trabajo puede haberse contaminado con DBCP, o líquidos o polvos que contengan DBCP, debe cambiarse a ropa no contaminada antes de abandonar las instalaciones de trabajo.

C. Debe retirar de inmediato cualquier ropa protector que se contamine con DBCP. Esta ropa no debe volver a usarse hasta que se elimine el DBCP de la ropa.

D. Si su piel se contamina con DBCP, debe lavarse o ducharse inmediatamente y a fondo con jabón o detergente suave y agua para eliminar cualquier DBCP de su piel.

E. Usted no debe guardar alimentos, bebidas, cosméticos o materiales para fumar, ni comer ni fumar, en áreas reguladas.

F. Si usted trabaja en un área regulada, debe lavarse las manos a fondo con jabón o detergente suave y agua, antes de comer, fumar o usar las instalaciones del baño.

G. Si usted trabaja en un área regulada, debe quitar cualquier equipo o ropa protector antes de salir del área regulada.

H. Pregúntale a tu supervisor dónde se usa DBCP en tu área de trabajo y para cualquier regla adicional de seguridad y salud.

vi. Acceso a la Información

A. Cada año, su empleador está requerido a informarle de la información contenida en esta Seguridad de Sustancia Hoja de datos para DBCP. Además, su empleador debe instruirle en el uso seguro de DBCP, procedimientos de emergencia y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si usted está siendo expuesto a DBCP. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de exposición del empleado y de registrar el resultado obtenido. Su empleador está obligado a informarle de su exposición. Si su empleador determina que usted está siendo sobreexpuesto, él está obligado a informarle de las acciones que se están tomando para reducir su exposición.

C. Su empleador está obligado a mantener registros de su exposición y exámenes médicos. Su empleador está obligado a mantener los datos de exposición y médicos por al menos 40 años o la duración de su empleo más 20 años, lo que sea mayor.

D. Su empleador está obligado a entregar los registros de exposición y médicos a usted, su médico u otro individuo designado por usted tras su solicitud por escrito.

Apéndice B a § 1910.1044-Guías Técnicas de

Sustancia para DBCP i. Datos Físicos y Químicos

A. Identificación de Sustancia

1. Sinónimos: 1,2-dibromo-3-cloropropano; DBCP, Fumazone; Nemafume; Nemagon; Nemaset; BBC 12; OS 1879. DBCP también está incluido en pesticidas agrícolas y fumigantes que incluyen la frase "Nema-" en su nombre.

2. Fórmula: C3H5Br2 C1.

3. Peso Molecular: 236.

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición (760 mm Hg): 195C (383F)

2. Gravedad específica (agua = 1): 2.093.

3. Densidad de vapor (aire = 1 en el punto de ebullición de DBCP): Datos no disponibles.

4. Punto de fusión: 6C (43F).

5. Presión de vapor a 20C (68F): 0.8 mm Hg

6. Solubilidad en agua: 1000 ppm.

7. Tasa de evaporación (Acetato de Butilo = 1): mucho menos que 1.

8. Apariencia y olor: Líquido amarillo o ámbar denso con un olor penetrante en altas concentraciones. Cualquier olor detectable de DBCP indica sobreexposición.

ii. Datos de peligro de incendio, explosión y reactividad

A. Fuego

1. Punto de inflamación: 170F (77C)

2. Temperatura de autoignición: Datos no disponibles.

3. Límites de inflamabilidad en aire, por ciento por volumen: Datos no disponibles.

4. Medios de extinción: Dióxido de carbono, químico seco.

5. Procedimientos especiales de extinción de incendios: No usar un chorro sólido de agua ya que un chorro dispersará y propagará el fuego. Usar rociado de agua para enfriar los contenedores expuestos a un fuego.

6. Peligros inusuales de incendio y explosión: Ninguno conocido.

7. Para fines de cumplimiento de los requisitos de § 1910.106, el líquido DBCP se clasifica como un líquido inflamable de Categoría 4.

8. Para el propósito de cumplir con § 1910.309, la clasificación de lugares peligrosos tal como se describe en el artículo 500 del Código Eléctrico Nacional para DBCP será Clase I, Grupo D.

9. Para el propósito de cumplimiento con § 1910.157, DBCP se clasifica como un peligro de incendio de Clase B.

10. Para el propósito de cumplimiento con § 1910.178, los lugares clasificados como lugares peligrosos debido a la presencia de DBCP serán Clase I, Grupo D.

11. Las fuentes de ignición están prohibidas donde DBCP presenta un peligro de incendio o explosión.

B. Reactividad

1. Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Ninguna conocida.

2. Incompatibilidades: Reacciona con metales químicamente activos, tales como aleaciones de aluminio, magnesio y estaño.

3. Productos de descomposición peligrosos: Gases y vapores tóxicos (tales como HBr, HCl y monóxido de carbono) pueden liberarse en un incendio que involucre DBCP.

4. Precauciones especiales: DBCP atacará algunos materiales y recubrimientos de caucho.

iii. Procedimientos de derrame, fuga y eliminación

A. Si DBCP se derrama o se filtra, se deben tomar los siguientes pasos:

1. El área debe ser evacuada de inmediato y reingresada solo después de una ventilación exhaustiva.

2. Ventilar el área del derrame o fuga.

3. Si está en forma líquida, recolectar para su recuperación o absorber en papel, vermiculita, arena seca, tierra o material similar.

4. Si está en forma sólida, recolectar el material derramado de la manera más conveniente y segura para su recuperación o eliminación.

B. Las personas que no usen equipo de protección deben ser restringidas de las áreas de derrames o fugas hasta que se haya completada la limpieza.

C. Métodos de eliminación de residuos:

Para pequeñas cantidades de líquido DBCP, absorber en toallas de papel, retirar a un lugar seguro (como una campana de extracción) y quemar el papel. Grandes cantidades pueden ser recuperadas o recolectadas y atomizadas en una cámara de combustión adecuada equipada con un dispositivo de limpieza de gases de efluente apropiado. Si el líquido DBCP es absorbido en vermiculita, arena seca, tierra o material similar y colocado en contenedores sellados, puede ser desechado en un vertedero sanitario aprobado por el Estado.

2. Si en forma sólida, para pequeñas cantidades, coloque en toallas de papel, retire a un lugar seguro (como una campana de extracción) y queme. Las grandes cantidades pueden ser recuperadas. Sin embargo, si esto no es práctico, disuelva en un disolvente inflamable (como alcohol) y atomice en una cámara de combustión adecuada equipada con un dispositivo de limpieza de gases de efluente apropiado. DBCP en forma sólida también puede ser desechado en un vertedero sanitario aprobado por el estado.

iv. Procedimientos de Monitoreo y Medición

A. Exposición por encima del límite de exposición permisible.

1. Evaluación de Exposición de Ocho Horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo esta sección deben tomarse de tal manera que la exposición promedio de 8 horas pueda determinarse a partir de una sola muestra de 8 horas o dos (2) muestras de 4 horas. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente lo inhalado por el empleado).

2. Técnicas de Monitoreo: El muestreo y análisis bajo esta sección pueden ser realizados mediante la recolección del vapor de DBCP en tubos de absorción de carbón a base de petróleo con análisis químicos subsiguientes. El método de medición elegido debe determinar la concentración de DBCP en el aire en el límite de exposición permisible con una precisión de más o menos 25 por ciento. Si se usan tubos de carbón, se debe recolectar un volumen total de 10 litros a una tasa de flujo de 50 cc. por minuto para cada tubo. Analice las muestras resultantes como si fueran muestras de disolvente halogenado.

B. Dado que muchos de los deberes relacionados con la protección del empleado dependen de los resultados de los procedimientos de monitoreo y medición, los empleadores deben asegurar que la evaluación de las exposiciones de los empleados sea realizada por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente calificada.

v. Ropa Protector

Los empleados deben estar obligados a usar ropa protector apropiada para prevenir cualquier posibilidad de contacto con la piel con DBCP. Debido a que DBCP se absorbe a través de la piel, es importante prevenir el contacto con la piel con formas líquida y sólida de DBCP. La ropa protector debe incluir monos impermeables o ropa de trabajo similar de cuerpo entero, guantes, cubrecabezas y zapatos de trabajo o cubiertas para zapatos. Los guantes estándar de goma y neopreno no ofrecen protección adecuada y no deben confiarse para mantener el DBCP lejos de la piel. Nunca se debe permitir que el DBCP permanezca en la piel. No se debe permitir que la ropa y los zapatos se contaminen con el material, y si lo hacen, deben retirarse de inmediato y no volver a usarse hasta que estén completamente libres del material. Cualquier ropa protector que haya desarrollado fugas o que se encuentre defectuosa debe ser reparada o reemplazada. Los empleados también deben estar obligados a usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya cualquier posibilidad de que el DBCP contacte los ojos.

vi. Instalaciones de Aseo e Higiene

1. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condiciones sanitarias;

2. Barrer en seco y el uso de aire comprimido es inseguro para la limpieza de suelos y otras superficies donde

se encuentran polvo o líquidos de DBCP. Para minimizar la contaminación del aire con polvo, se debe utilizar la aspiración con sistemas portátiles o permanentes. Si se selecciona una unidad portátil, el escape debe conectarse al sistema de ventilación de extracción general del lugar de trabajo, o recolectarse dentro de la unidad de aspiración equipada con filtros de alta eficiencia u otros medios apropiados de eliminación de contaminación y no utilizarse para otros fines. Unidades utilizadas para recolectar

DBCP debe ser etiquetado.

3. Se deben proporcionar y mantener instalaciones de lavado adecuadas con agua caliente y fría en condiciones sanitarias.

También se deben proporcionar agentes de limpieza adecuados para asegurar la eliminación efectiva de DBCP de la piel.

4. Se deben proporcionar vestidores o salas de cambio con instalaciones de almacenamiento de ropa individual para prevenir la contaminación de la ropa de calle con DBCP. Debido a la naturaleza peligrosa de DBCP, la ropa de protección contaminada debe almacenarse en contenedores cerrados para su limpieza o eliminación.

vii. Precauciones Varios

A. Almacenar DBCP en recipientes herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada.

B. El uso de trajes de aire suministrado u otra ropa impermeable (como trajes de ácido) puede ser necesario para prevenir el contacto de la piel con DBCP. Los trajes de aire suministrado deben ser seleccionados, usados y mantenidos bajo la supervisión de personas conocedoras en las limitaciones y características de peligro para la vida de los trajes de aire suministrado.

C. El uso de trajes con aire acondicionado puede ser necesario en climas más cálidos.

D. Aconsejar a los empleados de todas las áreas y operaciones donde pueda ocurrir la exposición a DBCP.

viii. Operaciones Comunes

Las operaciones comunes en las que es probable que ocurra la exposición a DBCP son: durante su producción; y durante su formulación en pesticidas y fumigantes.

Apéndice C a § 1910.1044-Directrices de

Vigilancia Médica Para DBCP i. Vía de Entrada

Inhalación; absorción cutánea

II. Toxicología

Datos recientes recolectados sobre trabajadores involucrados en la manufactura y formulación de DBCP han mostrado que DBCP puede causar esterilidad a niveles de exposición muy bajos. Este hallazgo es apoyado por estudios mostrando que DBCP

causa esterilidad en animales. Exposición crónica a DBCP resultó en acción necrótica pronunciada en los órganos parenquimatosos (es decir, hígado, riñón, bazo) y en los testículos de ratas a concentraciones tan bajas como 5 ppm. Ratas que fueron expuestas crónicamente a DBCP también mostraron cambios en la composición de la sangre,

mostrando baja RBC, hemoglobina y WBC, y altos niveles de reticulocitos así como alteración hepática funcional, manifestándose en un tiempo de protrombina largo. Reznik et al. notaron que una sola dosis de 100 mg produjo una profunda depresión del sistema nervioso de ratas. Su condición mejoró gradualmente. La exposición aguda también resultó en la destrucción de la actividad de la glándula sexual de ratas macho así como causando cambios en el ciclo estral en ratas hembra. Estudios en animales también han asociado

DBCP con una mayor incidencia de carcinoma. Olson, et al. administraron DBCP por vía oral a ratas y ratones 5 veces por semana a dosis máximas toleradas predeterminadas experimentalmente y a la mitad de esas dosis. Tan temprano como diez semanas después del inicio del tratamiento, DBCP indujo un alto

incidencia de carcinomas de células escamosas del estómago con metástasis en ambas especies. DBCP también indujo adenocarcinomas mamarios en las ratas hembras en ambos niveles de dosis.

III. Signos y Síntomas

A. Inhalación: Náuseas, irritación ocular, conjuntivitis, irritación respiratoria, congestión o edema pulmonar, depresión del SNC con apatía, lentitud y ataxia.

B. Dérmica: Eritema o inflamación y dermatitis con exposición repetida.

iv. Pruebas Especiales

A. Análisis de semen: La siguiente información extraída del documento "Evaluación de la Función Testicular", presentado por el Departamento Médico Corporativo de la Shell Oil Company (exhibición 39-3), puede ser útil para

médicos que realizan el programa de vigilancia médica;

Al realizar análisis de semen ciertos criterios mínimos pero específicos deben cumplirse:

1. Se recomienda que se obtengan un mínimo de tres análisis de semen válidos para hacer una determinación del recuento promedio de espermatozoides de un individuo.

2. Un período de abstinencia sexual es necesario antes de la recolección de cada muestra masturbatoria. Se recomienda que el coito o la masturbación se realicen 48 horas antes de la recolección del espécimen real. Un período de 48 horas de abstinencia seguiría; entonces la muestra masturbatoria sería recolectada.

3. Cada espécimen de semen debe ser recolectado en un frasco de vidrio limpio, de boca ancha (no necesariamente preesterilizado) de la manera designada por el médico examinador. Cualquier parte del examen del fluido seminal debe ser inicialada solo después de que la licuefacción esté completa, es decir, 30 a 45 minutos después de la recolección.

4. El volumen de semen debe medirse al más cercano 1/1o de un centímetro cúbico.

5. La densidad de espermatozoides debe ser determinada usando técnicas de rutina involucrando el uso de una pipeta de células blancas y una cámara de hemocitómetro. El fluido inmovilizador más efectivo y más fácilmente obtenido para este proceso es agua destilada.

6. Se deben hacer frotis del semen delgados y secos para una clasificación morfológica de las formas de espermatozoos y deben teñirse con hematoxilina o la técnica de Papanicolaou, más difícil pero más precisa. También es importante registrar la aglutinación obvia de espermatozoides, piospermia, licuefacción retardada (mayor que 30

minutos), y hiperviscosidad. Además, el pH, usando papel de nitrazina, debe determinarse.

7. Una evaluación de morfología total debe incluir porcentajes de lo siguiente:

a. Formas normales (ovales),

b. Formas cónicas,

c. Formas amorfas (incluir formas de espermatozoide grandes y pequeñas),

d. Formas duplicadas (cabezas o colas), y

e. Formas inmaduras.

8. Cada muestra debe ser evaluada para la viabilidad del esperma (porcentaje de espermatozoide viable

moviéndose en el momento del examen) así como la motilidad del esperma (caracterización subjetiva de "progresión espermática hacia adelante con propósito" de la mayoría de esos espermatozoides viables analizados) dentro de dos horas después de la recolección, idealmente por el mismo o examinador igualmente cualificado.

B. Determinaciones de suero: Las siguientes determinaciones de suero deben ser realizadas por técnicas de inmunoensayo radioactivo utilizando antígenos específicos o preparaciones de antígenos del NIH de sensibilidad equivalente:

1. Hormona estimulante del folículo sérico (FSH);

2. Hormona luteinizante sérica (LH); y

3. Estrógeno total sérico (solo mujeres).

v. Tratamiento

Retirar de la exposición inmediatamente, dar oxígeno o reanimación artificial si está indicado. La ropa y los zapatos contaminados deben ser retirados inmediatamente. Enjuagar los ojos y lavar la piel contaminada. Si se ha tragado y la persona está consciente, inducir el vómito. La recuperación de exposiciones leves es usualmente rápida y completa.

vi. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

A. Otras consideraciones. DBCP puede causar efectos agudos y crónicos. Es importante que el médico se familiarice con las condiciones operativas en las que ocurre la exposición a DBCP. Aquellos con trastornos respiratorios pueden no tolerar el uso de respiradores de presión negativa.

B. Vigilancia y cribado. Los historiales médicos y los exámenes de laboratorio son requeridos para cada empleado sujeto a exposición a DBCP. El empleador debe cribar a los empleados por historial de ciertas condiciones médicas (listadas abajo) que podrían colocar al empleado en riesgo aumentado por la exposición.

Enfermedad del hígado. El sitio primario de biotransformación y desintoxicación de DBCP es el hígado. Hígado disfunciones probables para inhibir las reacciones de conjugación tenderán a promover las acciones tóxicas de DBCP. Estas precauciones deben ser consideradas antes de exponer personas con función hepática deteriorada a DBCP.

2. Enfermedad renal. Debido a que DBCP se ha asociado con lesión al riñón es importante que se dé especial consideración a aquellos con posible deterioro de la función renal.

3. Enfermedad de la piel. DBCP puede penetrar la piel y puede causar eritema con exposición prolongada. Personas con trastornos de la piel preexistentes pueden ser más susceptibles a los efectos de DBCP.

4. Discrasias sanguíneas. DBCP ha demostrado disminuir el contenido de eritrocitos, hemoglobina y leucocitos en la sangre, así como aumentar el tiempo de protrombina. Personas con trastornos sanguíneos existentes pueden ser más susceptibles a los efectos de DBCP.

5. Trastornos reproductivos. Estudios en animales han asociado DBCP con varios efectos en los órganos reproductivos. Entre estos efectos se encuentran la atrofia de los testículos y cambios en el ciclo estral. Personas con trastornos reproductivos preexistentes pueden estar en mayor riesgo a estos efectos de DBCP.

Referencias

Reznik, Ya. B. y Sprinchan, G. K.: Datos Experimentales sobre el efecto gonadotóxico de Nemagon, Gig. Sanit., (6), 1975, pp. 101-102, (traducido del ruso).

2. Faydysh, E. V., Rakhmatullaev, N. N. y Varshavskii, V. A.: La Acción Citotóxica de Nemagon en una Subaguda Experimento, Med. Zh. Uzbekistana, (No. 1), 1970, pp. 64-65, (traducido de ruso).

3. Rakhmatullaev, N. N.: Características Higiénicas del Nematocida Nemagon en Relación a la Contaminación del Agua Control, Hyg. Sanit., 36(3), 1971, pp. 344-348, (traducido de ruso).

4. Olson, W. A. et al.: Inducción de Cáncer de Estómago en Ratas y Ratones por Fumigantes Alifáticos Halogenados, Revista del Instituto Nacional del Cáncer, (51), 1973, pp. 1993-1995.

5. Torkelson, T. R. et al.: Investigaciones Toxicológicas de 1,2-Dibromo-3-cloropropano, Toxicología y Aplicada Farmacología, 3, 1961 pp. 545-559.

[43 FR 11527, Mar. 17, 1978, según enmendado en 45 FR 35283, May 23, 1980; 49 FR 18295, Apr. 30, 1984; 54 FR 24334, June 7, 1989; 58 FR 35310, June 30, 1993; 61 FR 5508, Feb. 13, 1996; 63 FR 1291, Jan. 8, 1998; 70 FR 1142, Jan. 5, 2005; 71 FR 16772, Apr. 3, 2006; 71 FR 50189, Aug. 24, 2006; 73 FR 75586, Dec. 12, 2008; 76 FR 33609, June 8, 2011; 77 FR 17782, Mar. 26, 2012; 78 FR] 9313, 8 de feb. de 2013]

§ 1910.1045 Acrilonitrilo. (a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al acrilonitrilo (AN), Chemical Abstracts Service Registro No. 000107131, excepto según lo dispuesto en los párrafos (a)(2) y (a)(3) de esta sección.

(2) Esta sección no se aplica a las exposiciones que resultan únicamente del procesamiento, uso y manipulación de los siguientes materiales:

resinas ABS, resinas SAN, resinas barrera de nitrilo, elastómeros de nitrilo sólido, y fibras acrílicas y modracrílicas, cuando estos materiales listados están en forma de polímeros terminados, y productos fabricados a partir de dichos polímeros terminados;

(ii) Materiales hechos de y/o que contienen AN para los cuales se confía razonablemente en datos objetivos para demostrar que el material no es capaz de liberar AN en concentraciones en el aire en

exceso de 1 ppm como un promedio ponderado en el tiempo de ocho (8) horas, bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso y manipulación que causarán la mayor liberación posible; y

(iii) Materiales sólidos hechos de y/o que contienen AN que no se calentarán por encima de 170 °F durante la manipulación, el uso o el procesamiento.

(3) Un empleador que se apoye en la exención bajo el párrafo (a)(2)(ii) deberá mantener registros de los datos objetivos que sustentan dicha exención, y de la base de la confianza del empleador en los datos, según lo dispuesto en el párrafo (q) de esta sección.

(b) Definiciones. Acrilonitrilo o AN significa monómero de acrilonitrilo, fórmula química CH2 = CHCN. Nivel de acción significa una concentración de AN de 1 ppm como un promedio ponderado en el tiempo de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicha área como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer la oportunidad de observar los procedimientos de monitoreo bajo el párrafo (r) de esta sección.

Descontaminación significa tratamiento de materiales y superficies por lavado con agua, ventilación u otros medios, para asegurar que los materiales no expongan a los empleados a concentraciones en el aire de AN por encima de 1 significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, ruptura de contenedores o fallo de equipo de control, que resulta en una liberación masiva inesperada de AN.

AN Líquido significa monómero de AN en forma líquida, e intermediarios poliméricos líquidos o semilíquidos, incluyendo lodos, suspensiones, emulsiones y soluciones, producidos durante la polimerización de AN.

Oficina de Área de OSHA significa la Oficina de Área de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tiene jurisdicción sobre el área geográfica donde se encuentra el lugar de trabajo afectado.

Límites de exposición permisibles -

(1) Inhalación.

Límite promedio ponderado en el tiempo (TWA). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de acrilonitrilo en exceso de dos (2) partes de acrilonitrilo por millón de partes de aire (2 ppm) como un promedio ponderado en el tiempo de ocho

(8) horas.

(ii) Límite de techo. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de acrilonitrilo en el aire en exceso de diez (10) ppm promediada durante cualquier período de quince (15) minutos durante la jornada de trabajo.

(2) Exposición dérmica y ocular. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto al contacto con la piel o al contacto con los ojos con AN líquido.

(d) [Reservado]

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Las determinaciones de los niveles de exposición en el aire se harán a partir de muestras de aire que sean representativas de la exposición de cada empleado a AN durante un período de ocho (8) horas.

(ii) Para los propósitos de esta sección, la exposición del empleado es aquella exposición que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

(2) Monitoreo inicial. Cada empleador que tenga un lugar de trabajo en el cual esté presente AN deberá monitorear cada lugar de trabajo y cada operación de trabajo para determinar con precisión las

concentraciones de AN a las que los empleados puedan estar expuestos.

(3) Frecuencia.

Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición del empleado está por debajo del nivel de acción, el empleador puede suspender el monitoreo para ese empleado.

(ii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición del empleado está en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo de los límites de exposición permisibles, el empleador debe repetir dicho

monitoreo para cada empleado de tal al menos cada 6 meses. El empleador debe continuar estas mediciones cada 6 meses hasta al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos siete (7) días aparte, estén por debajo del nivel de acción, y después el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado.

(iii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición del empleado está en exceso de los límites de exposición permisibles, el empleador debe repetir estas determinaciones para cada tal empleado al menos trimestralmente. El empleador debe continuar estas mediciones trimestrales hasta que al menos dos mediciones consecutivas,

tomadas con al menos siete (7) días de diferencia, estén en o por debajo de los límites de exposición permisibles, y después el empleador debe monitorear al menos cada 6 meses.

(4) Monitoreo adicional. Siempre que haya habido un cambio de producción, proceso, control o personal que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones a AN, o siempre que el empleador tenga cualquier otra razón para sospechar un cambio que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones a AN, se llevará a cabo un monitoreo adicional que cumpla con este párrafo.

(5) Notificación al empleado.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados.

(ii) Siempre que los resultados indiquen que la exposición del empleado representante excede los límites de exposición permisibles, el empleador incluirá en el aviso escrito una declaración de que los límites de exposición permisibles fueron excedidos y una descripción de la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición a o por debajo de los límites de exposición permisibles.

(6) Precisión de la medición. El método de medición de las exposiciones de los empleados deberá ser preciso a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 35 por ciento para concentraciones de AN en o por encima de los límites de exposición permisibles, y más o menos 50 por ciento para concentraciones de AN por debajo de los límites de exposición permisibles.

(f) Áreas reguladas.

(1) El empleador deberá establecer áreas reguladas donde las concentraciones de AN estén en exceso de los límites de exposición permisibles.

(2) Las áreas reguladas deberán ser demarcadas y segregadas del resto del lugar de trabajo, de cualquier manera que minimice el número de personas que serán expuestas a AN.

(3) El acceso a las áreas reguladas se limitará a personas autorizadas o a personas autorizadas de otro modo por el acto o las regulaciones emitidas en virtud del mismo.

(4) El empleador deberá asegurar que no haya presentes ni se consuman alimentos o bebidas, que no haya presentes ni se usen productos de tabaco, y que no se apliquen cosméticos en el área regulada.

Métodos de cumplimiento -

(1) Ingeniería y controles de práctica de trabajo.

Para el 2 de noviembre de 1980, el empleador deberá instituir controles de ingeniería y de prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a AN, a o por debajo de los límites de exposición permisibles, excepto en la medida en que el empleador establezca que tales controles no son factibles.

(ii) Donde los controles de ingeniería y de práctica de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo de los límites de exposición permisibles, el empleador no obstante los utilizará para reducir las exposiciones a los niveles más bajos alcanzables por estos controles, y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con el

requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(2) Programa de cumplimiento.

El empleador establecerá e implementará un programa escrito para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo de los límites de exposición permisibles únicamente por medios de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según lo requerido por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(ii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento incluirán al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación o proceso que resulte en la exposición del empleado a AN por encima de los límites de exposición permisibles;

(B) Un esquema de la naturaleza de los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo que se aplicarán a la operación o proceso en cuestión;

(C) Un informe de la tecnología considerada para cumplir con los límites de exposición permisibles;

(D) Un cronograma para la implementación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo para la operación o proceso, que proyectará la finalización a más tardar el 2 de noviembre de 1980; y

(E) Otra información relevante.

(iii) El empleador completará los pasos establecidos en el programa de cumplimiento en las fechas del cronograma.

(iv) Los planes escritos se presentarán a solicitud al Subsecretario y al Director, y estarán disponibles en el lugar de trabajo para examen y copia por el Subsecretario, el Director, o cualquier empleado o representante afectado.

(v) Los planes requeridos por este párrafo deben revisarse y actualizarse al menos anualmente para reflejar el estado actual del programa.

(h) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo, como actividades de mantenimiento y reparación o

(ii) limpieza de reactores, para las cuales el empleador establece que los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo factibles aún no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los límites de exposición permisibles.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), (d)(3)(iii)(B)(1), y (2)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Si se usan respiradores purificadores de aire (tip de cartucho químico o tipo de cartucho químico):

(A) El cartucho o cartucho purificador de aire debe ser reemplazado antes de la expiración de su vida útil o al completar cada turno, lo que ocurra primero.

(B) Una etiqueta debe ser adjuntada al cartucho o cartucho para indicar la fecha y hora en que es instalado por primera vez en el respirador.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben:

(i) Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

(ii) Para escape, provea a los empleados cualquier respirador de vapor orgánico o cualquier aparato de respiración autónoma permitido para su uso bajo el párrafo (h)(3)(i) de esta norma.

Situaciones de emergencia -

(1) Planes escritos.

Un plan escrito para situaciones de emergencia deberá ser desarrollado para cada lugar de trabajo donde haya AN líquido. Porciones apropiadas del plan deberán ser implementadas en caso de una emergencia. El plan deberá proporcionar específicamente que los empleados involucrados en corregir condiciones de emergencia deberán estar equipados

(ii) como se requiere en el párrafo (h) de esta sección hasta que la emergencia sea mitigada.

(iii) Empleados no involucrados en corregir la emergencia serán evacuados de la zona y no se les permitirá regresar hasta que la emergencia sea mitigada.

(2) Alertando empleados. Donde hay la posibilidad de exposición de empleado a AN en exceso del límite techo, una alarma general será instalada y usada para alertar prontamente a empleados de tales ocurrencias.

Ropa y equipo de protección -

(1) Provisión y uso. Donde contacto de ojo o piel con líquido AN pueda ocurrir, el empleador deberá proveer sin costo al empleado, y asegurar que los empleados usen, ropa protector impermeable u otro equipo para proteger cualquier área del cuerpo que pueda entrar en contacto con líquido AN. La provisión de §§ 1910.132 y 1910.133 deberá ser cumplida.

(2) Limpieza y reemplazo.

El empleador limpiará, lavará, mantendrá o reemplazará la ropa y el equipo de protección requeridos por esta sección según sea necesario para mantener su efectividad.

(ii) El empleador se asegurará de que la ropa de protección impermeable que entre en contacto o es probable que haya entrado en contacto con el líquido AN sea descontaminada antes de ser retirada por el empleado.

(iii) El empleador deberá asegurar que un empleado cuya ropa no impermeable se moje con líquido AN retirará inmediatamente esa ropa y procederá a ducharse. La ropa deberá ser descontaminada antes de que sea retirada del área regulada.

(iv) El empleador deberá asegurar que ningún empleado retire ropa o equipo protector del vestuario, excepto para aquellos empleados autorizados a hacerlo con el propósito de lavar, mantenimiento o eliminación.

El empleador informará a cualquier persona que lava o limpia ropa o equipo de protección de los efectos potencialmente dañinos de la exposición a AN.

Orden y limpieza.

(1) Todas las superficies se mantendrán libres de acumulaciones visibles de AN líquido.

(2) Para operaciones que involucren AN líquido, el empleador establecerá un programa para detectar fugas y derrames de AN líquido, incluyendo inspecciones visuales regulares.

(3) Donde derrames de líquido AN son detectados, el empleador deberá asegurar que las superficies contactadas por el líquido AN sean descontaminadas. Empleados no involucrados en actividades de descontaminación deberán abandonar el área del derrame, y no se les permitirá en el área hasta que la descontaminación esté completada.

(1) Eliminación de residuos. Los residuos AN, chatarra, escombros, bolsas, contenedores o equipo deberán ser descontaminados antes de ser incorporados en el sistema general de eliminación de residuos.

(m) Instalaciones y prácticas de higiene.

(1) Donde empleados están expuestos a concentraciones en el aire de AN por encima de los límites de exposición permisibles, o donde empleados son requeridos a usar ropa o equipo protector de acuerdo al párrafo (j) de esta sección, las instalaciones requeridas por 29 CFR 1910.141, incluyendo cambio limpio

habitaciones y facilidades de ducha, serán proporcionadas por el empleador para el uso de esos empleados, y el empleador deberá asegurar que los empleados usen las facilidades proporcionadas.

(2) El empleador deberá asegurar que los empleados que vistan ropa o equipo de protección para la protección contra el contacto de la piel con el líquido AN se duchen al final del turno de trabajo.

(3) El empleador deberá asegurar que, en caso de exposición de la piel o los ojos al líquido AN, el empleado afectado se duche inmediatamente para minimizar el peligro de absorción cutánea.

(4) El empleador deberá asegurar que los empleados que trabajen en el área regulada se laven las manos y las caras antes de comer.

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para cada empleado que esté o vaya a estar expuesto al AN en o por encima del nivel de acción, sin importar el uso de respiradores. El empleador deberá proporcionar a cada empleado tal con una oportunidad para exámenes y pruebas médicas de acuerdo con este párrafo.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y que sean proporcionados sin costo para el empleado.

(2) Exámenes iniciales. En el momento de la asignación inicial, o tras la institución del programa de vigilancia médica, el empleador deberá proporcionar a cada empleado afectado una oportunidad para un examen médico, incluyendo al menos los siguientes elementos:

(i) Un historial de trabajo y un historial médico con especial atención a los sistemas de piel, respiratorio y gastrointestinal, y aquellos síntomas inespecíficos, como dolor de cabeza,

náuseas, vómitos, mareos, debilidad u otras disfunciones del sistema nervioso central que puedan estar asociadas con la exposición aguda o crónica a AN;

(ii) Un examen físico completo que da atención particular al sistema nervioso periférico y central, sistema gastrointestinal, sistema respiratorio, piel y tiroides;

(iii) Una radiografía de tórax anteroposterior estándar de 14x17 pulgadas u otro tamaño razonable;

(iv) Más pruebas del tract intestinal, incluyendo tamizaje de sangre oculta en heces, para todos los trabajadores de 40 años o mayores, y para cualquier otro empleado afectado para quienes, en opinión del médico, dicha prueba es apropiada.

(3) Exámenes periódicos.

El empleador deberá proporcionar los exámenes especificados en los párrafos (n)(2)(i), (ii) y (iv) de esta sección al menos anualmente para todos los empleados especificados en el párrafo (n)(1) de esta sección.

(ii) Si un empleado no ha tenido el examen especificado en los párrafos (n)(2)(i), (ii) y

(iv) de esta sección dentro de 6 meses precediendo la terminación de empleo, el empleador hará tal examen disponible al empleado previo a tal terminación.

(4) Exámenes adicionales. Si el empleado por cualquier razón desarrolla signos o síntomas que puedan estar asociados con la exposición a AN, el empleador proporcionará un examen apropiado y tratamiento médico de emergencia.

(5) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado;

(iii) Nivel de exposición del representante del empleado;

(iv) Nivel de exposición anticipado o estimado del empleado (para exámenes previos al puesto o en casos de exposición debido a una emergencia);

Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a ser usado; y (vi) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado, que no está disponible de otra manera para el médico examinador.

(6) Opinión escrita del médico.

El empleador obtendrá una opinión escrita del médico examinador que incluirá:

(A) Los resultados del examen médico y la prueba realizada;

(B) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en un riesgo aumentado de deterioro material de la salud del empleado por la exposición a AN;

(C) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a AN o sobre el uso de ropa y equipo de protección como respiradores; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica que requiera un examen o tratamiento adicional.

(ii) El empleador instruirá al médico para que no revele en la opinión escrita hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional a AN.

(iii) El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión escrita al empleado afectado.

Información del empleado y capacitación -

(1) Programa de capacitación.

El empleador capacitará a cada empleado expuesto a AN por encima del nivel de acción, a cada empleado cuyas exposiciones se mantengan por debajo del nivel de acción mediante ingeniería y práctica de trabajo

controles, y cada empleado sujeto a potencial contacto con la piel o los ojos con el líquido AN de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación y asegurar la participación del empleado en el programa.

(ii) La formación se proporcionará en el momento de la asignación inicial, o tras la institución del programa de formación, y al menos anualmente después, y el empleador se asegurará de que cada empleado esté informado de lo siguiente:

(A) La información contenida en apéndices A y B;

(B) La cantidad, ubicación, modo de uso, liberación o almacenamiento de AN, y la naturaleza específica de las operaciones que podrían resultar en exposición a AN, así como cualquier protección necesaria pasos;

(C) El propósito, uso apropiado y limitaciones de respiradores y ropa protector;

(D) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (n) de esta sección;

(E) Los procedimientos de emergencia desarrollados, como lo requiere el párrafo (i) de esta sección;

(F) Controles de ingeniería y práctica de trabajo, su función y la relación del empleado con estos controles; y

(G) Una revisión de esta norma.

(2) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador deberá hacer una copia de esta norma y sus apéndices fácilmente disponible para todos los empleados afectados.

(ii) El empleador proporcionará, previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación al Subsecretario y al Director.

Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos de la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para materiales AN y basados en AN no exentos bajo el párrafo (a)(2) de esta sección.

(ii) Al clasificar los peligros de AN y materiales basados en AN, al menos los siguientes peligros deben abordarse: Cáncer; efectos en el sistema nervioso central; efectos en el hígado; sensibilización de la piel; irritación de la piel, las vías respiratorias y los ojos; efectos de toxicidad aguda; y la inflamabilidad.

Empleadores deberán incluir AN y materiales basados en AN en el programa de comunicación de peligros

(iii) establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de AN y materiales basados en AN y a las hojas de datos de seguridad, y esté entrenado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (o) de esta sección. (iv) El empleador deberá asegurar que ninguna declaración aparezca en o cerca de cualquier señal o etiqueta requerida por este párrafo (p) que contradiga o disminuya la señal o etiqueta requerida.

(2) Signos.

El empleador deberá colocar señales para indicar claramente todos los lugares de trabajo donde las concentraciones de AN excedan los límites de exposición permisibles. Las señales deberán llevar la siguiente leyenda:

PELIGRO

ACRILONITRILO (AN)

PUEDE CAUSAR CÁNCER

LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA PUEDE SER REQUERIDA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) El empleador deberá asegurarse de que las señales requeridas por este párrafo (p)(2) estén iluminadas y limpias según sea necesario para que la leyenda sea fácilmente visible.

(iii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores podrán usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (p)(2)(i) de esta sección:

PELIGRO

ACRILONITRILO (AN)

PELIGRO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

LOS RESPIRADORES PUEDEN SER REQUERIDOS

(3) Etiquetas.

El empleador deberá asegurarse de que las etiquetas de precaución cumplan con el párrafo (p)(1)(i) de esta sección y estén fijadas a todos los contenedores de AN líquido y materiales a base de AN que no

estén exentos bajo el párrafo (a)(2) de esta sección. El empleador deberá asegurarse de que las etiquetas permanezcan fijas cuando los materiales se vendan, distribuyan o salgan de otra manera del lugar de trabajo del empleador.

(ii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en las etiquetas de precaución requeridas por este párrafo (p)(3) en lugar de los requisitos de etiquetado en el párrafo (p)(1) de esta sección:

PELIGRO

CONTIENE ACRILONITRILO (UN)

PELIGRO DE CÁNCER

(iii) El empleador deberá asegurar que las etiquetas de precaución requeridas por este párrafo (p)(3) sean fácilmente visibles y legibles.

Mantenimiento de registros -

(1) Datos objetivos para operaciones exentas.

Donde el procesamiento, uso y manejo de materiales hechos de o que contienen AN están exentos de conformidad con el párrafo (a)(2)(ii) de esta sección, el empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de datos objetivos razonablemente confiados en apoyo de la exención.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) El material que califica para exención;

(B) La fuente de los datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de AN;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y Otros datos relevantes para las operaciones, materiales y procesamiento cubiertos por la exención. El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos

(iii) objetivos.

(2) Monitoreo de exposición.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todo el monitoreo requerido por el párrafo (e) de esta sección.

Este registro incluirá:

(ii)

(A) Las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo utilizado para determinar la exposición representativa del empleado;

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos utilizados y los datos en los que se basa para establecer que los métodos utilizados cumplen con los requisitos de exactitud y precisión del párrafo (e)(6) de esta sección;

(C) Tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay; y

(D) Nombre y clasificación de puesto del empleado monitoreado y de todos los demás empleados cuya exposición la medición pretende representar.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos cuarenta (40) años, o por la duración del empleo más veinte (20) años, lo que sea mayor.

(3) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica según lo requerido por el párrafo (n) de esta sección.

(ii) Este registro incluirá:

(A) Una copia de las opiniones escritas del médico;

(B) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición a AN;

(C) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por el párrafo (n)(5) de esta sección; y

(D) Una copia del historial médico y laboral del empleado.

El empleador deberá asegurar que este registro sea mantenido por al menos cuarenta

(iii)

(40) años, o por la duración del empleo más veinte (20) años, lo que sea más largo.

(4) Disponibilidad.

El empleador deberá hacer todos los registros requeridos para ser mantenidos por esta sección disponibles, bajo solicitud, al Subsecretario y al Director para examen y copia.

(ii) Registros requeridos por párrafos (q)(1) a (q)(3) de esta sección serán proporcionados a solicitud a empleados, representantes designados y el Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a (e) y (q) a (i). Registros requeridos por párrafo (q)(1) serán proporcionados de la misma manera que los registros de monitoreo de exposición.

(5) Transferencia de registros.

Cuando el empleador deje de hacer negocios, el empleador sucesor recibirá y retendrá todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección por el período prescrito.

(ii) El empleador también cumplirá con cualquier requisito adicional que involucre la transferencia de registros establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(r) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador proporcionará a los empleados afectados, o sus representantes designados representantes, una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado a AN conducido de conformidad con el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación.

Siempre que la observación del monitoreo de la exposición del empleado a AN requiera entrar en un área donde el uso de ropa o equipo de protección sea requerido, el empleador deberá proporcionar al observador ropa y equipo de protección personal requerido para ser usado por los empleados trabajando en el área, asegurar el uso de dicha ropa y equipo, y requerir al observador que cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con la vigilancia, los observadores tendrán derecho a: (A) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

Observar todos los pasos relacionados con la medición de concentraciones en el aire de AN realizadas en el lugar de exposición; y

(C) Registrar los resultados obtenidos.

(s) [Reservado]

(t) Apéndices. La información contenida en los apéndices no pretende, por sí misma, crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo, o restar a ninguna obligación.

Apéndice A a § 1910.1045-Hoja de Datos de Seguridad de

Sustancia para Acrilonitrilo i. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: Acrilonitrilo (CH2 CHCN).

B. Sinónimos: Propenenitrilo; cianuro de vinilo; cianoetileno; AN; VCN; acilon; carbacril; fumigrian; ventox.

C. El acrilonitrilo se puede encontrar como líquido o vapor, y también se puede encontrar en resinas poliméricas, cauchos, plásticos, polioles y otros polímeros que tengan acrilonitrilo como material crudo o intermedio.

D. El AN se utiliza en la fabricación de fibras acrílicas y modiacrílicas, plásticos y resinas acrílicas, polímeros especiales, cauchos de nitrilo y otros productos químicos orgánicos. También se ha utilizado como fumigante.

E. Apariencia y olor: Líquido incoloros a amarillo pálido con un olor penetrante que solo puede ser detectado a concentraciones por encima del nivel de exposición permisible, en un rango de 13-19 partes AN por millón de partes de aire

F. Exposición permisible: La exposición no puede exceder de:

1. Dos partes AN por millón de partes de aire (2 ppm) promediadas durante la jornada laboral de 8 horas; o

2. Diez partes AN por millón de partes de aire (10 ppm) promediadas durante cualquier período de 15 minutos en la jornada laboral.

3. Además, se prohíbe el contacto de la piel y los ojos con el líquido AN.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. El Acrilonitrilo puede afectar su cuerpo si inhala el vapor (respiración), si entra en contacto con sus ojos o piel, o si lo traga. Puede entrar en su cuerpo a través de su piel.

B. Efectos de la sobreexposición: 1. Exposición a corto plazo: El acrilonitrilo puede causar irritación ocular, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, estornudos, debilidad y mareos. A altas concentraciones, los efectos de la exposición pueden llevar a la pérdida de conciencia y la muerte. Cuando el acrilonitrilo entra en contacto con la piel después de ser absorbido en el cuero de los zapatos o la ropa, puede producir ampollas después de varias horas sin efecto aparente. A menos que los zapatos o la ropa se retiren inmediatamente y el área se lave, ocurrirá la formación de ampollas. Por lo general no hay dolor ni inflamación asociados con la formación de ampollas.

2. Exposición a largo plazo: Se ha demostrado que el acrilonitrilo causa cáncer en animales de laboratorio y se ha asociado con mayores incidencias de cáncer en humanos. La exposición repetida o prolongada de la piel al acrilonitrilo puede producir irritación y dermatitis.

3. Reportar signos y síntomas: Usted debe informar a su empleador si desarrolla algún signo o síntoma y sospecha que son causados por la exposición a acrilonitrilo.

iii. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia

A. Exposición ocular: Si el acrilonitrilo entra en tus ojos, lava tus ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados inferior y superior ocasionalmente. Obtén atención médica inmediatamente. No se deben usar lentes de contacto cuando se trabaja con este químico.

B. Exposición de la piel: Si el acrilonitrilo se mete en tu piel, lava inmediatamente la piel contaminada con agua. Si el acrilonitrilo se impregna en su ropa, especialmente en sus zapatos, retire la ropa inmediatamente y lave la piel con agua. Si aparecen síntomas después del lavado, busque atención médica inmediatamente. Lave a fondo el ropa antes de reutilizar. Zapatos de cuero contaminados u otros artículos de cuero deben ser desechados.

C. Inhalación: Si usted o cualquier otra persona inhala grandes cantidades de acrilonitrilo, mueva a la persona expuesta al aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, realice respiración artificial. Mantenga a la persona afectada abrigada y en reposo. Obtenga atención médica lo antes posible.

D. Tragar: Cuando acrylonitrile ha sido tragado, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de que el agua haya sido tragada, intente hacer que la persona vomite haciendo que toque la parte posterior de su garganta con su dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.

E. Rescate: Mover la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona expuesta ha sido superada, notificar a alguien más y poner en efecto los procedimientos de emergencia establecidos. No convertirse en una víctima ti mismo. Entiende tus procedimientos de rescate de emergencia y conoce la ubicación del equipo de emergencia antes de que surja la necesidad.

F. Procedimientos especiales de primeros auxilios: Los botiquines de primeros auxilios que contengan un suministro adecuado (al menos dos docenas) de perlas de nitrito de amilo, cada una conteniendo 0.3 ml, deben mantenerse en cada sitio donde se utilice acrilonitrilo. Cuando se sospeche que una persona ha recibido una sobreexposición al acrilonitrilo, retire inmediatamente a esa persona del área contaminada usando procedimientos de rescate establecidos. La ropa contaminada debe ser removida y el acrilonitrilo lavado de la piel inmediatamente. La respiración artificial debe ser iniciada de inmediato si la respiración se ha detenido. Si la persona está inconsciente, se puede usar nitrito de amilo como antídoto por un individuo debidamente entrenado de acuerdo con los procedimientos de emergencia establecidos. La ayuda médica debe ser obtenida inmediatamente.

iv. Respiradores y Ropa Protector.

A. Respiradores. Usted puede ser requerido a usar un respirador para actividades no rutinarias, en emergencias, mientras su empleador está en el proceso de reducir exposiciones a acrilonitrilo a través de controles de ingeniería, y en áreas donde controles de ingeniería no son factibles. Si se usan respiradores, ellos deben tener una etiqueta emitida por la National

Instituto para la Seguridad y Salud Ocupacionales bajo las provisiones de 42 CFR parte 84 indicando que los respiradores han sido aprobados para uso con vapores orgánicos. Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse a su cara y cabeza de forma ceñida. Los respiradores no deben aflojarse ni retirarse en situaciones de trabajo donde su uso sea requerido.

El acrilonitrilo no tiene un olor detectable excepto en niveles por encima de los límites de exposición permisibles. No dependa del olor para advertirle cuando un cartucho o un envase de respirador se agote. Los cartuchos o los envases deben cambiarse diariamente o antes del final de la vida útil, lo que ocurra primero. El reutilización de estos puede permitir

acrilonitrilo a filtrarse gradualmente a través del cartucho y causar exposiciones que no puedes detectar por olor. Si puedes oler acrilonitrilo mientras usas un respirador, procede inmediatamente a aire fresco. Si experimentas dificultad respiratoria mientras se usa un respirador, díselo a tu empleador.

B. Trajes de aire suministrado: En algunas situaciones de trabajo, puede ser necesario el uso de trajes de aire suministrado. Tu empleador debe instruirte en su uso y operación adecuados.

C. Ropa protector: Usted debe usar ropa impermeable, guantes, protector facial u otra ropa protector apropiada para prevenir el contacto de la piel con acrilonitrilo líquido. Donde la ropa protector es requerida, su empleador está requerido a proveerle prendas limpias como es necesario para asumir que la ropa le protege adecuadamente.

Reemplazar o reparar ropa impermeable que haya desarrollado fugas.

El acrilonitrilo nunca debe dejarse en la piel. La ropa y los zapatos que no son impermeables al acrilonitrilo no deben permitirse que se contaminan con acrilonitrilo, y si lo hacen la ropa y los zapatos deben ser retirados y descontaminados con prontitud. La ropa debe ser lavada o desechada después de que el AN sea retirado. Una vez que el acrilonitrilo penetra los zapatos u otros artículos de cuero, no deben volver a usarse.

D. Protección de ojos: Usted debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras en áreas donde el acrilonitrilo líquido pueda contactar sus ojos. Además, no se deben usar lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto de ojos con acrilonitrilo.

v. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

A. El Acrilonitrilo es un líquido inflamable, y sus vapores pueden formar fácilmente mezclas explosivas en el aire.

B. El Acrilonitrilo debe ser almacenado en contenedores herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada, lejos del calor, chispas, llamas, oxidantes fuertes (especialmente bromo), bases fuertes, cobre, aleaciones de cobre, amoníaco y aminas.

C. Las fuentes de ignición tales como fumar y llamas abiertas están prohibidas donde se maneje, use o almacene acrilonitrilo de una manera que pueda crear un peligro potencial de incendio o explosión.

D. Usted debe usar herramientas sin chispas al abrir o cerrar contenedores metálicos de acrilonitrilo, y los contenedores deben estar conectados y puestos a tierra al verter o transferir acrilonitrilo líquido.

E. Usted debe retirar inmediatamente cualquier ropa no impermeable que se moje con acrilonitrilo, y esta ropa no debe volver a usarse hasta que se retire el acrilonitrilo de la ropa.

F. La ropa impermeable mojada con acrilonitrilo líquido puede encenderse fácilmente. Esta ropa debe lavarse con agua antes de retirarla.

G. Si su piel se moja con acrilonitrilo líquido, usted debe lavar o ducharse rápidamente y a fondo con jabón o detergente suave para eliminar cualquier acrilonitrilo de su piel.

H. Usted no debe guardar alimentos, bebidas o materiales para fumar, ni se le permite comer o fumar en áreas reguladas donde las concentraciones de acrilonitrilo estén por encima de los límites de exposición permisibles.

I. Si contactas con acrilonitrilo líquido, debes lavarte las manos minuciosamente con jabón o detergente suave y agua antes de comer, fumar o usar las instalaciones del baño.

J. Los extintores y las instalaciones de enjuague rápido deben estar disponibles fácilmente, y debes saber dónde están y cómo operarlos.

K. Pregunta a tu supervisor dónde se usa el acrilonitrilo en tu área de trabajo y sobre cualquier regla adicional de seguridad y salud de la planta.

vi. Acceso a la Información

A. Cada año, su empleador está requerido a informarle de la información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia para acrilonitrilo. Además, su empleador debe instruirle en las prácticas de trabajo apropiadas para el uso de acrilonitrilo, procedimientos de emergencia y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si está siendo expuesto a acrilonitrilo. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de los empleados y de registrar los resultados obtenidos. Su empleador está obligado a informarle de su exposición. Si su empleador determina que está siendo

sobreexpuesto, él o ella está requerido a informar a usted de las acciones que se están tomando para reducir su exposición a dentro de los límites de exposición permisibles.

C. Su empleador está requerido a mantener registros de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos registros deben ser mantenidos por el empleador por al menos cuarenta (40) años o por el período de su empleo más veinte (20) años, el que sea mayor.

D. Su empleador está obligado a entregar sus registros de exposición y médicos a usted o a su representante previa solicitud.

Apéndice B a § 1910.1045-Guías Técnicas de Sustancia para

Acrilonitrilo

I. Datos Físicos y Químicos

A. Identificación de la sustancia: 1. Sinónimos: AN; VCN; cianuro de vinilo; propenenitrilo; cianoetileno; Acrylon; Carbacryl; Fumigrain; Ventox.

2. Fórmula: CH2 = CHCN.

3. Peso molecular: 53.1.

B. Datos Físicos: 1. Punto de ebullición (760 mm Hg): 77.3 °C (171 °F);

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.81 (a 20 °C o 68 °F);

3. Densidad de vapor (aire = 1 en el punto de ebullición del acrilonitrilo): 1.83;

4. Punto de fusión: -83 °C (-117 °F);

5. Presión de vapor (@20 °F): 83 mm Hg;

6. Solubilidad en agua, por ciento en peso @20 °C (68 °F): 7.35;

7. Tasa de evaporación (Acetato de Butilo = 1): 4.54; y

8. Apariencia y olor: Líquido incoloros a amarillo pálido con un olor penetrante en concentraciones por encima del nivel de exposición permisible. Cualquier olor detectable de acrilonitrilo puede indicar sobreexposición.

II. Datos de Peligro de Incendio, Explosión y Reactividad

A. Fuego: 1. Punto de inflamación: -1 °C (30 °F) (copas cerradas).

2. Temperatura de autoignición: 481 °C (898 °F).

3. Límites inflamables aire, por ciento por volumen: Inferior: 3, Superior: 17.

4. Medios de extinción: Espuma de alcohol, dióxido de carbono y químico seco.

5. Procedimientos especiales de extinción de incendios: No usar un chorro sólido de agua, ya que el chorro dispersará y propagará el fuego. Usar agua para enfriar los contenedores expuestos a un fuego.

6. Peligros inusuales de incendio y explosión: Acrilonitrilo es un líquido inflamable. Sus vapores pueden formar fácilmente mezclas explosivas con el aire. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas donde el acrilonitrilo es manipulado, usado o almacenado de una manera que pueda crear un peligro potencial de incendio o explosión. Los vapores de acrilonitrilo son más pesados que el aire y pueden viajar a lo largo del suelo y ser encendidos por llamas abiertas o chispas en lugares remotos del sitio donde se está manipulando el acrilonitrilo.

7. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos de 29 CFR 1910.106, la acrilonitrilo es clasificada como un líquido inflamable de clase IB. Por ejemplo, 7,500 ppm, aproximadamente una cuarta parte del límite inferior inflamable, sería considerado que representa un peligro potencial de incendio y explosión.

8. Para fines de cumplimiento con 29 CFR 1910.157, la acrilonitrilo es clasificada como un peligro de incendio Clase B.

9. Para el propósito de cumplimiento con 29 CFR 1919.309, las ubicaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de acrilonitrilo serán Clase I, Grupo D.

B. Reactividad:

1. Condiciones contribuyendo a la inestabilidad: Acrilonitrilo polimerizará cuando esté caliente, y el calor adicional liberado por la polimerización puede causar que los contenedores exploten. AN puro puede autopolicularse, con una rápida acumulación de presión, resultando en un peligro de explosión. Inhibidores se añaden al producto comercial para prevenir la auto-

polimerización.

2. Incompatibilidades: El contacto con oxidantes fuertes (especialmente bromo) y bases fuertes puede causar incendios y explosiones. El contacto con cobre, aleaciones de cobre, amoníaco y aminas puede iniciar una descomposición seria.

3. Productos de descomposición peligrosos: Gases y vapores tóxicos (como cianuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono) pueden ser liberados en un incendio que involucre acrilonitrilo y ciertos polímeros hechos de acrilonitrilo.

4. Precauciones especiales: El acrilonitrilo líquido atacará algunas formas de plásticos, cauchos y recubrimientos.

iii. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación

A. Si se derrama o fuga acrilonitrilo, se deben tomar los siguientes pasos:

1. Eliminar todas las fuentes de ignición.

2. El área debe ser evacuada de inmediato y reingresada solo después de que el área haya sido ventilada y lavada con agua.

3. Si hay acrilonitrilo líquido o intermedio polimérico, recolectar para su recuperación o absorber en papel, vermiculita, arena seca, tierra o material similar, o lavar con agua al sistema de alcantarillado del proceso.

B. Las personas que no lleven equipo de protección deben ser restringidas de las áreas de derrames o fugas hasta que se haya completado la limpieza.

C. Métodos de eliminación de residuos: El material de desecho deberá ser eliminado de una manera que no sea peligrosa para los empleados o para la población general. Los derrames de acrilonitrilo y el lavado de dichos derrames deberán canalizarse para un tratamiento apropiado o para la recolección para su eliminación. No deberán canalizarse directamente al sistema de alcantarillado sanitario. Al seleccionar el método de eliminación de residuos, se deben consultar las regulaciones locales, estatales y federales aplicables.

iv. Procedimientos de Monitoreo y Medición

A. Exposición por encima del Límite de Exposición Permisible:

Evaluación de exposición de ocho horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo esta sección deben tomarse de tal manera que la exposición promedio de ocho horas pueda determinarse a partir de una sola muestra de ocho horas o dos (2) muestras de cuatro horas. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente que inhalado por el empleado.)

2. Evaluación del techo: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo esta sección deben tomarse durante períodos de concentraciones aéreas máximas esperadas de acrilonitrilo en la zona de respiración del empleado. Se debe tomar un mínimo de tres (3) mediciones en un turno de trabajo. El promedio de todas las mediciones tomadas es una estimación de la exposición del techo del empleado.

3. Técnicas de monitoreo: La muestreo y análisis bajo esta sección pueden ser realizado por recolectando el

vapor de acrilonitrilo en tubos de adsorción de carbón o otros tubos de adsorción de composición, con subsecuente análisis químico. Muestreo y análisis también pueden ser realizados por instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo en tiempo real, instrumentos portátiles de lectura directa o dosímetros pasivos. El análisis de las muestras resultantes debe ser por cromatógrafo de gases.

Apéndice D enumera métodos de muestreo y análisis que han sido probados por NIOSH y OSHA para uso con

acrilonitrilo. NIOSH y OSHA han validado modificaciones del Método NIOSH S-156 (Ver apéndice D) bajo condiciones de laboratorio para concentraciones por debajo de 1 ppm. El empleador tiene la obligación de seleccionar un

método de monitoreo que cumple con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que los métodos de monitoreo deben ser precisos, a un 95-por ciento

nivel de confianza, a ±35-por ciento para concentraciones de AN en o por encima de 2 ppm, y a ±50-por ciento para concentraciones por debajo de 2 ppm. Además de los métodos descritos en apéndice D, hay numerosos otros métodos disponibles para el monitoreo de AN en el lugar de trabajo. Detalles sobre estos otros métodos han sido

presentados por varias compañías al registro de la elaboración de normas, y están disponibles en la Oficina de Expedientes de OSHA.

B. Dado que muchos de los deberes relacionados con la exposición de los empleados dependen de los resultados de los procedimientos de monitoreo y medición, los empleadores deberán asegurar que la evaluación de las exposiciones de los empleados sea realizada por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente calificada.

v. Ropa Protector

Los empleados deberán ser provistos y requeridos a usar ropa protector apropiada para prevenir cualquier posibilidad de contacto con la piel con AN líquido. Porque el acrilonitrilo es absorbido a través de la piel, es importante prevenir el contacto con la piel con AN líquido. La ropa protector deberá incluir monos impermeables o trabajo similar de cuerpo entero

ropa, guantes, cubrecabezas, según corresponda para proteger áreas del cuerpo que puedan entrar en contacto con líquido AN.

Los empleadores deben verificar que los indumentos protectores sean impermeables al acrilonitrilo. La ropa y los zapatos no impermeables no deben permitirse que se contaminen con AN líquido. Si la ropa permeable se contamina, debe retirarse inmediatamente, colocarse en un área regulada para la eliminación del AN, y no volver a usarse hasta que el AN sea eliminado. Si el calzado de cuero u otras prendas de cuero se mojan por

acrilonitrilo, ellos deben ser reemplazados y no usados de nuevo, debido a la capacidad del cuero para absorber acrilonitrilo y retenerlo contra la piel. Dado que no hay dolor asociado con la ampolladura que puede resultar del contacto de la piel con AN líquido, es esencial que el empleado sea informado de este peligro para que él o ella pueda ser protegido.

Cualquier ropa protector que haya desarrollado fugas o se encuentre de otra manera defectuosa deberá ser reparada o reemplazada. Se proporcionará ropa protector limpia al empleado según sea necesario para asegurar su

protección. Cuando la ropa impermeable se moja con líquido AN, deberá lavarse con agua antes de ser retirada por el empleado. Los empleados también están obligados a usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya cualquier posibilidad de que el acrilonitrilo contacte los ojos.

vi. Instalaciones de Aseo e Higiene

Para fines de cumplir con 29 CFR 1910.141, los siguientes elementos deben ser enfatizados:

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condiciones sanitarias. El empleador está obligado a instituir un programa de detección de fugas y derrames para operaciones que involucren AN líquido con el fin de detectar fuentes de emisiones fugitivas de AN.

B. Barrer en seco y el uso de aire comprimido es inseguro para la limpieza de suelos y otras superficies donde se pueda encontrar AN líquido.

C. Se deben proporcionar y mantener instalaciones de lavado adecuadas con agua caliente y fría en condiciones sanitarias. También se deben proporcionar agentes de limpieza adecuados para asegurar la eliminación efectiva de acrilonitrilo de la piel.

D. Se deben proporcionar vestidores o salas de vestuario con instalaciones de almacenamiento de ropa individuales para prevenir la contaminación de la ropa de calle con acrilonitrilo. Debido a la naturaleza peligrosa del acrilonitrilo, La ropa de protección contaminada debe colocarse en un área regulada designada por el empleador para la eliminación del AN antes de que la ropa sea lavada o desechada.

vii. Precauciones Varios

A. Almacene acrilonitrilo en contenedores herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada y tome las precauciones necesarias para evitar cualquier peligro de explosión.

B. Las altas exposiciones al acrilonitrilo pueden ocurrir al transferir el líquido de un contenedor a otro.

C. Se deben usar herramientas no generadoras de chispas para abrir y cerrar contenedores de acrilonitrilo metálicos. Estos contenedores deben estar efectivamente conectados a tierra y unidos antes de verter.

D. Nunca almacene acrilonitrilo sin inhibidores.

E. Los vapores de acrilonitrilo no están inhibidos. Pueden formar polímeros y obstruir las ventilaciones de los tanques de almacenamiento.

F. El uso de trajes de aire suministrado u otras cubiertas impermeables puede ser necesario para prevenir el contacto de la piel con y proporcionar protección respiratoria contra el acrilonitrilo cuando la concentración de acrilonitrilo es desconocida o está por encima del límite de techo. Los trajes de aire suministrado deben ser seleccionados, usados y mantenidos bajo la supervisión inmediata de personas con conocimiento de las limitaciones y las características potenciales de peligro para la vida de los trajes de aire suministrado.

Los empleadores deberán avisar a los empleados de todas las áreas y operaciones donde la exposición al acrilonitrilo podría ocurrir.

viii. Operaciones Comunes

Operaciones comunes en las que la exposición al acrilonitrilo es probable que ocurra incluyen las siguientes: Fabricación del monómero de acrilonitrilo; síntesis de fibras acrílicas, ABS, SAN y plásticos y resinas de barrera de nitrilo, caucho de nitrilo, recubrimientos superficiales, productos químicos especiales, uso como intermediario químico, uso como fumigante y en la cianoetilación del algodón.

Apéndice C a § 1910.1045-Directrices de Vigilancia Médica para

Acrilonitrilo

I. Vía de Entrada

Inhalación; absorción cutánea; ingestión.

II. Toxicología

El vapor de acrilonitrilo es un asfixiante debido a la acción inhibidora sobre los sistemas de enzimas metabólicas. Animales expuestos a 75 o 100 ppm durante 7 horas han mostrado signos de anoxia; en algunos animales que murieron en el nivel más alto, cianomethemoglobina fue encontrada en la sangre. Dos muertes humanas por envenenamiento accidental han sido reportado; uno fue causado por inhalación de una concentración desconocida del vapor, y el otro se pensó que fue causado por absorción cutánea o inhalación. La mayoría de los casos de intoxicación por exposición industrial han sido leves, con aparición rápida de irritación ocular, dolor de cabeza, estornudos y náuseas. Debilidad, mareos y vómitos también pueden ocurrir. La exposición a altas concentraciones puede producir debilidad profunda, asfixia y muerte. El vapor es un irritante ocular grave. El contacto prolongado de la piel con el líquido puede resultar en absorción con efectos sistémicos, y en la formación de ampollas grandes después de un período latente de varias horas. Aunque usualmente hay poca o ninguna molestia o inflamación, la piel afectada se asemeja a una quemadura térmica de segundo grado. Las soluciones derramadas sobre la piel expuesta, o sobre áreas cubiertas solo por una capa ligera de ropa, se evaporan rápidamente, sin dejar irritación, o, a lo sumo, enrojecimiento transitorio leve. Derrames repetidos sobre la piel expuesta pueden resultar en dermatitis debido a los efectos del disolvente.

Resultados después de 1 año de un estudio animal planificado de 2 años sobre los efectos de la exposición al acrilonitrilo han indicado que las ratas que ingieren tan poco como 35 ppm en su agua potable desarrollan tumores del sistema nervioso central. Los resultados intermedios de este estudio han sido respaldados por un estudio similar que está siendo realizado por el mismo laboratorio, involucrando la exposición de ratas por inhalación de vapor de acrilonitrilo, lo cual ha mostrado tipos similares de tumores en animales expuestos a 80 ppm.

Además, los resultados preliminares de un estudio epidemiológico que está realizando duPont en una cohorte de trabajadores en su planta de fibra acrílica en Camden, S.C. indican un aumento estadísticamente significativo en la incidencia de cáncer de colon y de pulmón entre los empleados expuestos a acrilonitrilo.

iii. signos y síntomas de sobreexposición aguda

Asfixia y muerte pueden ocurrir por exposición a altas concentraciones de acrilonitrilo. Síntomas de sobredosificación incluyen irritación ocular, dolor de cabeza, estornudos, náuseas y vómitos, debilidad y mareos. El contacto prolongado con la piel puede causar ampollas en la piel con apariencia de quemadura de segundo grado, pero con poco o ningún dolor. El contacto repetido con la piel puede producir dermatitis con descamación.

iv. tratamiento de sobreexposición aguda

Retirar empleado de exposición. Enjuagar inmediatamente ojos con agua y lavar piel con jabón o detergente suave y agua. Si AN ha sido ingerido, y persona está consciente, inducir el vómito. Dar reanimación artificial si está indicado. Casos más graves, tales como aquellos asociados con pérdida de conciencia, pueden ser tratados por la administración intravenosa de nitrito de sodio, seguido de tiosulfato de sodio, aunque esto no es tan efectivo para el envenenamiento por acrilonitrilo como para el envenenamiento por cianuro inorgánico.

V. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

A. Como se señaló arriba, la exposición al acrilonitrilo se ha relacionado con un aumento de la incidencia de cáncer de colon y pulmón en empleados de la planta de fibra acrílica de duPont en Camden, S.C. Además, las pruebas en animales de el acrilonitrilo ha resultado en el desarrollo de cánceres del sistema nervioso central en ratas expuestas por inhalación o ingestión. El médico debe estar al tanto de los hallazgos de estos estudios al evaluar la salud de los empleados expuestos a acrilonitrilo.

La mayoría de los efectos agudos reportados de la exposición ocupacional al acrilonitrilo se deben a su capacidad para causar anoxia tisular y asfixia. Los efectos son similares a los causados por el cianuro de

hidrógeno. El acrilonitrilo líquido puede ser absorbido a través de la piel tras contacto prolongado. El líquido penetra fácilmente el cuero y producirá quemaduras en los pies si el calzado contaminado con acrilonitrilo no se retira.

Es importante para el médico familiarizarse con las condiciones operativas en las que puede ocurrir la exposición al acrilonitrilo. Esos empleados con enfermedades de la piel pueden no tolerar el uso de cualquier la ropa protector puede ser necesaria para protegerlos de la exposición. Además, aquellos con enfermedad respiratoria crónica pueden no tolerar el uso de respiradores de presión negativa.

B. Vigilancia y cribado. Los historiales médicos y los exámenes de laboratorio son requeridos para cada empleado sujeto a exposición a acrilonitrilo por encima del nivel de acción. El empleador debe cribar a los empleados por historial de ciertas condiciones médicas que podrían colocar al empleado en riesgo aumentado por la exposición.

Disfunción del sistema nervioso central. Efectos agudos de la exposición al acrilonitrilo generalmente involucran el sistema nervioso central. Síntomas de exposición al acrilonitrilo incluyen dolor de cabeza, náuseas, mareos y general debilidad. Los estudios animales citados anteriormente sugieren posibles efectos carcinogénicos del acrilonitrilo en el sistema nervioso central, ya que las ratas expuestas por inhalación o ingestión han desarrollado tumores del SNC similares.

2. Enfermedad respiratoria. Los datos de du Pont indican un riesgo aumentado de cáncer de pulmón entre los empleados expuestos a acrilonitrilo.

3. Enfermedad gastrointestinal. Los datos de du Pont indican un riesgo aumentado de cáncer de colon entre empleados expuestos a acrilonitrilo. Además, los estudios en animales muestran posible producción de tumores en los estómagos de las ratas en el estudio de ingestión.

4. Enfermedad de la piel. El acrilonitrilo puede causar quemaduras en la piel cuando ocurre un contacto prolongado de la piel con el líquido. Además, el contacto repetido de la piel con el líquido puede causar dermatitis.

5. General. El propósito de los procedimientos médicos descritos en el estándar es establecer una línea base para el monitoreo de salud futuro. Personas inusualmente susceptibles a los efectos de la anoxia o aquellas con anemia serían esperado estar en riesgo aumentado. En adición a énfasis en el CNS, sistemas respiratorio y gastrointestinal, el sistema cardiovascular, hígado y función renal también deben ser estresados.

Apéndice D a § 1910.1045-Métodos de Muestreo y Analíticos para

Acrilonitrilo

Hay muchos métodos disponibles para monitorear exposiciones de empleados a acrilonitrilo. La mayoría de estos involucran el uso de tubos de carbón y bombas de muestreo, con análisis por cromatógrafo de gases. Las diferencias esenciales entre los métodos de tubo de carbón incluyen, entre otros, el uso de diferentes solventes de desorción, el uso de diferentes lotes de carbón y el uso de equipo diferente para el análisis de las muestras.

Además de carbón, considerable trabajo ha sido realizado en métodos usando tubos de muestreo de polímero poroso y dosímetros pasivos. En adición, hay varios analizadores de gas portátiles y unidades de monitoreo disponibles en el mercado abierto.

Este apéndice contiene detalles para los métodos que han sido probados en OSHA Analytical Laboratory en Salt Lake City, y NIOSH en Cincinnati. Cada uno es una variación del Método NIOSH S-156, el cual también está incluido para referencia. Esto no indica que estos métodos son los únicos que serán satisfactorios. También puede haber situaciones de lugar de trabajo en las que estos métodos no sean adecuados, debido a

factores tales como alta humedad. Copias de los otros métodos disponibles para OSHA están disponibles en el registro de la elaboración de normas, y pueden obtenerse de la Oficina de Expedientes de OSHA. Estos incluyen, los métodos Union Carbide, Monsanto, Dow Chemical y Dow Badische, así como el Método NISOH P & CAM 127.

Empleadores que notan problemas con el avance de la muestra deberían intentar tubos de carbón más grandes. Tubos de mayor capacidad están disponibles y a menudo se usan para muestrear cloruro de vinilo. Además, tasas de flujo más bajas y tiempos de muestreo más cortos deberían ser beneficiosos para minimizar los problemas de avance.

Cualquiera que sea el método que el empleador elija, él debe asegurarse de la exactitud y precisión del método bajo las condiciones únicas presentes en su lugar de trabajo.

Método NIOSH S-156 (No modificado)

Analito: Acrilonitrilo.

Matriz: Aire.

Procedimiento: Absorción en carbón, desorción con metanol, GC.

1. Principio del método (Referencia 11.1).

1.1 Un volumen conocido de aire se extrae a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2 El carbón en el tubo se transfiere a un pequeño recipiente de muestra tapado, y el analito se desorbe con metanol.

1.3 Una alícuota de la muestra desorbida se inyectada en un cromatógrafo de gases.

1.4 El área del pico resultante se determina y se compara con áreas obtenidas para estándares.

2. Rango y sensibilidad.

2.1 Este método fue validado sobre el rango de 17.5-70.0 mg/cu m a una temperatura y presión atmosféricas de 22 °C y 760 MM Hg, usando una muestra de 20 litros. Bajo las condiciones de tamaño de muestra (20 litros) el rango útil probable de este método es 4.5-135 mg-cu m. El método es capaz de medir cantidades mucho más pequeñas si la eficiencia de desorción es adecuada. La eficiencia de desorción debe ser determinada sobre el rango usado.

2.2 El límite superior del rango del método depende de la capacidad adsorbente del tubo de carbón. Esta capacidad varía con las concentraciones de acrilonitrilo y otras sustancias en el aire. Se encontró que la primera sección del tubo de carbón contenía al menos 3.97 mg de acrilonitrilo cuando se muestreó una atmósfera de prueba que contenía 92.0 mg/cu m de acrilonitrilo en el aire 0.18 litro por minuto durante 240 minutos; en ese momento el

concentración de acrilonitrilo en el efluente fue menos de 5 por ciento de ese en el influyente. (El tubo de carbón

consiste de dos secciones de carbón activado separadas por una sección de espuma de uretano. Ver sección 6.2.) Si se sospecha que una atmósfera particular contiene una gran cantidad de contaminante, se debe tomar un volumen de muestreo más pequeño.

3. Interferencia.

3.1 Cuando la cantidad de agua en el aire es tan grande que la condensación realmente ocurre en el tubo, los vapores orgánicos no serán atrapados eficientemente. Experimentos preliminares usando toluene indican que la alta humedad disminuye severamente el volumen de ruptura.

3.2 Cuando compuestos interferentes son conocidos o sospechados de estar presentes en el aire, tal información, incluyendo sus identidades sospechosas, debe ser transmitida con la muestra.

3.3 Debe enfatizarse que cualquier compuesto que tenga el mismo tiempo de retención que el analito en las condiciones de operación descritas en este método es una interferencia. Los datos de tiempo de retención en una sola columna no pueden considerarse prueba de identidad química.

3.4 Si existe la posibilidad de interferencia, las condiciones de separación (empaquetamiento de columna, temperatura, etc.) deben cambiarse para sortear el problema.

4. Precisión y exactitud.

4.1 El Coeficiente de Variación (CVT) para el método analítico y de muestreo total en el rango de 17.5-70.0 mg/cu m fue 0.073. Este valor corresponde a una desviación estándar de 3.3 mg/cu m en la OSHA (anterior) nivel estándar (20 ppm). Información estadística y detalles de los procedimientos de validación y prueba experimental se pueden encontrar en Referencia 11.2.

4.2 En promedio las concentraciones obtenidas en el nivel de 20 ppm usando el método de muestreo y análisis general fueron un 6.0 por ciento más bajas que las concentraciones "verdaderas" para un número limitado de experimentos de laboratorio. Cualquier diferencia entre las concentraciones "encontradas" y "verdaderas" puede no representar un sesgo en el método de muestreo y análisis, sino más bien una variación aleatoria de la concentración "verdadera" determinada experimentalmente.

Por lo tanto, no se debe aplicar corrección de recuperación al resultado final en la sección 10.5.

5. Ventajas y desventajas del método.

5.1 El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no involucra líquidos. Las interferencias son mínimas, y la mayoría de las que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Los tubos son analizados por medio de un método instrumental rápido.

El método también puede ser usado para el análisis simultáneo de dos o más sustancias sospechosas de estar presentes en la misma muestra simplemente cambiando condiciones cromatográficas de gas.

5.2 Una desventaja del método es que la cantidad de muestra que se puede tomar está limitada por el número de miligramos que el tubo contendrá antes de sobrecargar. Cuando el valor de la muestra obtenido para el respaldo sección del tubo de carbón excede 25 por ciento de lo encontrado en la sección frontal, la posibilidad de pérdida de muestra existe.

5.3 Además, la precisión del método está limitada por la reproducibilidad de la caída de presión a través de los tubos. Esta caída afectará la tasa de flujo y causará que el volumen sea impreciso, porque la bomba usualmente está calibrada para un solo tubo.

6. Aparato.

6.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo puede determinarse dentro de ±5 por ciento a la tasa de flujo recomendada. (Referencia 11.3).

6.2 Tubos de carbón: Tubos de vidrio con ambos extremos sellados con llama, 7 cm de largo con un D.E. de 6-mm y un D.I. de 4-mm, conteniendo 2 secciones de carbón activado de malla 20/40 separadas por una porción de 2-mm de espuma de uretano. Los carbones activados preparados a partir de cáscaras de coco y se cocinan a 600 °C antes del empaquetado. La sección adsorbente contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Una porción de 3-mm de espuma de uretano se coloca entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Un tapón de lana de vidrio silicatada se coloca delante del

sección de adsorción. La caída de presión a través del tubo debe ser menor a 1 pulgada de mercurio a un caudal de 1 litro por minuto.

6.3 Cromatógrafo de gases equipado con un detector de ionización de llama.

6.4 Columna (4-ft x 1/4-in de acero inoxidable) empacada con Poropak de malla 50/80, tipo Q.

6.5 Un integrador electrónico o algún otro método adecuado para medir áreas de pico.

6.6 Contenedores de muestra de dos mililitros con tapones de vidrio o tapas recubiertas de teflón. Si se utiliza un inyector de muestra automático, se pueden usar los viales asociados.

6.7 Jeringas microlitros: de 10 microlitros y otros tamaños convenientes para hacer estándares.

6.8 Pipetas: pipetas de entrega de 1.0-ml.

6.9 Matraz volumétrico: de 10-ml o tamaños convenientes para hacer soluciones estándar.

7. Reactivos.

7.1 Metanol de calidad cromatográfica.

7.2 Acrilonitrilo, grado reactivo.

7.3 Hexano, grado reactivo.

7.4 Nitrógeno purificado.

7.5 Hidrógeno prepurificado.

7.6 Aire comprimido filtrado.

8. Procedimiento.

8.1 Limpieza de equipo. Todo el material de vidrio usado para el análisis de laboratorio debe ser lavado con detergente y enjuagado a fondo con agua del grifo y agua destilada.

8.2 Calibración de bombas personales. Cada bomba personal debe ser calibrada con un tubo de carbón representativo en la línea. Esto minimizará errores asociados con incertidumbres en el volumen de muestra recolectado.

8.3 Recolección y envío de muestras.

8.3.1 Inmediatamente antes de tomar muestras, rompa los extremos del tubo para proporcionar una abertura de al menos la mitad del diámetro interno del tubo (2 mm).

8.3.2 La sección más pequeña de carbón se utiliza como respaldo y debe posicionarse más cerca de la bomba de muestreo.

8.3.3 El tubo de carbón debe colocarse en dirección vertical durante el muestreo para minimizar el canal a través del carbón.

8.3.4 El aire que se muestrea no debe pasar a través de ninguna manguera o tubería antes de entrar en el tubo de carbón.

8.3.5 Se recomienda un tamaño de muestra máximo de 20 litros. Muestree a un flujo de 0.20 litro por minuto o menos. La velocidad de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ±5 por ciento.

8.3.6 La temperatura y la presión de la atmósfera que se muestrea deben registrarse. Si no hay lectura de presión disponible, registre la elevación.

8.3.7 Los tubos de carbón deben taparse con las tapas de plástico suministradas inmediatamente después de tomar muestras. Bajo ninguna circunstancia se deben usar tapas de goma.

8.3.8 Con cada lote de 10 muestras, envíe un tubo del mismo lote de tubos que se utilizó para la recolección de muestras y que está sujeto exactamente al mismo manejo que las muestras, excepto que no se extrae aire a través de él. Etiquete esto como un blanco.

8.3.9 Tubos tapados deben ser empacados apretadamente y acolchados antes de que sean enviados para minimizar la rotura de tubos durante el envío.

8.3.10 Una muestra del material a granel debe ser enviada al laboratorio en un recipiente de vidrio con una tapa forrada de teflón. Esta muestra no debe ser transportada en el mismo recipiente que los tubos de carbón.

8.4 Análisis de muestras.

8.4.1 Preparación de muestras. En preparación para el análisis, cada tubo de carbón es rayado con una lima delante de la primera sección de carbón y roto. La lana de vidrio es removida y desechada. El carbón en la primera sección (más grande) es transferido a un recipiente de muestra tapado de 2-ml. La sección separadora de espuma es removida y desechada; la segunda sección es transferida a otro recipiente tapado. Estas dos secciones son

analizado por separado.

8.4.2 Desorción de muestras. Antes del análisis, 1.0 ml de metanol es pipeteado en cada contenedor de muestra. La desorción debe hacerse por 30 minutos. Las pruebas indican que esto es adecuado si la muestra es agitada ocasionalmente durante este período. Si se utiliza un inyector de muestra automático, los viales de muestra deben taparse tan pronto como se añade el disolvente para minimizar la volatilización.

8.4.3 Condiciones de GC. Las condiciones operativas típicas para el cromatógrafo de gases son:

1. flujo de gas portador de nitrógeno de 50 ml/min (60 psig).

2. flujo de gas de hidrógeno de 65 ml/min (24 psig) al detector.

3. flujo de aire de 500 ml/min (50 psig) al detector.

4. temperatura del inyector de 235 °C.

5. temperatura del colector de 255 °C (detector).

6. temperatura de la columna de 155 °C.

8.4.4 Inyección. El primer paso en el análisis es la inyección de la muestra en el cromatógrafo de gases. Para eliminar dificultades derivadas del retroceso o la destilación dentro de la aguja de la jeringa, se debe emplear la técnica de inyección con lavado de solvente. La jeringa de 10 microlitros se enjuaga primero con solvente varias veces para humedecer el barril y el émbolo. Tres microlitros de solvente se aspiran en la jeringa para aumentar la precisión y

reproducibilidad del volumen de la muestra inyectada. La aguja es retirada del disolvente, y el émbolo es retraído aproximadamente 0.2 microlitro para separar el lavado del disolvente de la muestra con un bolsillo de aire a ser usado como un marcador. La aguja es entonces sumergida en la muestra, y una alícuota de 5 microlitros es retirada, tomando en consideración el volumen de la aguja, ya que la muestra en la aguja será completamente inyectada. Después de que la aguja es retirada de la muestra y previo a la inyección, el émbolo es retraído 1.2 microlitros para minimizar la evaporación de la muestra de la punta de la aguja. Observe que la muestra ocupa 4.9-5.0 microlitros en el barril de la jeringa. Se deben realizar inyecciones duplicadas de cada muestra y estándar. No se debe esperar una diferencia de área superior al 3 por ciento. Un inyector de muestras automático puede ser usado si se demuestra que da reproducibilidad al menos tan buena como el método de lavado con solvente.

8.4.5 Medición de área. El área del pico de la muestra se mide por un integrador electrónico o alguna otra forma adecuada de medición de área, y los resultados preliminares se leen de una curva estándar preparada como discutido abajo.

8.5 Determinación de eficiencia de desorción.

8.5.1 Importancia de la determinación. La eficiencia de desorción de un compuesto particular puede variar de

un laboratorio a otro y también de un lote de carbón a otro. Por lo tanto, es necesario determinar al menos una vez el porcentaje del compuesto específico que es eliminado en el proceso de desorción, siempre que se utilice el mismo lote de carbón.

8.5.2 Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. Carbón activado equivalente a la cantidad en la primera sección del tubo de muestreo (100 mg) se mide en un tubo de vidrio de 2.5 in, 4-mm D.I., sellado con llama en un extremo. Este carbón debe ser del mismo lote que el utilizado en la obtención de las muestras y puede obtenerse de

tubos de carbón sin usar. El extremo abierto está tapado con Parafilm. Una cantidad conocida de solución de hexano de acrilonitrilo que contiene 0.239 g/ml se inyectada directamente en el carbón activado con una jeringa microliter, y el tubo se tapa con más Parafilm. Cuando se utiliza un inyector de muestras automático, los viales del inyector de muestras, tapados con septos con cara de teflón, pueden usarse en lugar del tubo de vidrio.

La cantidad inyectada es equivalente a la presente en una muestra de aire de 20 litros al nivel seleccionado.

Seis tubos en cada uno de tres niveles (0.5X, 1X y 2X del estándar) se preparan de esta manera y se dejan reposar por al menos una noche para asegurar la adsorción completa del analito sobre el carbón. Estos tubos se denominan la muestra. Un tubo en blanco paralelo debe tratarse de la misma manera excepto que no se añade muestra a él. Los tubos de muestra y en blanco se desorben y analizan exactamente de la misma manera que el

tubo de muestreo descrito en sección 8.4.

Dos o tres estándares son preparados inyectando el mismo volumen de compuesto en 1.0 ml de metanol con la misma jeringa usada en la preparación de las muestras. Estos son analizados con las muestras.

La eficiencia de desorción (D.E.) es el peso promedio en mg recuperado del tubo dividido por el peso en mg añadido al tubo, o

La eficiencia de desorción depende de la cantidad de analito recolectado en el carbón. Grafique la eficiencia de desorción versus peso de analito encontrado. Esta curva se utiliza en la sección 10.4 para corregir las pérdidas por adsorción.

9. Calibración y estándares.

Es conveniente expresar concentración de estándares en términos de mg/1.0 ml metanol, porque muestras son desorbitadas en esta cantidad de metanol. La densidad del analito es usada para convertir mg en microlitros para fácil medición con una jeringa microlitro. Una serie de estándares, variando en concentración sobre el rango de

interés, es preparado y analizado bajo las mismas condiciones de GC y durante el mismo período de tiempo que las muestras desconocidas. Las curvas se establecen graficando la concentración en mg/1.0 ml versus el área del pico.

Nota: Dado que no se utiliza un estándar interno en el método, las soluciones estándar deben analizarse al mismo tiempo que se realiza el análisis de la muestra. Esto minimizará el efecto de las variaciones conocidas de día a día y las variaciones durante el mismo día de la respuesta del FID.

10. Cálculos.

10.1 Lea el peso, en mg, correspondiente a cada área de pico de la curva estándar. No se necesitan correcciones de volumen, porque la curva estándar se basa en mg/1.0 ml de metanol y el volumen de la muestra inyectada es idéntico al volumen de los estándares inyectados.

10.2 Correcciones para el banco deben hacerse para cada muestra.

donde:

mg muestra = mg encontrado en la sección frontal del tubo de muestra.

mg muestra = mg encontrado en la sección frontal del tubo en blanco.

Se sigue un procedimiento similar para las secciones de respaldo.

10.3 Añadir los pesos encontrados en las secciones frontal y de respaldo para obtener el peso total en la muestra.

10.4 Leer la eficiencia de desorción de la curva (ver sec. 8.5.2) para la cantidad encontrada en la sección frontal. Dividir el peso total por esta eficiencia de desorción para obtener el mg/muestra corregido.

10.5 La concentración del analito en el aire muestreado puede expresarse en mg/m^3.

10.6 Otro método de expresar la concentración es ppm.

ppm = m mg/cu x 24.45/M.W. x 760/P x T. + 273/298

donde:

P = Presión (mm Hg) del aire muestreado.

T = Temperatura (°C) del aire muestreado.

24.45 = Volumen molar (litro/mol) a 25 °C y 760 mm Hg.

M.W. = Peso molecular (g/mol) del analito.

760 = Presión estándar (mm Hg).

298 = Temperatura estándar (°K).

11. Referencias.

11.1 White, L. D. et al., "Un Método Optimizado Conveniente para el Análisis de Vapores de Solventes Seleccionados en la Atmósfera Industrial," Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 31:225 (1970).

11.2 Documentación de Pruebas de Validación de NIOSH, Contrato de NIOSH No. CDC-99-74-45.

11.3 Informe Final, Contrato de NIOSH HSM-99-71-31, "Bomba de Muestreo Personal para Tubos de Carbón," 15 de septiembre,

MODIFICACIÓN DE NIOSH DEL MÉTODO S-156 DE NIOSH

El método recomendado por NIOSH para niveles bajos de acrilonitrilo es una modificación del método S-156. Difiere en los siguientes aspectos:

(1) Las muestras se desorben usando 1 ml de acetona al 1 por ciento en CS2 en lugar de metanol.

(2) La columna analítica y las condiciones son:

Columna: 20 por ciento SP-1000 sobre 80/100 Supelcoport 10 pies x 1/8 pulgada S.S.

condiciones:

Temperatura del inyector: 200 °C.

Temperatura del detector: 100 °C.

Temperatura de la columna: 85 °C.

Flujo de helio: 25 ml/min.

Flujo de aire: 450 ml/min.

Flujo de hidrógeno: 55 ml/min.

(3) Se utiliza una inyección de 2 µl del analito desorbido.

(4) Se recomienda una tasa de muestreo de 100 ml/min.

MODIFICACIÓN DE LABORATORIO DE OSHA DEL MÉTODO NIOSH S-156

Analito: Acrilonitrilo.

Matriz: Aire.

Procedimiento: Adsorción en carbón, desorción con metanol, GC.

1. Principio del Método (Referencia 1).

1.1 Un volumen conocido de aire se extrae a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2 El carbón en el tubo se transfiere a un vial de muestra pequeño y tapado, y el analito se desorbe con metanol.

1.3 Una alícuota de la muestra desorbida se inyectada en un cromatógrafo de gases.

1.4 El área del pico resultante se determina y se compara con áreas obtenidas para estándares.

2. Ventajas y desventajas del método.

2.1 El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no involucra líquidos. Las interferencias son mínimas, y la mayoría de las que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Los tubos son analizados por medio de un método instrumental rápido.

2.2 Este método puede no ser adecuado para el análisis simultáneo de dos o más sustancias.

2.3 La cantidad de muestra que se puede tomar está limitada por el número de miligramos que el tubo contendrá antes de sobrecargar. Cuando el valor de la muestra obtenido para la sección de respaldo del tubo de carbón excede 25 por ciento de lo encontrado en la sección frontal, existe la posibilidad de pérdida de muestra.

2.4 La precisión del método está limitada por la reproducibilidad de la caída de presión a través de los tubos. Esta caída afectará la tasa de flujo y causará que el volumen sea impreciso, porque la bomba usualmente está calibrada para un solo tubo.

3. Aparato.

3.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo puede determinarse dentro de ±5 por ciento a la tasa de flujo recomendada.

3.2 Tubos de carbón: Tubo de vidrio con ambos extremos sellados con llama, 7 cm de largo con un D.E. de 6-mm y un D.I. de 4-mm, contiene 2 secciones de 20/40 malla carbón activado separadas por una porción de 2-mm espuma de uretano. El carbón activado es preparado a partir de cáscaras de coco y es cocido a 600 °C antes del empaquetado. El adsorbente

la sección contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Una porción de 3-mm de espuma de uretano se coloca entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Un tapón de lana de vidrio silicatada se coloca delante de la sección adsorbente. La caída de presión a través del tubo debe ser menor que una pulgada de mercurio a un caudal de 1 litro por minuto.

3.3 Cromatógrafo de gases equipado con un detector de nitrógeno fósforo.

3.4 Columna (10-ft x 1/8"-in de acero inoxidable) empacada con 100/120 Supelcoport recubierta con 10 por ciento SP 1000.

3.5 Un integrador electrónico o algún otro método adecuado para medir el área del pico.

3.6 Viales de muestra de dos mililitros con tapones revestidos de teflón

3.7 Jeringas microlitro: 10-microlitro, y otros tamaños convenientes para hacer estándares.

3.8 Pipetas: pipetas de entrega de 1.0-ml.

3.9 Matraces volumétricos: tamaños convenientes para hacer soluciones estándar.

4. Reactivos.

4.1 Metanol de calidad cromatográfica.

4.2 Acrilonitrilo, grado reactivo.

4.3 Aire comprimido filtrado.

4.4 Hidrógeno purificado.

4.5 Helio purificado.

5. Procedimiento.

5.1 Limpieza de equipos. Todo el material de vidrio utilizado para el análisis de laboratorio debe limpiarse adecuadamente y estar libre de orgánicos que puedan interferir en el análisis.

5.2 Calibración de bombas personales. Cada bomba debe calibrarse con un tubo de carbón representativo en la línea.

5.3 Recolección y envío de muestras.

5.3.1 Inmediatamente antes de muestrear, rompa los extremos del tubo para proporcionar una abertura de al menos la mitad del diámetro interno del tubo (2 mm).

5.3.2 La sección más pequeña del carbón se utiliza como respaldo y debe colocarse más cerca de la bomba de muestreo.

5.3.3 El carbón debe colocarse en una posición vertical durante el muestreo para minimizar el canal a través del carbón.

5.3.4 El aire que se está muestreando no debe pasar a través de ninguna manguera o tubo antes de entrar en el tubo de carbón.

5.3.5 Se recomienda un tamaño de muestra de 20 litros. Muestree a una tasa de flujo de aproximadamente 0.2 litros por minuto. La velocidad de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ±5 por ciento.

5.3.6 La temperatura y la presión de la atmósfera que se está muestreando deben registrarse.

5.3.7 Los tubos de carbón deben taparse con las tapas de plástico suministradas inmediatamente después del muestreo. No se deben usar tapas de goma.

5.3.8 Envíe al menos un tubo en blanco (un tubo de carbón sometido a los mismos procedimientos de manipulación, sin que se extraiga aire a través de él) con cada conjunto de muestras.

5.3.9 Tome las precauciones de envío y embalaje necesarias para minimizar la rotura de las muestras.

5.4 Análisis de muestras.

5.4.1 Preparación de muestras. En preparación para el análisis, cada tubo de carbón es marcado con una lima delante de la primera sección de carbón y roto. La lana de vidrio es removida y desechada. El carbón en la primera (más grande) sección es transferido a un vial de 2-ml. La sección separadora de espuma es removida y desechada; la sección es transferida a otro vial tapado. Estas dos secciones son analizadas separadamente.

5.4.2 Desorción de muestras. Antes del análisis, se pipetea 1.0 ml de metanol en cada recipiente de muestra. La desorción debe realizarse durante 30 minutos en un baño ultrasónico. Los viales de muestra se vuelven a tapar tan pronto como se añade el disolvente.

5.4.3 Condiciones de GC. Las condiciones operativas típicas para el cromatógrafo de gases son:

1. Flujo de gas portador de helio de 30 ml/min (60 psig).

2. Flujo de gas de hidrógeno de 3.0 ml/min (30 psig) al detector.

3. Flujo de aire de 50 ml/min (60 psig) al detector.

4. Temperatura del inyector de 200 °C.

5. Temperatura del eyector de 200 °C.

6. Temperatura de la columna de 100 °C.

5.4.4 Inyección. Técnica de lavado de disolvente o equivalente.

5.4.5 Medición de área. El área del pico de la muestra se mide por un integrador electrónico o alguna otra forma adecuada de medición de área, y los resultados preliminares se leen de una curva estándar preparada como discutido abajo.

5.5 Determinación de eficiencia de desorción.

5.5.1 Importancia de la determinación. La eficiencia de desorción de un compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro y también de un lote de carbón a otro. Por lo tanto, es necesario determinar, al menos una vez, el porcentaje del compuesto específico que es eliminado en el proceso de desorción, siempre que se utilice el mismo lote de carbón.

5.5.2 Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. La porción de referencia del tubo de carbón es removida. A la porción restante, cantidades que representan 0.5X, 1X y 2X (X representa TLV) basadas en una muestra de aire de 20 l son inyectadas en varios tubos en cada nivel. Diluciones de acrilonitrilo con metanol son hechas para permitir la inyección de cantidades medibles. Estos tubos son luego permitidos para equilibrarse al menos durante la noche. Siguiendo el equilibrio, son analizados siguiendo el mismo procedimiento que las muestras A curva de la eficiencia de desorción amt

recuperado/amt añadido se grafica versus cantidad de analito encontrado. Esta curva se usa para corregir pérdidas por adsorción.

6. Calibración y estándares.

Una serie de estándares, variando en concentración sobre el rango de interés, es preparada y analizada bajo las mismas condiciones de GC y durante el mismo período de tiempo que las muestras desconocidas. Las curvas son preparadas graficando concentración versus área de pico.

Nota: Dado que no se utiliza un estándar interno en el método, las soluciones estándar deben analizarse al mismo tiempo que se realiza el análisis de la muestra. Esto minimizará el efecto de las variaciones conocidas diarias y las variaciones durante el mismo día de la respuesta de NPD. Son necesarias múltiples inyecciones.

7. Cálculos.

Lea el peso, correspondiente a cada área de pico de la curva estándar, corregido por el blanco, corregido por la eficiencia de desorción, y haga las correcciones necesarias del volumen de aire.

8. Referencia. NIOSH Método S-156.

[43 FR 45809, Oct. 3, 1978, según enmendado en 45 FR 35283, May 23, 1980; 54 FR 24334, June 7, 1989; 58 FR 35310, June 30, 1993; 61 FR 5508, Feb. 13, 1996; 63 FR 1291, Jan. 8, 1998; 63 FR 20099, Apr. 23, 1998; 70 FR 1142, Jan. 5, 2005; 71 FR 16672, 16673, Apr. 3, 2006; 71 FR 50190, 24 de agosto de 2006; 73

FR 75586, 12 de diciembre de 2008; 76 FR 33609, 8 de junio de 2011; 77 FR 17783, 26 de marzo de 2012; 84 FR 21518, 14 de mayo de 2019]

§1910.1047 Óxido de etileno. (a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al óxido de etileno (EtO), Registro del Servicio de Abstractos Químicos No. 75-21-8, excepto según lo dispuesto en el párrafo (a)(2) de esta sección.

(2) Esta sección no se aplica al procesamiento, uso o manipulación de productos que contengan EtO donde los datos objetivos se confían razonablemente que demuestran que el producto no es capaz de liberar EtO en concentraciones en el aire en o por encima del nivel de acción, y no puede preverse razonablemente que libere EtO en exceso del límite de excursión, bajo las condiciones esperadas de

procesamiento, uso o manipulación que causará la mayor liberación posible.

(3) Donde los productos que contienen EtO están exentos bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, el empleador mantendrá registros de los datos objetivos que respaldan esa exención y la base para la confianza del empleador en los datos, según lo dispuesto en el párrafo (k)(1) de esta sección.

Definiciones: Para los fines de esta sección, se aplicarán las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de EtO en el aire de 0.5 ppm calculada como un promedio ponderado de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicho área como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar monitoreo y medición

procedimientos bajo el párrafo (l) de esta sección, o cualquier otra persona autorizada por la Ley o regulaciones emitidas bajo la Ley.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, rotura de contenedores, o fallo de equipo de control que es probable que o resulta en una liberación inesperada significativa de EtO.

Exposición del empleado significa exposición a EtO transportado por el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Óxido de etileno o EtO significa el compuesto orgánico de anillo de tres miembros con fórmula química C2 H4 O.

Límites de exposición permisibles -

(1) promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (TWA). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de EtO en exceso de una (1) parte EtO por millón de partes de aire (1 ppm) como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (8-hour TWA).

(2) Límite de excursión. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una

concentración aérea de EtO en exceso de 5 partes de EtO por millón de partes de aire (5 ppm) como promedio durante un período de muestreo de quince (15) minutos.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Determinaciones de exposición del empleado se harán a partir de muestras de aire de zona de respiración que sean representativas de las exposiciones TWA de 8 horas y a corto plazo de 15 minutos de cada empleado.

(ii) La exposición representativa del empleado TWA de ocho horas se determinará sobre la base de una o más muestras que representen la exposición de turno completo para cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo. Las exposiciones cortas representativas de quince minutos del empleado se determinarán sobre la base de una o más muestras que representen exposiciones de quince minutos asociadas con operaciones que son más propensas a producir exposiciones por encima del límite de excursión para cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Donde el empleador puede documentar que los niveles de exposición son equivalentes para operaciones similares en diferentes turnos de trabajo, el empleador solo necesita determinar la exposición representativa del empleado para esa operación durante un turno.

(2) Monitoreo inicial.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo o una operación de trabajo cubierta por esta norma, excepto lo dispuesto en el párrafo (a)(2) o (d)(2)(ii) de esta sección, deberá realizar un monitoreo inicial para determinar con precisión las concentraciones en el aire de EtO a las que los empleados puedan estar expuestos. Donde el empleador haya monitoreado después del 15 de junio de 1983 y el monitoreo satisfaga todos los demás requisitos de esta

(ii) sección, el empleador puede basarse en dichos resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.

(iii) Donde el empleador ha monitoreado previamente para el límite de excursión y el monitoreo satisface todos los otros requisitos de esta sección, el empleador puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.

(3) Frecuencia de monitoreo (monitoreo periódico).

Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela exposición del empleado en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo de la TWA de 8 horas, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado de dicha manera al menos cada 6 meses.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela exposición del empleado por encima de la TWA de 8 horas, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado así al menos cada 3 meses.

(iii) El empleador puede alterar el calendario de monitoreo de trimestral a semestral para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas con al menos 7 días de diferencia indican que la exposición del empleado ha disminuido a o por debajo de la TWA de 8 horas.

(iv) Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela exposición del empleado por encima del límite de excursión de 15 minutos, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado así al menos cada 3 meses, y más a menudo según sea

necesario para evaluar la exposición

exposiciones a corto plazo del empleado.

(4) Terminación del monitoreo.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela que la exposición del empleado la exposición está por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo TWA para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por el monitoreo inicial.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (d)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, como lo indican al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos 7 días de diferencia, están por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo TWA para esos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2)(1) de esta sección revela empleado

(iii)

exposición a estar en o por debajo del límite de excursión, el empleador puede descontinuar el monitoreo del límite de excursión para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por el monitoreo inicial. (iv) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo

(3) (d)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, como lo indican al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos 7 días de diferencia, están en o por debajo del límite de excursión, el empleador puede descontinuar el monitoreo del límite de excursión para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo.

(5) Monitoreo adicional. No obstante las disposiciones del párrafo (d)(4) de esta sección, el empleador deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (d)(2)(i) y (d)(3) de esta sección siempre que haya habido un cambio en la producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones a EtO o cuando el empleador tenga alguna razón para sospechar que un cambio puede resultar en nuevas o adicionales exposiciones.

(6) Precisión de monitoreo.

El monitoreo será preciso, a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 25 por ciento para concentraciones en el aire de EtO a la TWA de 1 ppm y dentro de más o menos 35 por ciento para concentraciones en el aire de EtO al nivel de acción de 0.5 ppm.

(ii) El monitoreo será preciso, a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 35 por ciento para concentraciones en el aire de EtO en el límite de excursión.

(7) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados.

(ii) La notificación escrita requerida por el párrafo (d)(7)(i) de esta sección contendrá la acción correctiva que el empleador está tomando para reducir la exposición del empleado a o por debajo de TWA y/o límite de excursión, siempre que los resultados del monitoreo indicaran que el TWA y/o el límite de excursión han sido excedidos.

(e) Áreas reguladas.

(1) El empleador establecerá un área regulada donde la exposición ocupacional a concentraciones en el aire de EtO pueda exceder la TWA o donde la concentración de EtO exceda o se pueda esperar razonablemente que exceda el límite de excursión.

(2) El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(3) Áreas reguladas serán demarcadas de cualquier manera que minimice el número de empleados dentro del área regulada.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado a o por debajo de la TWA y a o por debajo del límite de excursión, excepto en la medida en que tales controles no sean factibles.

(ii) Donde los controles de ingeniería factibles y las prácticas de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de la TWA y a o por debajo de la excursión límite, el empleador los utilizará para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Controles de ingeniería son generalmente inviables para las siguientes operaciones: recolección de muestreo de aseguramiento de calidad de materiales esterilizados remoción de indicadores biológicos de materiales esterilizados: carga y descarga de vagones tanque; cambio de tanques de óxido de etileno en esterilizadores; y limpieza de recipientes. Para estas operaciones, los controles de ingeniería son requeridos solo donde el

El Secretario Asistente demuestra que tales controles son factibles.

(2) Programa de cumplimiento.

Donde el TWA o límite de excursión es excedido, el empleador establecerá e implementará un programa escrito para reducir la exposición a o por debajo del TWA y a o por debajo del límite de excursión por medios de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, como lo requiere el párrafo (f)(1) de este

sección, y por el uso de protección respiratoria donde sea requerido o permitido bajo esta sección.

(ii) El programa de cumplimiento deberá incluir un cronograma para inspecciones periódicas de detección de fugas y un plan escrito para situaciones de emergencia, como se especifica en el párrafo (h)(i) de esta sección.

(iii) Los planes escritos para un programa requerido en el párrafo (f)(2) deberán ser desarrollados y proporcionados a solicitud para examen y copia al Subsecretario, el Director, afectados

empleados y representantes de empleados designados. Dichos planes serán revisados al menos cada 12 meses, y serán actualizados según sea necesario para reflejar cambios significativos en el estado del programa de cumplimiento del empleador.

(iv) El empleador no implementará un horario de rotación de empleados como medio de cumplimiento con la TWA o el límite de excursión.

Protección respiratoria y equipo de protección personal -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo.

Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación y limpieza de buques, para las cuales los controles de ingeniería y de práctica

(ii) de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no son todavía suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de la TWA.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respirador. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(i)(iii)), y (f) a

(m) , el cual cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben:

(i) Seleccionar, y proporcionar a los empleados, los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134; sin embargo, los empleadores no deben seleccionar ni usar mascarillas de medio rostro de ningún tipo porque el EtO puede causar irritación o lesión en los ojos.

(ii) Equipar cada respirador de purificación de aire, de cara completa, con un cilindro montado al frente o a la espalda aprobado para protección contra el óxido de etileno.

(iii) Para la evacuación, proporcionar a los empleados cualquier respirador permitido para su uso bajo los párrafos (g)(3)(i) y (ii) de esta norma.

(4) Ropa y equipo de protección. Cuando los empleados pudieran tener contacto ocular o cutáneo con EtO o soluciones de EtO, el empleador debe seleccionar y proporcionar, sin costo para el empleado, ropa de protección apropiada u otro equipo de acuerdo con 29 CFR 1910.132 y 1910.133 para proteger cualquier área del cuerpo del empleado que pueda entrar en contacto con el EtO o la solución de EtO, y debe asegurar que el empleado use la ropa y el equipo de protección proporcionados.

Situaciones de emergencia -

(1) Plan escrito.

Un plan escrito para situaciones de emergencia deberá ser desarrollado para cada lugar de trabajo donde haya una posibilidad de una emergencia. Porciones apropiadas del plan deberán ser implementadas en el evento de una emergencia.

(ii) El plan deberá proporcionar específicamente que los empleados involucrados en corregir condiciones de emergencia estarán equipados con protección respiratoria como lo requiere el párrafo (g) de esta sección hasta que la emergencia sea mitigada.

(iii) El plan deberá incluir los elementos prescritos en 29 CFR 1910.38 y 29 CFR 1910.39, "Planes de acción de emergencia" y "Planes de prevención de incendios", respectivamente.

(2) Alertando empleados. Donde hay la posibilidad de exposición de empleado a EtO debido a una emergencia, medios serán desarrollados para alertar empleados potencialmente afectados de tales ocurrencias prontamente. Empleados afectados serán inmediatamente evacuados de la zona en el evento que una emergencia

ocurre.

Vigilancia médica -

(1) General -

Empleados cubiertos.

(A) El empleador deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o puedan estar expuestos a EtO en o por encima del nivel de acción, sin importar el uso de respiradores, por al menos 30 días al año.

(B) El empleador deberá poner a disposición exámenes médicos y consultas a todos los empleados que hayan estado expuestos a EtO en una situación de emergencia.

(ii) Examen por un médico. El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia, y sean proporcionados sin costo al empleado, sin pérdida de su salario, y en un tiempo y lugar razonables.

(2) Exámenes médicos y consultas -

Frecuencia. El empleador pondrá a disposición exámenes médicos y consultas a cada empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección en los siguientes cronogramas:

Antes de la asignación del empleado a un área donde la exposición pueda estar en o por encima del nivel de acción por al menos 30 días al año.

Al menos anualmente cada empleado expuesto en o por encima del nivel de acción por al menos 30 días en el año pasado.

Al término del empleo o reasignación a un área donde la exposición a EtO no esté en o por encima del nivel de acción por al menos 30 días al año.

(D) Según lo médicamente apropiado para cualquier empleado expuesto durante una emergencia.

Tan pronto como sea posible, tras notificación por un empleado ya sea (1) que el empleado ha desarrollado signos o síntomas indicando posible sobreexposición a EtO, o (2) que el empleado desea consejo médico concerniente a los efectos de la exposición actual o pasada a

EtO sobre la capacidad del empleado para producir un niño sano.

Si el médico examinador determina que cualquiera de los exámenes debe proporcionarse con más frecuencia de lo especificado, el empleador proporcionará dichos exámenes a los empleados afectados con las frecuencias recomendadas por el médico.

(ii) Contenido.

(A) Los exámenes médicos puestos a disposición de conformidad con los párrafos (i)(2)(i)(A)-(D) de esta sección incluirán:

(1) Un historial médico y laboral con especial énfasis dirigido a los síntomas relacionados con los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductivo y a los ojos y la piel.

(2) Un examen físico con especial énfasis dado a los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductivo y a los ojos y la piel.

(3) Un recuento sanguíneo completo para incluir al menos un recuento de células blancas (incluyendo recuento diferencial de células), recuento de glóbulos rojos,

hematocrito y hemoglobina.

(4) Cualquier prueba de laboratorio u otra prueba que el médico examinador considere necesaria por práctica médica sólida.

El contenido de los exámenes médicos o la consulta puestos a disposición de conformidad con el párrafo (i)(2)(i)(E) de esta sección será determinado por el médico examinador, e incluirá pruebas de embarazo o evaluación de laboratorio de fertilidad, si es solicitado por el empleado y considerado apropiado por el médico.

(3) Información proporcionada al médico. El empleador deberá proporcionar la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y Apéndices A, B y C.

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición del empleado.

(iii) El nivel de exposición del representante del empleado o el nivel de exposición anticipado.

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal y respiratorio utilizado o que se vaya a utilizar.

Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no esté disponible de otro modo para el médico examinador.

(4) Opinión escrita del médico.

El empleador deberá obtener una opinión por escrito del médico examinador. Esta opinión por escrito contendrá los resultados del examen médico e incluirá:

(A) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en un mayor riesgo de deterioro material de la salud por exposición a EtO;

(B) Cualquier limitación recomendada para el empleado o para el uso de equipo de protección personal como ropa o respiradores; y

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualquier condición médica resultante de la exposición a EtO que requiera explicación o tratamiento adicional.

(ii) El empleador deberá instruir al médico para que no revele en la opinión escrita dada al empleador hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional a EtO.

(iii) El empleador deberá proporcionar una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 15 días desde su recepción. Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

(j) Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos de la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para EtO.

(ii) En clasificando los peligros de EtO al menos los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer; efectos reproductivos; mutagenicidad; sistema nervioso central; sensibilización cutánea; irritación de la piel, ojos y tractos respiratorios; efectos de toxicidad aguda; y inflamabilidad.

(iii) Los empleadores deberán incluir EtO en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que

cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de EtO y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (j)(3) de esta sección.

(2) Señales y etiquetas -

Señales.

El empleador deberá colocar y mantener señales legibles que demarquen áreas reguladas y entradas o vías de acceso a áreas reguladas que lleven la siguiente leyenda:

PELIGRO

ÓXIDO DE ETILENO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

PUEDE DAÑAR LA FERTILIDAD O AL NIÑO NO NACIDO

LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y LA ROPA PROTECTORAS PUEDEN SER REQUERIDAS EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (j)(2)(i)(A) de esta sección:

PELIGRO

ÓXIDO DE ETILENO

PELIGRO DE CÁNCER Y PELIGRO REPRODUCTIVO

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

LOS RESPIRADORES Y LA ROPA PROTECTORAS PUEDEN SER REQUERIDOS PARA SER USADOS EN ESTA ÁREA

(ii) Etiquetas.

El empleador deberá asegurar que las etiquetas sean fijadas a todos los contenedores de EtO cuyo contenido sea capaz de causar exposición del empleado en o por encima del nivel de acción o cuyo contenido pueda ser razonablemente previsto que cause exposición del empleado por encima del límite de excursión, y que las etiquetas permanezcan fijadas cuando los contenedores de EtO abandonen el lugar de trabajo. Para los propósitos de este párrafo (j)(2)(ii), los recipientes de reacción, los tanques de almacenamiento y las tuberías o sistemas de tuberías no se consideran contenedores.

Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en los contenedores de EtO en lugar de los requisitos de etiquetado en el párrafo (j)(1)(i) de esta sección:

(1) PELIGRO

CONTIENE ÓXIDO DE ETILENO

PELIGRO PARA EL CÁNCER Y PELIGRO REPRODUCTIVO;

(2) Una declaración de advertencia contra la respiración de concentraciones de EtO en el aire.

Los requisitos de etiquetado bajo esta sección no se aplican donde EtO se usa como pesticida, ya que dicho término está definido en la Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (7 U.S.C. 136 et seq.), cuando está etiquetado de conformidad con dicha Ley y las regulaciones emitidas bajo dicha Ley por la Environmental Protection Agency.

(3) Información y capacitación.

El empleador deberá proporcionar a los empleados que estén potencialmente expuestos a EtO en o por encima del nivel de acción o por encima del límite de excursión con información y capacitación sobre EtO en el momento de la asignación inicial y al menos anualmente después.

Los empleados deberán ser informados de lo siguiente:

(ii)

(A) Los requisitos de esta sección con una explicación de su contenido, incluyendo Apéndices A y B;

(B) Cualquier operación en su área de trabajo donde esté presente EtO;

(C) La ubicación y disponibilidad de la regla final escrita de EtO; y

El programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (i) de esta sección con una explicación de la información en el apéndice C.

(iii) La capacitación del empleado deberá incluir al menos:

(A) Métodos y observaciones que puedan usarse para detectar la presencia o liberación de EtO en el área de trabajo (como el monitoreo realizado por el empleador, dispositivos de monitoreo continuo, etc.);

Los peligros físicos y de salud del EtO;

(C) Las medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de los peligros asociados con la exposición a EtO, incluyendo procedimientos específicos que el empleador ha implementado para proteger a los empleados de la exposición a EtO, tales como prácticas de trabajo, procedimientos de emergencia y equipo de protección personal a utilizar; y

(D) Los detalles del programa de comunicación de peligros desarrollado por el empleador, incluyendo una explicación del sistema de etiquetado y cómo los empleados pueden obtener y usar la información de peligro apropiada.

Mantenimiento de registros -

(1) Datos objetivos para operaciones exentas.

(ii)	**Donde el procesamiento, uso o manipulación de productos hechos con o que contienen EtO están exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, o donde se han confiado datos objetivos en lugar de la monitorización inicial bajo el párrafo (d)(2)(ii) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de datos objetivos confiados razonablemente en apoyo de la exención. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) El producto que califica para la exención; (B) La fuente de los datos objetivos; (C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de EtO; (D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos respaldan la exención; y Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención. El empleador deberá mantener un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado a EtO según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:**

(ii)	**Donde el procesamiento, uso o manipulación de productos hechos con o que contienen EtO están exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, o donde se han confiado datos objetivos en lugar de la monitorización inicial bajo el párrafo (d)(2)(ii) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de datos objetivos confiados razonablemente en apoyo de la exención. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) El producto que califica para la exención; (B) La fuente de los datos objetivos; (C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de EtO; (D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos respaldan la exención; y Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención. El empleador deberá mantener un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado a EtO según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:**
(ii)	(A) La fecha de la medición; (B) La operación que involucra exposición a EtO que está siendo monitoreada; (C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su precisión; (D) Número, duración y resultados de muestras tomadas; (E) Tipo de dispositivos de protección usados, si los hay; y Nombre y exposición de los empleados cuyas exposiciones están representadas. El empleador mantendrá este registro por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR
(iii)	

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(2) Mediciones de exposición.

(3) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica por el párrafo (I)(1)(i) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR

(ii) El registro incluirá al menos la siguiente información:

(A) El nombre del empleado; (B) Opiniones escritas de los médicos;

(C) Cualquier queja médica del empleado relacionada con la exposición a EtO; y

(D) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por el párrafo (i)(3) de este sección.

(iii) El empleador deberá asegurar que este registro sea mantenido por la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(4) Disponibilidad.

El empleador, tras solicitud por escrito, hará disponibles todos los registros requeridos que deben ser mantenidos por esta sección al Subsecretario y al Director para examen y copia. El empleador, tras solicitud, hará disponibles

(ii) cualquier registro de exención y exposición requerido por los párrafos (k) (1) y

(2) de esta sección para examen y copia a los empleados afectados, ex empleados, representantes designados y al Subsecretario, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a) a través de (e) y (g) a través de (i).

(iii) El empleador, a petición, hará disponibles los registros médicos del empleado requeridos por el párrafo (k)(3) de esta sección para examen y copia al empleado sujeto, cualquier persona que

tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto, y el Subsecretario, en conformidad con 29 CFR 1910.1020.

(5) Transfer de registros. El empleador cumplirá con los requisitos concernientes a la transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(1) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus designados representantes una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado a EtO conducido de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo de la exposición del empleado a EtO requiere entrada a un área donde el uso de ropa o equipo de protección es requerido, el observador deberá ser provisto y deberá usar dicha ropa y equipo y deberá cumplir con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(m) [Reservado]

(n) Apéndices. La información contenida en los apéndices no pretende crear por sí misma ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o disminuir ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1047-Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia para Etileno Óxido (No Obligatorio) i. Identificación de la Sustancia A. Sustancia: Etileno óxido (C2 H4 O).

B. Sinónimos: dihidroxireno, dimetileno óxido, EO, 1,2-epoxietano, EtO, ETO, oxaciclo propano, oxano, oxidoetano, alfa/beta-oxidoetano, oxirano, oxirano.

C. El etileno óxido puede encontrarse como líquido o vapor.

D. EtO se utiliza en la fabricación de etilenglicol, surfactantes, etanolaminas, éteres de glicol y otros productos químicos orgánicos. EtO también se utiliza como esterilizante y fumigante.

E. Apariencia y olor: Líquido incolor por debajo de 10.7 °C (51.3 °F) o gas incolor con olor similar al éter detectado a aproximadamente 700 partes de EtO por millón de partes de aire (700 ppm).

F. Exposición Permitida: La exposición no puede exceder 1 parte de EtO por millón de partes de aire promediado durante la jornada laboral de 8 horas.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. El óxido de etileno puede causar daño corporal si inhalas el vapor, si entra en contacto con tus ojos o piel, o si lo tragas.

B. Efectos de la sobreexposición:

El óxido de etileno en forma líquida puede causar irritación y lesión en el ojo, congelación, y irritación severas y ampollas de la piel tras contacto prolongado o confinado. La ingestión de EtO puede causar irritación gástrica y lesión hepática. Los efectos agudos de la inhalación de vapores de EtO incluyen irritación respiratoria y lesión pulmonar, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, dificultad para respirar y cianosis (coloración azul o púrpura de la piel). La exposición también se ha asociado con la aparición de cáncer, efectos reproductivos, cambios mutagénicos, neurotoxicidad y sensibilización.

EtO ha sido mostrado para causar cáncer en animales de laboratorio y ha sido asociado con incidencias más altas de cáncer en humanos. Efectos reproductivos adversos y daño cromosómico también pueden ocurrir de EtO

exposición.

a. Reportar signos y síntomas: Usted debe informar a su empleador si desarrolla algún signo o síntoma y sospecha que son causados por exposición a EtO.

iii. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia

A. Exposición ocular: Si EtO entra en tus ojos, lava tus ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados inferior y superior. Obtén atención médica inmediatamente. No se deben usar lentes de contacto cuando se trabaja con este químico.

B. Exposición de la piel: Si EtO se pone en tu piel, lava inmediatamente la piel contaminada con agua. Si EtO empapa tu ropa, especialmente tus zapatos, quita la ropa inmediatamente y lava la piel con agua usando una ducha de emergencia. Obtén atención médica inmediatamente. Lava a fondo lo contaminado

ropa antes de reutilizar. Los zapatos de cuero contaminados u otros artículos de cuero no deben reutilizarse y deben desecharse.

C. Inhalación: Si se inhalan grandes cantidades de EtO, la persona expuesta debe ser trasladada al aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, realice reanimación cardiopulmonar. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Obtenga atención médica inmediatamente.

D. Tragar: Cuando EtO ha sido tragado, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de que el agua haya sido tragada, intente hacer vomitar a la persona haciendo que él o ella toque la parte posterior de la garganta con su dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.

E. Rescate: Mover a la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona expuesta ha sido superada, intentar rescate solo después de notificar al menos a otra persona de la emergencia y poner en efecto procedimientos de emergencia establecidos. No conviértase usted en una víctima. Entienda sus procedimientos de rescate de emergencia y sepa la ubicación del equipo de emergencia antes de que surja la necesidad.

iv. Respiradores y Ropa Protector.

A. Respiradores. Usted puede ser requerido a usar un respirador para actividades no rutinarias, en emergencias, mientras su empleador está en el proceso de reduciendo exposiciones EtO a través de controles de ingeniería, y en áreas donde los controles de ingeniería no son factibles. A partir de la fecha de entrada en vigor de esta norma, solo suministrado por aire, positivorespiradores de cara completa a presión están aprobados para protección contra EtO. Si se usan respiradores purificadores de aire en el futuro, deben tener una etiqueta emitida por el National Institute for Occupational Safety and Health bajo las disposiciones de 42 CFR parte 84 indicando que los respiradores han sido aprobados para uso con óxido de etileno. Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse bien a su cara y cabeza. Los respiradores no deben aflojarse ni retirarse en situaciones de trabajo donde su uso sea requerido.

EtO no tiene un olor detectable excepto en niveles muy por encima de los límites de exposición permisibles. Si puedes oler EtO mientras usas un respirador, dirígete inmediatamente a aire fresco. Si experimentas dificultad para respirar mientras usas un respirador, díselo a tu empleador.

B. Ropa protector: Puede ser requerido usar ropa impermeable, guantes, un protector facial, u otra ropa protector apropiada para prevenir contacto de piel con EtO líquido o soluciones que contienen EtO. Donde la ropa protector es requerida, su empleador debe proveer prendas limpias a usted como necesario para asegurar que la ropa lo protege adecuadamente.

Reemplace o repare la ropa protector que se haya roto o dañado de otra manera.

EtO nunca debe permitirse que permanezca en la piel. La ropa y los zapatos que no son impermeables al EtO

no deben permitirse que se contaminan con EtO, y si lo hacen, la ropa debe ser retirada y descontaminada con prontitud. Los zapatos de cuero contaminados deben ser desechados. Una vez que el EtO penetra en los zapatos u otros artículos de cuero, no deben volver a usarse.

C. Protección ocular: Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras en áreas donde el líquido EtO o soluciones que contengan EtO puedan contactar sus ojos. Además, no se deben usar lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto de los ojos con EtO.

v. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

A. EtO es un líquido inflamable, y sus vapores pueden formar fácilmente mezclas explosivas en el aire.

B. EtO debe ser almacenado en contenedores herméticamente cerrados en un área fresca, bien ventilada, lejos de calor, chispas, llamas, oxidantes fuertes, alcalinos y ácidos, bases fuertes, metales formadores de acetiluro como cobre, plata, mercurio y sus aleaciones.

C. Fuentes de ignición tales como material de fumar, llamas abiertas y algunos dispositivos eléctricos están prohibidas donde EtO es manipulado, usado o almacenado de una manera que podría crear un peligro potencial de incendio o explosión.

D. Usted debe usar herramientas no chispeantes al abrir o cerrar contenedores metálicos de EtO, y los contenedores deben estar conectados y en tierra en las raras instancias en las que se vierte o transfiere EtO líquido.

Ropa impermeable mojada con líquido EtO o soluciones que contienen EtO puede encenderse fácilmente. Si está usando ropa impermeable y es salpicado con líquido EtO o solución que contiene EtO, debe quitarse inmediatamente la ropa mientras está bajo una ducha de emergencia.

F. Si su piel entra en contacto con líquido EtO o soluciones que contienen EtO, debe retirar el EtO inmediatamente usando una ducha de emergencia de gran caudal.

G. No debe guardar alimentos, bebidas o materiales para fumar en áreas reguladas donde las exposiciones de los empleados estén por encima de los límites de exposición permisibles.

H. Los extintores de incendios y las duchas de emergencia de gran caudal para un rápido empapamiento deben estar fácilmente disponibles, y usted debe saber dónde están y cómo operarlos.

I. Pregunte a su supervisor dónde se usa el EtO en su área de trabajo y sobre cualquier regla adicional de seguridad y salud de la planta.

vi. Acceso a la Información

A. Cada año, su empleador está requerido a informarle de la información contenida en este estándar y apéndices para EtO. Además, su empleador debe instruirle en las prácticas de trabajo apropiadas para usar procedimientos de emergencia de EtO, y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si usted está siendo expuesto a EtO. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de los empleados y de registrar los resultados obtenidos. Su empleador está obligado a informarle de su exposición. Si su empleador determina que usted está siendo sobreexpuesto, él o ella es

requerido para informar a usted de las acciones que se están tomando para reducir su exposición a dentro de los límites de exposición permisibles.

C. Su empleador está requerido a mantener registros de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos registros de exposición deben ser mantenidos por el empleador por al menos treinta (30) años. Los registros médicos deben ser mantenidos por el período de su empleo más treinta (30) años.

D. Su empleador está obligado a entregar sus registros de exposición y médicos a su médico o representante

designado tras su solicitud por escrito.

vii. Uso de Sterilant de Eto en Hospitales y Centros de Atención Médica

Esta sección de apéndice A, para fines informativos, establece las recomendaciones de la EPA para modificaciones en el diseño y la práctica del lugar de trabajo en hospitales y centros de atención médica para los cuales la Environmental Protection Agency ha registrado EtO para usos como esterilizante o fumigante bajo el Federal Insecticide, Funigicide, and

Ley de Rodenticidas, 7 U.S.C. 136 et seq. Estas nuevas recomendaciones, publicadas en el FEDERAL REGISTER por EPA en 49 FR 15268, tal como se modifican en el REGISTER de hoy, están destinadas a ayudar a reducir la exposición de los trabajadores de hospitales y de atención médica al EtO a 1 ppm. El diseño recomendado del lugar de trabajo y la práctica en el lugar de trabajo de EPA son los siguientes:

1. Diseño del lugar de trabajo

a. Instalación de válvulas de mano de línea de gas. Las válvulas de mano deben instalarse en la línea de suministro de gas en la conexión a los cilindros de suministro para minimizar fugas durante el cambio de cilindro.

b. Instalación de cajas de captura. Las operaciones del esterilizador resultan en una descarga de gas/agua al finalizar el proceso. Esta descarga se canaliza rutinariamente a un desagüe de piso que generalmente se encuentra en un equipo o en una habitación adyacente. Cuando el desagüe de piso no está en la misma habitación que el esterilizador y los trabajadores no están normalmente presentes, todo lo necesario es que la habitación esté bien ventilada.

La instalación de una "caja de captura" será requerida para aquellos diseños de lugar de trabajo donde el desagüe del suelo está ubicado en la misma habitación que el esterilizador o en una habitación donde los trabajadores están normalmente presentes. Una "caja de captura" es una pieza de equipo que encierra totalmente el desagüe del suelo donde la descarga del esterilizador es bombeada. El

"caja de captura" debe ser ventilada directamente a un sistema de ventilación no recirculante o dedicado. Se debe permitir una entrada de aire suficiente en la parte inferior de la caja para manejar el volumen de aire que se ventila desde la parte superior de la

caja. La "caja de captura" puede ser de metal, plástico, madera u otro material equivalente. La caja está destinada a reducir los niveles de EtO descargados en la atmósfera de la sala de trabajo. El uso de una "caja de captura" no es requerido si:

(1) El desagüe de piso de descarga de la bomba de vacío está ubicado en un equipo o en otra habitación bien ventilada donde los trabajadores no están normalmente presentes o (2) la bomba de vacío sellada descarga directamente a una línea de alcantarillado cerrada sellada (consulte los códigos de plomería locales).

Si es impráctico instalar una "caja de captura" ventilada y una habitación con ventilación adecuada para el equipo u otra habitación no es factible, se puede usar una caja que pueda sellarse sobre el desagüe del suelo si: (1) El desagüe del suelo está ubicado en una habitación donde los trabajadores no están normalmente presentes y el EtO no puede filtrarse en un área ocupada, y

(2) el esterilizador en uso es menor a 12 pies cúbicos en capacidad (ver códigos de plomería locales).

c. Ventilación de unidades de aireación i. Unidades de aireación existentes. Las unidades existentes deben ventilarse a un sistema no recirculante o dedicado o ventilarse a un equipo u otra sala donde los trabajadores no estén normalmente presentes y que esté bien ventilada. Las unidades aireadoras deben posicionarse lo más cerca posible del esterilizador para minimizar el

exposición de la desgasificación de artículos esterilizados.

ii. Instalación de nuevas unidades aireadoras (donde no existan). Las nuevas unidades aireadoras deben ser ventiladas como se describe arriba para los aireadores existentes. Los aireadores deben estar en su lugar para el 1 de julio de 1986.

d. Ventilación durante cambio de cilindro. Trabajadores pueden estar expuestos a niveles cortos pero relativamente altos de EtO durante el cambio de cilindros de gas. Para reducir la exposición por esta vía, los usuarios deben seleccionar una de tres alternativas diseñadas para extraer gas que puede ser liberado cuando la línea del esterilizador al cilindro se desconecta:

i. Ubicación de cilindros en una sala de equipos bien ventilada u otra sala donde los trabajadores no están normalmente presentes.

ii. Instalación de una manguera flexible (al menos 4" de diámetro) a un sistema de ventilación no recirculante o dedicado y ubicada en el área de cambio de cilindro de tal manera que la manguera pueda ser posicionada en el punto donde la línea de gas del esterilizador se desconecta del cilindro.

iii. Instalación de una campana que es parte de un sistema no recirculante o dedicado y posicionada no más de un pie sobre el punto donde ocurre el cambio de cilindros.

e. Ventilación del área de la puerta del esterilizador. Una de las principales fuentes de exposición a EtO ocurre cuando la puerta del esterilizador se abre después de la finalización del proceso de esterilización. Para reducir esta vía de exposición, se debe instalar una campana o cubierta metálica cerrada en cada extremo sobre la puerta del esterilizador. La campana o cubierta metálica debe conectarse a un sistema de ventilación no recirculante o dedicado o a uno que evacue los gases a un equipo bien ventilado u otra habitación donde los trabajadores no estén normalmente presentes. Una campana o cubierta sobre la

la puerta del esterilizador es requerida para uso incluso con aquellos esterilizadores que tienen un ciclo de purga y debe estar en su lugar para 1 de julio de 1986.

f. Ventilación de válvula de alivio del esterilizador. Los esterilizadores están típicamente equipados con un dispositivo de alivio de seguridad para liberar gas en caso de aumento de presión en el esterilizador. Generalmente, dichos dispositivos de alivio se usan en recipientes a presión. Aunque estos dispositivos de alivio de presión rara vez se abren para esterilizadores de hospitales y atención médica, se sugiere que estén diseñados para evacuar vapor del esterilizador por uno de los siguientes métodos:

i. A través de una tubería conectada a la salida de la válvula de alivio ventilada directamente al exterior en un punto lo suficientemente alto como para estar lejos de los transeúntes, y no cerca de ninguna ventana que se abra, o cerca de ninguna toma de aire acondicionado o ventilación.

ii. A través de una conexión a un sistema de ventilación existente o nuevo no recirculante o dedicado.

iii. A través de una conexión a un equipo bien ventilado u otra habitación donde los trabajadores no están normalmente presentes.

g. Sistemas de ventilación. Cada hospital y centro de atención médica afectado por este aviso que utilice EtO para la esterilización de equipos y suministros debe tener un sistema de ventilación que permita el cumplimiento de los requisitos de la sección (b) a través de (f) de la manera descrita en estas secciones y dentro de los plazos permitidos. Por lo tanto, cada hospital y centro de atención médica afectado debe tener o instalar un sistema no recirculante o

equipo de ventilación dedicado u otra sala donde los trabajadores no estén normalmente presentes para ventilar EtO.

h. Instalación de sistemas de alarma. Debe instalarse un sistema de alarma indicador audible y visual para alertar al personal de fallas del sistema de ventilación, es decir, cuando el motor del ventilador de ventilación

no esté funcionando.

2. Prácticas de lugar de trabajo

Todas las prácticas de lugar de trabajo discutidas en esta unidad deben estar pegadas permanentemente cerca de la puerta de cada esterilizador antes de su uso por cualquier operador.

a. Cambio de filtros de la línea de suministro. Los filtros en la línea líquida del esterilizador deben cambiarse cuando sea necesario, siguiendo el siguiente procedimiento:

i. Cierre la válvula del cilindro y la válvula de la manguera.

ii. Desconectare la manguera del cilindro (tubería) del cilindro.

iii. Abra la válvula de la manguera y drene lentamente en un sistema de ventilación adecuado en o cerca de los cilindros de suministro en uso.

iv. Desocupe el área hasta que la línea esté vacía.

v. Cambie el filtro.

vi. Reconectare las líneas y revierta la posición de la válvula.

vii. Verifique mangueras, filtros y válvulas en busca de fugas con un detector de fugas de fluorocarbono (para aquellos esterilizadores que usan la mezcla de clorofluorocarbono al 88 por ciento y óxido de etileno al 12 por ciento (12/88)).

b. Área de acceso restringido. i. Las áreas que involucren el uso de EtO deben designarse como áreas de acceso restringido. Deben ser identificadas con señales o marcas en el suelo cerca de la puerta del esterilizador, aireador, desagüe del suelo de la bomba de vacío descarga, y almacenamiento de cilindros en uso.

ii. Todo personal debe ser excluido del área restringida cuando ciertas operaciones estén en progreso, tales como descargar una bomba de vacío, vaciar una línea de líquido de esterilizador, o ventilar un esterilizador sin purga con la puerta entreabierta u otras operaciones donde el EtO pueda ser liberado directamente en la cara de los trabajadores.

c. Procedimientos de apertura de puertas. i. Esterilizadores con ciclos de purga. Una carga tratada en un esterilizador equipado con un ciclo de purga debe ser retirada inmediatamente tras la finalización del ciclo (si no se pierde tiempo abriendo la puerta después de que el ciclo haya finalizado). Si esto no se hace, el ciclo de purga debe repetirse antes de abrir la puerta.

ii. Esterilizadores sin ciclos de purga. Para una carga tratada en un esterilizador no equipado con un ciclo de purga, la puerta del esterilizador debe estar entreabierta 6" durante 15 minutos, y luego completamente abierta durante al menos otros 15 minutos antes de retirar la carga tratada. La duración del segundo período debe establecerse mediante monitoreo de picos durante una hora después de los dos períodos de 15 minutos sugeridos. Si el nivel está por encima de 10 ppm promedio ponderado en el tiempo durante 8 horas, se debe añadir más tiempo al segundo período de espera (puerta completamente abierta). Sin embargo, en ningún caso el segundo período puede acortarse a menos de 15 minutos.

d. Procedimientos de descarga de la cámara. i. Los procedimientos para la descarga de la cámara deben incluir el uso de cestas o carros rodantes, o cestas y mesas rodantes para transferir cargas tratadas rápidamente, evitando así un contacto excesivo con artículos tratados y reduciendo la duración de las exposiciones.

ii. Si se usan carros rodantes, deben ser jalados no empujados por los operadores del esterilizador para evitar la exposición a gases.

e. Mantenimiento. Se debe instituir y mantener un registro escrito documentando la fecha de cada detección

de fuga y cualquier procedimiento de mantenimiento realizado. Esta es una práctica de uso sugerida y no es requerida.

i. Detección de fugas. Las juntas de la puerta del esterilizador, la tubería del cilindro y del vacío, las mangueras, los filtros y las válvulas deben ser revisados en busca de fugas bajo presión completa con un detector de fugas de Fluorocarbon (solo para sistemas 12/88) cada dos semanas por el personal de mantenimiento. Además, las conexiones de la tubería del cilindro deben ser revisadas después de cambiar los cilindros.

Atención particular en la detección de fugas debe darse a las válvulas solenoides automáticas que controlan el flujo de EtO al esterilizador. Específicamente, se debe hacer una comprobación en el puerto de entrada de la línea de gas EtO al esterilizador, mientras la puerta del esterilizador está abierta y las válvulas solenoides están en una posición cerrada.

ii. Procedimientos de mantenimiento. Juntas de puerta de esterilizador/aireador, válvulas y accesorios deben ser reemplazados cuando necesario según lo determinado por el personal de mantenimiento en sus revisiones quincenales; además, la inspección visual de las juntas de la puerta en busca de grietas, escombros y otras sustancias extra debe ser realizada diariamente por el operador.

Apéndice B a § 1910.1047-Guías Técnicas de Sustancia para Etileno

Óxido (No Obligatorio)

I. Datos Físicos y Químicos

A. Identificación de sustancia:

1. Sinónimos: dihidroxireno, dimetileno óxido, EO, 1,2-epoxietano, EtO ETO oxaciclopropano, oxano, oxidoetano, alfa/beta-oxidoetano, oxiran, oxirano.

2. Fórmula: (C2 H4 O).

3. Peso molecular: 44.06

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición (760 mm Hg): 10.70 °C (51.3 °F);

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.87 (a 20 °C o 68 °F)

3. Densidad de vapor (aire = 1): 1.49;

4. Presión de vapor (a 20 °C); 1,095 mm Hg;

5. Solubilidad en agua: completa;

6. Apariencia y olor: líquido incolor; gas a temperatura superior a 10.7 °F o 51.3 °C con olor similar al éter por encima de 700 ppm.

II. Datos de Peligro de Incendio, Explosión y Reactividad

A. Fuego:

1. Punto de inflamación: menos de O °F (copas abiertas);

2. Estabilidad: se descompone violentamente a temperaturas superiores a 800 °F;

3. Límites de inflamabilidad en aire, por ciento por volumen: Inferior: 3, Superior: 100;

4. Medios de extinción: Dióxido de carbono para fuegos pequeños, espumas de polímero o alcohol para fuegos grandes;

5. Procedimientos especiales de extinción de incendios: La dilución de óxido de etileno con 23 volúmenes de

agua lo hace no inflamable;

6. Peligros inusuales de incendio y explosión: Los vapores de EtO arderán sin la presencia de aire u otros oxidantes. Los vapores de EtO son más pesados que el aire y pueden viajar a lo largo del suelo y ser encendidos por llamas abiertas o chispas en lugares remotos del sitio donde se está utilizando EtO.

7. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos de 29 CFR 1910.106, EtO es clasificado como un gas inflamable. Por ejemplo, 7,500 ppm, aproximadamente una cuarta parte del límite inferior inflamable, sería considerado que representa un peligro potencial de incendio y explosión.

8. Para fines de cumplimiento con 29 CFR 1910.155, EtO está clasificado como un peligro de incendio Clase B.

9. Para el propósito de cumplimiento con 29 CFR 1919.307, las ubicaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de EtO será Clase I.

B. Reactividad:

1. Condiciones contribuyendo a la inestabilidad: EtO polimerizará violentamente si está contaminado con álcalis acuosos, aminas, ácidos minerales, cloruros metálicos o óxidos metálicos. La descomposición violenta también ocurrirá a temperaturas por encima de 800 °F;

2. Incompatibilidades: Alcalinos y ácidos;

3. Productos de descomposición peligrosos: Monóxido de carbono y dióxido de carbono.

iii. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación

A. Si EtO se derrama o se filtra, se deben tomar los siguientes pasos:

1. Eliminar todas las fuentes de ignición.

2. El área debe ser evacuada de inmediato y reingresada solo después de que el área haya sido ventilada y lavada con agua.

B. Las personas que no usen equipo de protección apropiado deben ser restringidas de las áreas de derrames o fugas hasta que la limpieza haya sido completada.

C. Métodos de eliminación de residuos: El material de desecho debe ser eliminado de una manera que no sea peligrosa para los empleados o para la población general. Al seleccionar el método de eliminación de residuos, local, estatal y Regulaciones federales deben ser consultadas.

iv. Procedimientos de Monitoreo y Medición

A. Exposición por encima del Límite de Exposición Permisible:

1. Evaluación de exposición de ocho horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo esta sección deben tomarse con muestras consecutivas que cubran todo el turno. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente el inhalado por el empleado).

2. Técnicas de monitoreo: El muestreo y análisis bajo esta sección pueden ser realizados por recolección de vapor de EtO en tubos de adsorción de carbón u otros tubos de adsorción de composición, con análisis químico subsiguiente. El muestreo y análisis también pueden ser realizados por instrumentos tales como continuo en tiempo real sistemas de monitoreo, instrumentos portátiles de lectura directa, o dosímetros pasivos siempre que las mediciones tomadas usando estos métodos evalúen con precisión la concentración de EtO en las zonas de respiración de los empleados.

Apéndice D describe el método validado de muestreo y análisis que ha sido probado por OSHA para uso con

EtO. Otros métodos disponibles son también descritos en apéndice D. El empleador tiene la obligación de

seleccionando un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe ser exacto, a un 95

nivel de confianza por ciento, a más o menos 25 por ciento para concentraciones de EtO a 1 ppm, y a más o menos 35 por ciento para concentraciones a 0.5 ppm. Además del método descrito en apéndice D, hay

numerosos otros métodos disponibles para el monitoreo para EtO en el lugar de trabajo. Detalles sobre estos otros métodos han sido presentados por varias compañías al registro de la elaboración de normas, y están disponibles en el Docket de la OSHA Oficina.

B. Dado que muchos de los deberes relacionados con la exposición del empleado dependen de los resultados de la medición procedimientos, los empleadores deben asegurar que la evaluación de las exposiciones de los empleados sea realizada por una persona técnicamente calificada.

v. Ropa y Equipo de Protección

Los empleados deben ser proporcionados con y estar obligados a usar ropa protector apropiada donde haya potencial significativo de contacto con la piel con EtO líquido o soluciones que contengan EtO. La ropa protector deberá incluir monos impermeables o ropa de trabajo similar de cuerpo entero, guantes y cubrecabezas, según sea apropiado para proteger las áreas del cuerpo que puedan entrar en contacto con EtO líquido o soluciones que contengan EtO.

Los empleadores deben determinar que las prendas protectoras son impermeables al EtO. La ropa permeable, incluyendo artículos hechos de caucho, y zapatos de cuero no deben permitirse que se contaminan con líquido EtO. Si la ropa permeable se contamina, debe ser removida inmediatamente, mientras el empleador está bajo una ducha de emergencia. Si el calzado de cuero u otras prendas de cuero se mojan por EtO deben ser desechados y no deben usarse de nuevo, porque el cuero absorbe EtO y lo retiene contra la piel.

Cualquier ropa protector que haya sido dañada o se encuentre de otra manera defectuosa debe ser reparada o reemplazada. Ropa protector limpia debe ser proporcionada al empleado según sea necesario para asegurar empleado

protección. Cuando la ropa impermeable se moja con líquido EtO, debe lavarse con agua antes de ser retirada por el empleado. Los empleados también están obligados a usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya cualquier posibilidad de que EtO contacte los ojos.

vi. Precauciones Misceláneas

A. Almacenar EtO en recipientes herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada y tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier peligro de explosión.

B. Se deben usar herramientas no generadoras de chispas para abrir y cerrar recipientes metálicos. Estos recipientes deben estar efectivamente conectados a tierra y unidos.

C. No incinerar cartuchos de EtO, tanques u otros recipientes.

D. Los empleadores deben informar a los empleados de todas las áreas y operaciones donde ocurra la exposición a EtO.

vii. Operaciones Comunes

Las operaciones comunes en las que es probable que ocurra la exposición a EtO incluyen las siguientes: Fabricación de EtO, surfactantes, etanolaminas, éteres de glicol y productos químicos especiales, y uso como esterilizante en las industrias hospitalaria, de productos de salud y de especias.

Apéndice C al § 1910.1047-Directrices de Vigilancia Médica para el Óxido de Etileno

(No Obligatorio) i. vía de entrada

Inhalación.

II. Toxicología

Evidencia clínica de efectos adversos asociados con la exposición a EtO está presente en forma de aumento de la incidencia de cáncer en animales de laboratorio (leucemia, estómago, cerebro), mutación en la descendencia en animales, y resorciones y abortos espontáneos en animales y poblaciones humanas respectivamente. Hallazgos en humanos y animales experimentales expuestos a concentraciones en el aire de EtO también indican daño al genético

material (ADN). Estos incluyen alquilación de hemoglobina, síntesis de ADN no programada, aberración cromosómica de intercambio de cromátidas hermanas y anomalías funcionales del esperma.

Óxido de etileno en forma líquida puede causar irritación ocular y lesión a la córnea, congelación, irritación severas y ampollamiento de la piel tras contacto prolongado o confinado. La ingestión de EtO puede causar irritación gástrica y lesión hepática. Otros efectos de la inhalación de vapores de EtO incluyen irritación respiratoria y lesión pulmonar, dolor de cabeza,

náuseas, vómitos, diarrea, disnea y cianosis.

iii. signos y síntomas de sobreexposición aguda

Los efectos tempranos de la sobreexposición aguda a EtO son náuseas y vómitos, dolor de cabeza, e irritación de los ojos y las vías respiratorias. El paciente puede notar un "sabor peculiar" en la boca. Los efectos retardados pueden incluir edema pulmonar, somnolencia, debilidad e incoordinación. Los estudios sugieren que los cambios en las células sanguíneas, un aumento en las aberraciones cromosómicas y el aborto espontáneo también pueden estar causalmente relacionados con la sobreexposición aguda a EtO.

Contacto con la piel con EtO líquido o gaseoso causa quemaduras características y posiblemente incluso un tipo alérgico sensibilización. El edema y el eritema que ocurren desde el contacto de la piel con EtO progresan a vesiculación con una tendencia a coalescer en ampollas con descamación. La curación ocurre dentro de tres semanas, pero puede haber un

pigmentación marrón residual. Una solución del 40-80% es extremadamente peligrosa, causando ampollas extensas después de solo un breve contacto. El EtO líquido puro causa congelación debido a la rápida evaporación. En contraste, el ojo es relativamente insensible al EtO, pero puede haber algo de irritación de la córnea.

La mayoría de los efectos agudos reportados de la exposición ocupacional a EtO se deben al contacto con EtO en fase líquida. El líquido penetra fácilmente el caucho y el cuero, y producirá ampollas si la ropa o el calzado contaminados con EtO no se retiran.

IV. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

Como se señaló anteriormente, la exposición a EtO se ha relacionado con un mayor riesgo de cáncer y efectos reproductivos incluyendo disminución de la fertilidad masculina, fetotoxicidad y abortos espontáneos. Los trabajadores de EtO tienen más probabilidades de tener daño cromosómico que grupos similares no expuestos a EtO. En el presente, estudios limitados de crónico los efectos en humanos resultantes de la exposición a EtO sugieren una asociación causal con la leucemia. Los estudios en animales indican leucemia y cánceres en otros sitios (cerebro, estómago) también. El médico debe estar al tanto de los hallazgos de estos estudios al evaluar la salud de los empleados expuestos a EtO.

Pruebas de detección adecuadas para determinar el potencial de un empleado para desarrollar enfermedades

crónicas graves, como el cáncer, por exposición a EtO no existen actualmente. Sin embargo, las pruebas de laboratorio pueden dar evidencia para

sugerir que un empleado está potencialmente sobreexpuesto a EtO. Es importante para el médico familiarizarse con las condiciones operativas en las que es probable que ocurra la exposición a EtO. El médico también debe familiar con los signos y síntomas que indican que un trabajador está recibiendo una exposición a EtO de otra manera no reconocida e inaceptable. Estos elementos son especialmente importantes al evaluar los historiales médicos y laborales y al realizar el examen físico. Cuando un nivel de exposición inaceptable en un empleado activo es identificado por el médico, las medidas tomadas por el empleador para reducir la exposición también deberían reducir el riesgo de consecuencias graves a largo plazo.

El empleador está requerido a instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o serán expuestos a EtO en o por encima del nivel de acción (0.5 ppm) por al menos 30 días por año, sin importar el uso de respirador. Todos los exámenes y procedimientos deben ser realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia en un tiempo y lugar razonable para el empleado y sin costo para el empleado.

Aunque amplia latitud en prescribir pruebas específicas a ser incluidas en el programa de vigilancia médica se extiende al médico examinador, OSHA requiere inclusión de los siguientes elementos en el examen de rutina:

(i) Historias médicas y laborales con énfasis especial dirigido a síntomas relacionados con los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductivo y a los ojos y la piel.

(ii) Examen físico con énfasis particular dado a los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductivo y a los ojos y la piel.

(iii) Conteo sanguíneo completo para incluir al menos un recuento de glóbulos blancos (incluyendo recuento diferencial de células), recuento de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina.

(iv) Cualquier prueba de laboratorio u otra prueba que el médico examinador considere necesaria por práctica médica sólida.

Si lo solicita el empleado, los exámenes médicos incluirán pruebas de embarazo o evaluación de fertilidad de laboratorio según lo considere apropiado el médico.

En ciertos casos, para proporcionar consejo médico sólido al empleador y al empleado, el médico debe evaluar situaciones no directamente relacionadas con EtO. Por ejemplo, los empleados con enfermedades de la piel pueden no ser capaces de tolerar el uso de ropa protector. Además, aquellos con enfermedades respiratorias crónicas pueden no tolerar el uso de respiradores de presión negativa (purificadores de aire). Pruebas y procedimientos adicionales que ayudarán al médico a determinar qué empleados están médicamente imposibilitados de usar dichos respiradores deben incluir: Una evaluación de la función cardiovascular, una radiografía de tórax basal que se repetirá cada cinco años, y una prueba de función pulmonar que se repetirá cada tres años. La prueba de función pulmonar debe incluir

medición de la capacidad vital forzada (FVC) del empleado, volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1), así como cálculo de las razones de FEV1 a FVC, y FVC medida y FEV1 medida a valores esperados corregidos por variación debido a edad, sexo, raza y altura.

El empleador está requerido a hacer los tests prescritos disponibles al menos anualmente a los empleados que están o serán expuestos en o por encima del nivel de acción, por 30 o más días por año; más a menudo que especificado si recomendado por el médico examinador; y tras la terminación del empleo del empleado o la reasignación a otra área de trabajo. Si bien se sabe poco sobre las consecuencias a largo plazo de las altas exposiciones a corto plazo, parece prudente monitorear de cerca a dichos empleados afectados a la luz

de los datos de salud existentes. El empleador proporcionará exámenes recomendados por el médico a cualquier empleado expuesto a EtO en condiciones de emergencia. Igualmente, el empleador pondrá a disposición consultas médicas incluyendo médico

exámenes recomendados a empleados que creen que están sufriendo signos o síntomas de exposición a EtO.

El empleador está requerido a proveer al médico la siguiente información: una copia de esta norma y sus apéndices; una descripción de los deberes del empleado afectado en relación al nivel de exposición del empleado; e información de los exámenes médicos previos del empleado que no está fácilmente disponible para el médico examinador. Hacer esta información disponible al médico ayudará en la evaluación de la salud del empleado en relación a los deberes asignados y la aptitud para usar equipo de protección personal, cuando sea requerido.

El empleador está requerido a obtener una opinión escrita del médico examinador conteniendo los resultados de los exámenes médicos; la opinión del médico sobre si el empleado tiene algún médico detectado

condiciones que colocarían al empleado en mayor riesgo de deterioro material de su salud por exposición a EtO; cualquier restricción recomendada sobre la exposición del empleado a EtO, o sobre el uso de ropa o equipo de protección como respiradores; y una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualquier condición médica que requiera explicación o tratamiento adicional. Esta opinión escrita no debe revelar hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional a EtO, y se debe proporcionar una copia de la opinión al empleado afectado.

El propósito en requerir al médico examinador que suministre al empleador una opinión escrita es proveer al empleador una base médica para ayudar en la determinación de la colocación inicial de los empleados y para evaluar la capacidad del empleado para usar ropa y equipo de protección.

Apéndice D a § 1910.1047-Métodos de Muestreo y Analíticos para Etileno

Óxido (No Obligatorio)

Un número de métodos están disponibles para monitorear exposiciones de empleados a EtO. La mayoría de estos involucran el uso de tubos de carbón y bombas de muestreo, seguidos por el análisis de las muestras por cromatógrafo de gases. Las diferencias esenciales entre los métodos de tubo de carbón incluyen, entre otros, el uso de diferentes solventes de desorción, el uso de diferentes lotes de carbón y el uso de equipo diferente para el análisis de las muestras.

Además de carbón, métodos usando dosímetros pasivos, bolsas de muestreo de gas, atrapadores y tubos detectores han sido utilizados para determinación de exposición a EtO. En adición, hay varios analizadores de gas portátiles y unidades de monitoreo comercialmente disponibles.

Este apéndice contiene detalles para el método que ha sido probado en el OSHA Analytical Laboratory en Salt Lake City. Inclusión de este método en el apéndice no significa que este método sea el único que será satisfactorio. Copias de descripciones de otros métodos disponibles están disponibles en el rulemaking record, y pueden ser obtenidas del OSHA Docket Office. Estos incluyen Union Carbide, Dow Chemical, 3M, y

métodos de DuPont, así como el Método S-286 de NIOSH. Estos métodos se describen brevemente al final de este apéndice.

Empleadores que notan problemas con el desbordamiento de la muestra usando OSHA u otros métodos de carbón deben probar tubos de carbón más grandes. Tubos de mayor capacidad están disponibles. Además, tasas de flujo más bajas y tiempos de muestreo más cortos deberían ser beneficiosos para minimizar los problemas de desbordamiento. Cualquiera que sea el método que el empleador elija, debe asegurarse de la

precisión y exactitud del método bajo las condiciones únicas presentes en su

lugar de trabajo.

Óxido de etileno

Método No.: 30.

Matriz: Aire.

Concentración Objetivo: 1.0 ppm (1.8 mg/m³).

Procedimiento: Muestras son recolectadas en dos tubos de carbón en serie y desorbidas con 1% CS2 en benceno. Las muestras son derivatizadas con HBr y tratadas con carbonato de sodio. El análisis es hecho por cromatografía de gases con un detector de captura de electrones.

Volumen de Aire Recomendado y Tasa de Muestreo: 1 litro y 0.05 Lpm.

Límite de Detección del Procedimiento General: 13.3 ppb (0.024 mg/m³) (Basado en muestra de aire de 1.0 litro).

Límite de Cuantificación Confiable: 52.2 ppb (0.094 mg/m³) (Basado en muestra de aire de 1.0 litro).

Error Estándar de la Estimación: 6.59% (Ver Sección de Respaldo 4.6).

Requisitos Especiales: Las muestras deben ser analizadas dentro de los 15 días de la fecha de muestreo.

Estado del Método: El método de muestreo y analítico ha sido sometido a los procedimientos de evaluación establecidos de la Rama de Evaluaciones de Métodos Orgánicos.

Fecha: agosto 1981.

Químico: Wayne D. Potter.

Rama de Solventes Orgánicos, Laboratorio Analítico de OSHA, Salt Lake City, Utah

1. Discusión General.

1.1 Antecedentes.

1.1.1 Historia del Procedimiento.

Muestras de óxido de etileno analizadas en el Laboratorio de OSHA normalmente han sido recolectadas en carbón activado y desorbidas con disulfuro de carbono. El análisis es realizado con un cromatógrafo de gases equipado con un FID (Detector de ionización de llama) como descrito en NIOSH Método S286 (Ref. 5.1). Este método se basa en un PEL de 50 ppm y tiene un límite de detección de alrededor de 1 ppm.

Estudios recientes han provocado la necesidad de un método para analizar y detectar óxido de etileno a concentraciones muy bajas.

Se hicieron varios intentos para formar un derivado sensible a la luz ultravioleta (UV) con óxido de etileno para análisis con HPLC. Entre los que se probaron que no dieron producto detectable estuvieron: p-anisidina, metilimidazol, anilina y ácido 2,3,6-triclorobenzoico. Cada uno fue probado con catalizadores tales como trietilamina, cloruro de aluminio, cloruro de metileno y ácido sulfúrico pero no se produjo ningún derivado detectable.

El siguiente intento de derivatización fue reaccionar óxido de etileno con HBr para formar 2-bromoetanol. Esta reacción fue exitosa. Un ECD (detector de captura de electrones) dio una respuesta muy buena para 2-bromoetanol debido a la presencia de bromo. El uso de disulfuro de carbono como solvente de desorción dio una respuesta demasiado grande y

enmascaró el 2-bromoetanol. Varios otros disolventes fueron probados por su respuesta en el ECD y su

capacidad para desorber óxido de etileno del carbón activado. Entre los probados estaban tolueno, xileno, etilbenceno, hexano, ciclohexano y benceno. El benceno fue el único disolvente probado que dio una respuesta adecuada en el ECD y una alta desorción. Se encontró que la eficiencia de desorción fue mejorada usando 1% CS2 con el benceno. El disulfuro de carbono no mejoró significativamente la recuperación con los otros disolventes. SKC Lot 120 fue usado en todas las pruebas hechas con carbón activado.

1.1.2 Propiedades Físicas (Ref. 5.2-5.4).

Sinónimos: Oxirano; dimetileno óxido, 1,2-epoxi-etano; oxano; C2 H4 O; ETO;

Peso Molecular: 44.06

Punto de ebullición: 10.7 °C (51.3°)

Punto de fusión: -111 °C

Descripción: Gas incolor, inflamable

Presión de Vapor: 1095 mm. a 20 °C

Olor: Olor similar al éter

Límites Inferiores de Explosividad: 3.0% (por volumen)

Punto de Inflamación (TOC): Por debajo de 0 °F

Estructura Molecular: CH2-CH2

1.2 Parámetros Definitorios.

1.2.1 Límite de Detección del Procedimiento Analítico.

El límite de detección del procedimiento analítico es 12.0 picogramos de óxido de etileno por inyección. Esta es la cantidad de analito que dará un pico cuya altura es cinco veces la altura del ruido de la línea de base. (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.1).

1.2.2 Límite de Detección del Procedimiento General.

El límite de detección del procedimiento general es de 24.0 ng de óxido de etileno por muestra.

Esta es la cantidad de analito añadido al dispositivo de muestreo que permite la recuperación de una cantidad de analito equivalente al límite de detección del procedimiento analítico. (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.2).

1.2.3 Límite de Cuantificación Confiable.

El límite de cuantificación fiable es 94.0 nanogramos de óxido de etileno por muestra. Esta es la cantidad más pequeña de analito que puede ser cuantificada dentro de los requisitos de recuperación del 75% y límites de confianza del 95%. (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.2).

Debe reconocerse que el límite de cuantificación fiable y los límites de detección reportados en el método se basan en la optimización del instrumento para la cantidad más pequeña posible de analito. Cuando el objetivo

concentración de un analito es excepcionalmente más alta que estos límites, ellos pueden no ser alcanzables en los parámetros operativos rutinarios. En este caso, los límites reportados en los informes de análisis serán basados en el operativo parámetros usados durante el análisis de las muestras.

1.2.4 Sensibilidad.

La sensibilidad del procedimiento analítico sobre un rango de concentración que representa 0.5 a 2 veces la concentración objetivo basada en el volumen de aire recomendado es 34105 unidades de área por ug/mL. La sensibilidad es determinado por la pendiente de la curva de calibración (Ver Sección de Datos de Respaldo

4.3).

La sensibilidad variará algo con el instrumento particular utilizado en el análisis.

1.2.5 Recuperación.

La recuperación de analito del medio de recolección debe ser del 75% o mayor. La recuperación promedio de muestras espaciadas sobre el rango de 0.5 a 2 veces la concentración objetivo es del 88.0% (Ver Sección de Respaldo 4.4). A concentraciones más bajas, la recuperación parece ser no lineal.

1.2.6 Precisión (Método Analítico Solamente).

El coeficiente de variación agrupado obtenido de la determinación por réplicas de estándares analíticos a 0.5X, 1X y 2X de la concentración objetivo es 0.036 (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.5).

1.2.7 Precisión (Procedimiento General).

El procedimiento general debe proporcionar resultados a la concentración objetivo que sean un 25% mejores en el nivel de confianza del 95% La precisión en el nivel de confianza del 95% para la prueba de almacenamiento de 15 días es más o menos 12.9% (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.6).

Esto incluye un plus o menos adicional del 5% por error de muestreo.

1.3 Ventajas.

1.3.1 El procedimiento de muestreo es conveniente.

1.3.2 El procedimiento analítico es muy sensible y reproducible.

1.3.3 El reanálisis de muestras es posible.

1.3.4 Las muestras son estables por al menos 15 días a temperatura ambiente.

1.3.5 Las interferencias son reducidas por el tiempo de retención más largo del GC del nuevo derivado.

1.4 Desventajas.

1.4.1 Deben usarse dos tubos en serie debido al posible desborde y migración.

1.4.2 La precisión de la tasa de muestreo puede estar limitada por la reproducibilidad de la caída de presión a través de los tubos. Las bombas suelen calibrarse para un solo tubo.

1.4.3 El uso de benceno como disolvente de desorción aumenta los peligros del análisis debido a los efectos carcinogénicos potenciales del benceno.

1.4.4 Después de inyecciones repetidas puede haber una acumulación de residuo formado en el detector de captura de electrones lo que disminuye la sensibilidad.

1.4.5 La recuperación de los tubos de carbón parece ser no lineal a bajas concentraciones.

2. Procedimiento de muestreo.

2.1 Aparato.

2.1.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo puede ser determinado dentro de más o menos 5% del flujo recomendado.

2.1.2 SKC Lote 120 Tubos de carbón: tubo de vidrio con ambos extremos sellados por llama, 7 cm de largo con un D.E. de 6 mm y un D.I. de 4 mm, conteniendo 2 secciones de carbón de cáscara de coco separadas por una porción de 2 mm de espuma de uretano. La sección adsorbente contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Una porción de 3 mm de espuma de uretano se coloca entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Un tapón de lana de vidrio sililada se coloca delante de la sección adsorbente.

2.2 Reactivos.

2.2.1 Ninguno requerido.

2.3 Técnica de muestreo.

2.3.1 Inmediatamente antes del muestreo, rompa los extremos de los tubos de carbón. Todos los tubos deben ser del mismo lote.

2.3.2 Conecte dos tubos en serie a la bomba de muestreo con una sección corta de tubo flexible. Se utiliza una cantidad mínima de tubo para conectar los dos tubos de muestreo juntos. El tubo más cercano a la bomba se utiliza como respaldo. Este tubo debe ser identificado como el tubo de respaldo.

2.3.3 Los tubos deben colocarse en una posición vertical durante el muestreo para minimizar el canalización.

2.3.4 El aire que se muestrea no debe pasar a través de ninguna manguera o tubo antes de entrar en los tubos de carbón.

2.3.5 Selle los tubos de carbón con tapones de plástico inmediatamente después del muestreo. Además, selle cada muestra con sellos de OSHA a lo largo.

2.3.6 Con cada lote de muestras, someter al menos un tubo en blanco del mismo lote utilizado para las muestras. Este tubo debe ser sometido exactamente al mismo manejo que las muestras (romper, sellar, transportar) excepto que no se extraiga aire a través de él.

2.3.7 Transportar las muestras (y la documentación correspondiente) al laboratorio para el análisis.

2.3.8 Si muestras a granel son enviadas para análisis, deben ser transportadas en recipientes de vidrio con tapas forradas de teflón. Estas muestras deben ser enviadas por correo separadamente del contenedor usado para los tubos de carbón.

2.4 Avance.

2.4.1 El volumen de avance (avance del 5%) para un flujo de muestra de óxido de etileno de 3.0 mg/m a una humedad relativa aproximada del 85%, 22 °C y 633 mm es de 2.6 litros muestreados a 0.05 litros por minuto. Esto es equivalente a 7.8 ug de óxido de etileno. Tras la saturación del tubo, pareció que el agua podría estar desplazando el óxido de etileno durante el muestreo.

2.5 Eficiencia de Desorción.

2.5.1 La eficiencia de desorción, desde la inyección líquida sobre tubos de carbón, promedió 88.0% desde 0.5 hasta 2.0 x la concentración objetivo para una muestra de aire de 1.0 litro. En rangos más bajos parece que la eficiencia de desorción es no lineal (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.2).

2.5.2 La eficiencia de desorción puede variar de un laboratorio a otro y también de un lote de carbón a otro. Por lo tanto, es necesario determinar la eficiencia de desorción para un lote particular de carbón.

2.6 Volumen de aire recomendado y tasa de muestreo.

2.6.1 El volumen de aire recomendado es 1.0 litro.

2.6.2 La tasa de muestreo máxima recomendada es 0.05 Lpm.

2.7 Interferencias.

2.7.1 El etilenglicol y el Freon 12 a los niveles de concentración objetivo no interfirieron con la recolección de óxido de etileno.

2.7.2 Las interferencias sospechosas deben enumerarse en las hojas de datos de la muestra.

2.7.3 La humedad relativa puede afectar el procedimiento de muestreo.

2.8 Precauciones de seguridad.

2.8.1 Adjunte el equipo de muestreo al empleado para que no interfiera con el rendimiento del trabajo.

2.8.2 Use gafas de seguridad al romper los extremos de los tubos de muestreo.

2.8.3 Si es posible, coloque los tubos de muestreo en un soporte para que el extremo afilado no esté expuesto durante el muestreo.

3. Método analítico.

3.1 Aparato.

3.1.1 Cromatógrafo de gases equipado con un detector de captura de electrones linealizado.

3.1.2 Columna de GC capaz de separar el derivado del óxido de etileno (2-bromoetanol) de cualquier interferencia y el 1% de CS2 en disolvente de benceno. La columna utilizada para los estudios de validación fue: 10 ft x 1/8 pulgada de acero inoxidable 20% SP-2100, .1% Carbowax 1500 sobre 100/120 Supelcoport.

3.1.3 Un integrador electrónico o algún otro método adecuado de medición de áreas pico.

3.1.4 Viales de dos mililitros con tapones revestidos de teflón.

3.1.5 Jeringa hermética de gas de 500 uL u otros tamaños convenientes para preparar estándares.

3.1.6 Jeringas microlitro-10 uL u otros tamaños convenientes para diluir estándares y 1 uL para inyecciones de muestra.

3.1.7 Pipets for dispensing the 1% CS2 in benzene solvent. The Glenco 1 mL dispenser is adequate and convenient.

3.1.8 Matraces volumétricos-5 mL u otros tamaños convenientes para preparar estándares.

3.1.9 Pipetas de Pasteur desechables.

3.2 Reactivos.

3.2.1 Benceno, grado reactivo.

3.2.2 Disulfuro de carbono, grado reactivo.

3.2.3 Óxido de etileno, 99.7% puro.

3.2.4 Ácido bromhídrico, grado reactivo al 48%.

3.2.5 Carbonato de sodio, anhidro, grado reactivo.

3.2.6 Reactivo de desorción, 99% Benceno/1% CS2.

3.3 Preparación de la muestra.

3.3.1 Las secciones frontal y posterior de cada muestra se transfieren a viales separados de 2-mL.

3.3.2 Cada muestra se desorbe con 1.0 mL de reactivo de desorción.

3.3.3 Los viales se sellan inmediatamente y se dejan desorber durante una hora con agitación ocasional.

3.3.4 El reactivo de desorción se extrae del carbón con una pipeta desechable y se pone en viales limpios de 2-mL.

3.3.5 Una gota de HBr se añade a cada vial. Los viales se vuelven a sellar y el HBr se mezcla bien con el reactivo de desorción.

3.3.6 Aproximadamente 0.15 gram de carbonato de sodio se añade cuidadosamente a cada vial. Los viales se vuelven a sellar y se mezclan bien.

3.4 Preparación de Estándares.

3.4.1 Los estándares se preparan inyectando el gas óxido de etileno puro en el reactivo de desorción.

3.4.2 Se preparan un rango de estándares para hacer una curva de calibración. Una concentración de 1.0 µL de etileno óxido gas por 1 mL reactivo de desorción es equivalente a 1.0 ppm concentración de aire (todos los volúmenes de gas a 25 °C y 760 mm) para la muestra de aire recomendada de 1 liter. Esta cantidad no está corregida por eficiencia de desorción (Ver Sección de Datos de Respaldo 4.2. para correcciones de eficiencia de desorción).

3.4.3 Una gota de HBr por mL de estándar se añade y se mezcla bien.

3.4.4 Aproximadamente 0.15 gramos de carbonato de sodio se añaden cuidadosamente para cada gota de HBr (Ocurrirá una pequeña reacción).

3.5 Análisis.

3.5.1 Condiciones de GC.

Tasa de flujo de nitrógeno-10mL/min.

Temperatura del inyector-250 °C

Temperatura del detector-300 °C

Temperatura de la columna-100 °C

Tamaño de inyección-0.8 µL

Tiempo de elución-3.9 minutos

3.5.2 Las áreas de pico se miden por un integrador u otros medios adecuados.

3.5.3 Los resultados del integrador están en unidades de área y se establece una curva de calibración con concentración vs. unidades de área.

3.6 Interferencias.

3.6.1 Cualquier compuesto que tenga el mismo tiempo de retención de 2-bromoetanol es una interferencia potencial. Las interferencias posibles deben listarse en las hojas de datos de la muestra.

Los parámetros GC 3.6.2 pueden ser cambiados para eludir interferencias.

3.6.3 Hay contaminantes traza en benceno. Estos contaminantes, sin embargo, no plantearon problema de interferencia.

3.6.4 Los datos de tiempo de retención en una sola columna no se consideran prueba de identidad química. Las muestras por encima del nivel objetivo de 1.0 ppm deben ser confirmadas por GC/Es o medios adecuados.

3.7 Cálculos

3.7.1 La concentración en ug/mL para una muestra se determina comparando el área de una muestra particular con la curva de calibración, la cual ha sido preparada a partir de estándares analíticos.

3.7.2 La cantidad de analito en cada muestra se corrige por eficiencia de desorción mediante el uso de una curva de desorción.

3.7.3 Los resultados analíticos (A) de los dos tubos que componen una muestra de aire particular se suman.

3.7.4 La concentración para una muestra se calcula mediante la siguiente ecuación:

donde:

A = µg/mL

B = volumen de desorción en mililitros

C = volumen de aire en litros.

3.7.5 Para convertir mg/m³ a partes por millón (ppm) se utiliza la siguiente relación:

donde:

mg/m³ = resultados de 3.7.4

24.45 = volumen molar a 25 °C y 760mm Hg

44.05 = peso molecular de ETO.

3.8 Precauciones de seguridad

3.8.1 El óxido de etileno y el benceno son carcinógenos potenciales y se debe tener cuidado al trabajar con estos compuestos.

3.8.2 Todo trabajo realizado con los solventes (preparación de estándares, desorción de muestras, etc.) debe realizarse en una campana.

3.8.3 Evitar cualquier contacto con la piel con todos los solventes.

3.8.4 Usar gafas de seguridad en todo momento.

3.8.5 Evitar el contacto con la piel con HBr porque es altamente tóxico y un fuerte irritante para los ojos y la piel.

4. Datos de respaldo.

4.1 Datos del límite de detección.

El límite de detección fue determinado inyectando 0.8 µL de un estándar de óxido de etileno de 0.015 µg/mL en CS2 al 1% en benceno. El límite de detección del procedimiento analítico se toma como 1.20 x 10-5 µg por inyección. Esto es equivalente a 8.3 ppb (0.015 mg/m³) para el volumen de aire recomendado.

4.2 Eficiencia de Desorción.

Óxido de etileno fue añadido a tubos de carbón y los siguientes datos de recuperación fueron obtenidos.

Cantidad añadida (µg) Cantidad recuperada (µg) Porcentaje de recuperación

A cantidades más bajas la recuperación parece ser no lineal.

4.3 Datos de Sensibilidad.

Los siguientes datos fueron usados para determinar la curva de calibración.

2 x 3.0 µg/mL 0.5x.75 µg/mL 1 x 1.5 µg/mL Inyección 1234X

Slope = 34.105.

4.4 Recuperación.

La recuperación fue determinada mediante la adición de óxido de etileno a los tubos de carbón lote 120 y la desorción con 1% de CS2 en Benceno. Las recuperaciones se realizaron en 0.5, 1.0 y 2.0x la concentración objetivo (1 ppm) para el volumen de aire recomendado.

PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN

2.0x 0.5x 1.0x Muestra

Promedio Ponderado = 88.2.

4.5 Precisión del Procedimiento Analítico.

Los siguientes datos fueron utilizados para determinar la precisión del método analítico:

0.5 x .75 µg/mL Concentración 1 x 1.5 µg/mL 2 x 3.0 µg/mL Inyección

promedio Desviación Estándar CV

4.6 Datos de Almacenamiento.

Muestras fueron generadas a 1.5 mg/m³ óxido de etileno a 85% de humedad relativa, 22 °C y 633 mm. Todas las muestras fueron tomadas por 20 minutos a 0.05 Lpm. Seis muestras fueron analizadas tan pronto como fue posible y quince muestras fueron almacenadas a temperatura refrigerada (5 °C) y quince muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente (23 °C).

Estas muestras almacenadas fueron analizadas durante un período de nineteen días.

PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN

Día analizado Refrigerado Ambiente

4.7 Datos de Avance.

Estudios innovadores fueron hechos a 2 ppm (3.6 mg/m³) a aproximadamente 85% de humedad relativa a 22 °C (temperatura ambiente). Dos tubos de carbón fueron usados en serie. El tubo de respaldo fue cambiado cada 10 minutos y analizado para el quiebre. La tasa de flujo fue 0.050 Lpm.

Tubo No. Tiempo (minutos) Porcentaje de ruptura

1 Ninguno.

El volumen de ruptura del 5% se alcanzó cuando se extrajeron 2.6 litros de atmósfera de prueba a través de los tubos de carbón.

5. Referencias.

5.1 "Manual de Métodos Analíticos de NIOSH," 2.ª ed. NIOSH: Cincinnati, 1977; Método S286.

5.2 "Monografías de la IARC sobre la Evaluación del Riesgo Carcinogénico de los Químicos para el Hombre," Agencia Internacional para Investigación del Cáncer: Lyon, 1976; Vol. II, p. 157.

5.3 Sax., N.I. "Propiedades Peligrosas de Materiales Industriales," 4.ª ed.; Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York, 1975; p. 741.

5.4 "Diccionario Químico Condensado", 9.ª ed.; Hawley, G.G., ed.; Van Nostrand Reinhold Company, Nueva York, 1977; p. 361.

Resumen de Otros Procedimientos de Muestreo

OSHA cree que existen otros tipos de equipo y técnicas de monitoreo para monitorear promedios ponderados en el tiempo. Actualmente se está realizando una considerable investigación y desarrollo de métodos, lo que conducirá a mejoras y una mayor variedad de técnicas de monitoreo. Se puede usar una combinación de procedimientos de monitoreo. Probablemente no haya un único método mejor para monitorear la exposición personal a óxido de etileno en todos los casos. Hay ventajas, desventajas y limitaciones para cada método. El método de elección será

depender de la necesidad y los requisitos. Algunos métodos comúnmente utilizados incluyen el uso de tubos de carbón, dosímetros pasivos, bolsas de muestreo de gas Tedler, tubos detectores, unidades de detección de fotoionización, unidades de detección infrarroja y cromatógrafos de gases. Un número de estos métodos se describen a continuación.

A. Procedimientos de Muestreo de Tubos de Carbón

método Qazi-Ketcham (Ej. 11-133)-Este método consiste en recolectar EtO en carbón activado Columbia JXC, desorber el EtO con disulfuro de carbono y analizar por cromatografía de gases con detección de ionización de llama. Union Carbide ha actualizado y revalidado recientemente estos procedimientos de monitoreo. Este método es capaz de determinar tanto las exposiciones promedio ponderadas en el tiempo de ocho horas como las exposiciones a corto plazo. El método fue validado a 0.5 ppm. Como otros procedimientos de recolección de carbón, el método requiere considerable experiencia analítica.

método propuesto por ASTM-El Ethylene Oxide Industry Council (EOIC) ha contratado a Clayton Environmental Consultants, Inc. para conducir un estudio colaborativo para el método propuesto. El ASTM-Método propuesto es similar al método publicado por Qazi y Ketcham es el noviembre 1977 American Journal de la Asociación de Higiene Industrial, y al método de Pilney y Coyne, presentado en el 1979 Conferencia Americana de Higiene Industrial. Después de que el aire a ser muestreado es extraído a través de un tubo de carbón activado, el óxido de etileno es desorbido del tubo usando disulfuro de carbono y es cuantificado por gas cromatografía utilizando un detector de ionización de llama. El método propuesto por ASTM especifica un tubo de carbón de dos secciones grande, envío en hielo seco, almacenamiento a menos

que -5 °C, y análisis dentro de tres semanas para prevenir migración y pérdida de muestra. Se están probando dos tipos de tubos de carbón-Pittsburgh Coconut-Based (PCB) y carbón Columbia JXC. Este estudio colaborativo dará una indicación de la precisión e exactitud inter- e intralaboratorio del método propuesto por ASTM.

Varios laboratorios tienen considerable experiencia usando los métodos Qazi-Ketcham y Dow.

B. Monitores Pasivos-El óxido de etileno difunde en el monitor y es recolectado en el medio de muestreo. La insignia DuPont Pro-Tek recolecta EtO en una solución absorbente, la cual es analizada colorimétricamente para determinar la cantidad de EtO presente. La insignia 3M 350 recolecta el EtO en carbón tratado químicamente. Otros monitores pasivos están siendo desarrollados y probados actualmente. Tanto 3M como DuPont han presentado datos indicando que sus dosímetros cumplen con los requisitos de precisión y exactitud del estándar de óxido de etileno propuesto. Ambos presentaron datos de validación de laboratorio a 0.2 ppm (Exs. 11-65, 4-20, 108, 109, 130).

Bolsas de muestreo de gas C. Tedlar-Las muestras son recolectadas extrayendo un volumen conocido de aire en una bolsa de muestreo de gas Tedlar. La concentración de óxido de etileno es a menudo determinada en el sitio usando un cromatógrafo de gas portátil o espectrómetro infrarrojo portátil.

D. Tubos detector-Un volumen conocido de aire es extraído a través de un tubo detector usando una pequeña bomba manual. La concentración de EtO está relacionada con la longitud de la mancha desarrollada en el tubo. Los tubos detector son económicos, fácil de usar, y dan una lectura inmediata. Desafortunadamente, en parte porque son inespecíficos, su precisión es a menudo cuestionable. Dado que la muestra se toma durante un corto período de tiempo, pueden ser útiles para determinar la fuente de fugas.

E. Instrumentos de Lectura Directa-Hay numerosos tipos de instrumentos de lectura directa, cada uno teniendo sus propias fortalezas y debilidades (Exs. 135B, 135C, 107, 11-78, 11-153). Muchos son relativamente nuevos, ofreciendo mayor sensibilidad y especificidad. Instrumentos de lectura directa populares de óxido de etileno incluyen unidades de detección infrarroja, unidades de detección de fotoionización y cromatógrafos de gases.

Los analizadores infrarrojos portátiles proporcionan una indicación inmediata y continua de un valor de concentración; haciéndolos particularmente útiles para localizar bolsillos de alta concentración, en la detección de fugas y en la monitorización del aire ambiente. En las unidades de detección infrarroja, la cantidad de luz infrarroja absorbida por el gas que está siendo analizado en longitudes de onda infrarrojas seleccionadas está relacionada con la concentración de un componente particular. Varios modelos tienen filtros infrarrojos fijos o variables, longitudes de camino de celda diferentes y controles de microcomputadora

para una mayor sensibilidad,

automatización, y eliminación de interferencias.

Un sistema de detección bastante reciente es la detección por fotoionización. Las moléculas son ionizadas por luz ultravioleta de alta energía. La corriente resultante es medida. Dado que diferentes sustancias tienen diferente ionización potenciales, otros compuestos orgánicos pueden ionizarse. Cuanto menor sea la energía de la lámpara, mejor será la selectividad. Como monitor continuo, la detección por fotoionización puede ser útil para localizar bolsas de alta concentración, en la detección de fugas y el monitoreo continuo del aire ambiente. Cromatógrafos de gases portátiles y estacionarios están disponibles con varios tipos de detectores, incluidos los detectores de fotoionización. Un cromatógrafo de gases con un detector de fotoionización retiene la sensibilidad de fotoionización, pero minimiza o elimina las interferencias. Para varias unidades GC/PID, la sensibilidad está en el rango de 0.1-0.2 ppm EtO. El GC/PID con microprocesadores puede muestrear hasta 20 puntos de muestra secuencialmente, calcular y registrar datos, y activar alarmas o sistemas de ventilación. Muchos son bastante flexibles y pueden configurarse para satisfacer las necesidades de análisis específicas del lugar de trabajo.

DuPont presentó sus datos de validación de laboratorio de la precisión del tubo de carbón Qazi-Ketcham, el tubo de carbón PCB, el analizador IR Miran 103, el monitor 3M #3550 y la insignia Du Pont C-70. Citando a Elbert V. Kring:

También creemos que la precisión propuesta por OSHA en esta norma es apropiada. En más o menos 25 por ciento en una parte por millón, y más o menos 35 por ciento por debajo de eso. Y, nuestros datos indican que solo hay uno método de monitoreo, ahora mismo, que hemos probado exhaustivamente, que cumple esos requisitos de precisión. Ese es el Du Pont Pro-Tek badge* **. También creemos que este tipo de datos debe ser confirmado por otro laboratorio independiente, usando el mismo tipo de prueba de cámara dinámica (Tr. 1470)

Datos adicionales por un laboratorio independiente siguiendo su protocolo exacto no fue sometido. Sin embargo, información fue enviada sobre comparaciones y precisión y exactitud de esos procedimientos de monitoreo que indican mucho mejor precisión y exactitud de esos procedimientos de monitoreo que la obtenida por Du Pont (Ex. 4-20, 130, 11-68, 11-133, 130, 135A).

La exactitud de cualquier método depende en gran medida de las habilidades y la experiencia de aquellos que no solo recolectan las muestras sino también aquellos que analizan las muestras. Incluso para métodos que son probados colaborativamente, algunos laboratorios están más cerca de los valores verdaderos que otros. Algunos laboratorios pueden cumplir con los requisitos de precisión y exactitud del método; otros pueden excederlos consistentemente para el mismo método.

[49 FR 25796, 22 de junio de 1984, según enmendado en 50 FR 9801, 12 de marzo de 1985; 50 FR 41494, 11 de octubre de 1985; 51 FR 25053, 10 de julio de 1986; 53 FR 11436, 11437, 6 de abril de 1988; 53 FR 27960, 26 de julio de 1988; 54 FR 24334, 7 de junio de 1989; 61 FR 5508, 13 de febrero de 1996; 63 FR 1292, 8 de enero de 1998; 67 FR 67965, 7 de noviembre de 2002; 70 FR 1143, 5 de enero de 2005; 71 FR 16672, 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 50190, 24 de agosto de 2006; 73 FR 75586, 12 de dic. de 2008; 76 FR 33609, 8 de jun. de 2011; 77 FR 17783, 26 de mar. de 2012; 84 FR 21490, 14 de may. de 2019]

§1910.1048 Formaldehído.

Alcance y aplicación. Esta norma se aplica a todas las exposiciones ocupacionales al formaldehído, es decir, al gas formaldehído, sus soluciones y materiales que liberan formaldehído.

Definiciones. Para los fines de esta norma, se aplicarán las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de 0.5 parte de formaldehído por millón de partes de aire (0.5

ppm) calculada como una concentración promedio ponderada en el tiempo (TWA) de ocho (8) horas.

Secretario Asistente significa el Secretario Asistente de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales Administración, Departamento de Trabajo de EE. UU., o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona requerida por deber de trabajo para estar presente en áreas reguladas, o autorizada para hacerlo por el empleador, por esta sección, o por la Ley OSH de 1970.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Emergencia es cualquier ocurrencia, tal como pero no limitado a fallo de equipo, rotura de contenedores, o fallo de equipo de control que resulta en una liberación no controlada de una cantidad significativa de formaldehído. Exposición del empleado significa la exposición al formaldehído en el aire que ocurriría sin correcciones para la protección proporcionada por cualquier respirador que esté en uso.

Formaldehído significa la sustancia química, HCHO, Registro del Servicio de Abstractos Químicos No. 50-00-0.

Límite de Exposición Permisible (PEL) -

(1) TWA: El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de formaldehído que exceda 0.75 partes de formaldehído por millón de partes de aire (0.75 ppm) como TWA de 8 horas.

(2) Límite de Exposición a Corto Plazo (STEL): El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de formaldehído que exceda dos partes de formaldehído por millón de partes de aire (2 ppm) como un STEL de 15 minutos.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo cubierto por este estándar deberá monitorear a los empleados para determinar su exposición al formaldehído.

(ii) Excepción. Donde el empleador documente, usando datos objetivos, que la presencia de formaldehído o productos que liberan formaldehído en el lugar de trabajo no puede resultar en concentraciones de formaldehído en el aire que causarían que cualquier empleado esté expuesto en o por encima del nivel de acción o el STEL bajo condiciones previsibles de uso, el empleador no estará obligado a medir la exposición del empleado al formaldehído.

(iii) Cuando la exposición de un empleado es determinada desde muestreo representativo, las mediciones usadas serán representativas del turno completo del empleado o exposición a corto plazo a formaldehído, según sea apropiado.

(iv) Muestras representativas para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo deberán tomarse para cada turno a menos que el empleador pueda documentar con datos objetivos que los niveles de exposición para una dada clasificación de trabajo son equivalentes para diferentes turnos de trabajo.

(2) Monitoreo inicial. El empleador deberá identificar a todos los empleados que puedan estar expuestos al nivel de acción o por encima del STEL y determinar con precisión la exposición de cada empleado identificado.

(i) A menos que el empleador elija medir la exposición de cada empleado potencialmente expuesto al formaldehído, el empleador deberá desarrollar una estrategia de muestreo representativa y medir exposiciones suficientes dentro de cada clasificación de trabajo para

cada turno de trabajo para caracterizar correctamente y no subestimar la exposición de cualquier empleado dentro de cada grupo de exposición.

(ii) El proceso de monitoreo inicial deberá repetirse cada vez que haya un cambio en producción, equipo, proceso, personal o medidas de control que pueda resultar en exposición nueva o adicional a formaldehído.

(iii) Si el empleador recibe informes de signos o síntomas de condiciones respiratorias o dérmicas asociadas con la exposición al formaldehído, el empleador deberá monitorear prontamente la exposición del empleado afectado.

(3) Monitoreo periódico.

El empleador medirá periódicamente y determinará con precisión la exposición al formaldehído para los empleados que la monitorización inicial muestre que están expuestos en o por encima del nivel de acción o en o por encima del STEL.

(ii) Si los últimos resultados de monitoreo revelan exposición del empleado en o por encima del nivel de acción, el empleador deberá repetir el monitoreo de los empleados al menos cada 6 meses.

(iii) Si los últimos resultados de monitoreo revelan exposición del empleado en o por encima del STEL, el empleador deberá repetir el monitoreo de los empleados al menos una vez al año bajo las peores condiciones.

(4) Terminación del monitoreo. El empleador puede descontinuar el monitoreo periódico para los empleados si los resultados de dos períodos de muestreo consecutivos tomados con al menos 7 días de diferencia muestran que la exposición del empleado

está por debajo del nivel de acción y del STEL. Los resultados deben ser estadísticamente representativos y consistentes con el conocimiento del empleador del trabajo y la operación de trabajo.

(5) Precisión de la monitorización. La monitorización será precisa, al nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 25 por ciento para las concentraciones en el aire de formaldehído en la TWA y la STEL y dentro de más o menos 35 por ciento para las concentraciones en el aire de formaldehído en el nivel de acción.

(6) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo. El empleador debe, dentro de 15 días hábiles después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. Si la exposición del empleado está por encima del PEL, a los empleados afectados se les proporcionará una descripción de las acciones correctivas que está tomando el empleador para disminuir la exposición.

(7) Observación de monitoreo.

El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición de los empleados al formaldehído requerido por esta norma.

(ii) Cuando la observación del monitoreo de la exposición de los empleados al formaldehído requiera entrar en un área donde se requiere el uso de ropa o equipo de protección, el empleador deberá proporcionar la ropa y el equipo al observador, requerir al observador que use dicha ropa y equipo, y asegurar que el observador cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

Áreas reguladas -

(1) Señales.

El empleador establecerá áreas reguladas donde la concentración de formaldehído en el aire exceda la TWA o la STEL y colocará en todas las entradas y vías de acceso letreros que lleven la siguiente leyenda:

PELIGRO

FORMALDEHÍDO

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA IRRITACIÓN DE LA PIEL, OJO Y RESPIRATORIA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(ii) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (e)(1)(i) de esta sección:

PELIGRO

FORMALDEHÍDO

IRRITANTE Y PELIGRO POTENCIAL DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(2) El empleador limitará el acceso a las áreas reguladas a personas autorizadas que hayan sido capacitadas para reconocer los peligros del formaldehído.

(3) Un empleador en un lugar de trabajo de múltiples empleadores que establezca un área regulada comunicará las restricciones de acceso y ubicaciones de estas áreas a otros empleadores con operaciones de trabajo en ese lugar de trabajo.

(f) Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo. El empleador establecerá controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados al formaldehído en o por debajo de la TWA y la STEL.

(2) Excepción. Siempre que el empleador haya establecido que los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no pueden reducir la exposición del empleado a o por debajo de cualquiera de los PELs, el empleador aplicará estos controles para reducir las exposiciones del empleado en la medida de lo factible y los complementará con respiradores que satisfagan esta norma.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación o limpieza de buques, para las cuales el empleador establece que los controles de

(ii) ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no son todavía suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), (d)(3)(iii)(B)(1), y (2)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Cuando los empleados usan respiradores purificadores de aire con cartuchos químicos o cilindros que no contienen indicadores de fin de vida de servicio aprobados por el National Institute for Occupational Safety and Health, los empleadores deben reemplazar estos cartuchos o cilindros según lo especificado por los párrafos (d)(3)(iii)(B)(1) y (B)(2) de 29 CFR 1910.134, o al final del turno de trabajo, lo que condición ocurre primero.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

Equipe cada respirador purificador de aire, de cara completa, con un cilindro o cartucho aprobado para protección contra formaldehído.

(C) Para escape, proporcione a los empleados una de las siguientes opciones de respirador: Un auto-

equipo de respiración autónoma operado en modo de demanda o de demanda de presión; o un respirador de cara completa con estilo de barbilla, o de tamaño industrial montado al frente o a la espalda, con un cilindro o cartucho aprobado para protección contra formaldehído.

(ii) Los empleadores pueden sustituir un respirador de purificación de aire, mascarilla de medio rostro por un respirador de purificación de aire, pieza facial completa cuando equipan el respirador de mascarilla de medio rostro con un cartucho aprobado para protección contra formaldehído y proporcionan al empleado afectado gafas efectivas a prueba de gases.

(iii) Los empleadores deben proporcionar a los empleados que tienen dificultad para usar respiradores de presión negativa con respiradores purificadores de aire motorizados permitidos para su uso bajo el párrafo

(i) (g)(3)(i)(A) de esta norma y que ofrezcan protección adecuada contra las exposiciones a formaldehído.

(h) Equipo y vestimenta protector. Los empleadores deberán cumplir con las disposiciones de 29 CFR 1910.132 y 29 CFR 1910.133. Cuando el equipo o la vestimenta protector se proporcionen bajo estas disposiciones, el empleador deberá proporcionar estos dispositivos protectos sin costo para el empleado y asegurar que el empleado los use.

(1) Selección. El empleador seleccionará ropa y equipo de protección basándose en la forma de formaldehído a encontrarse, las condiciones de uso y el peligro a prevenir.

(i) Todo contacto de los ojos y la piel con líquidos que contengan 1 por ciento o más de formaldehído deberá ser prevenido mediante el uso de ropa de protección química hecha de material impermeable a formaldehído y el uso de otro equipo de protección personal, como gafas y protectores faciales, según sea apropiado para la operación.

(ii) El contacto con materiales irritantes o sensibilizantes deberá ser prevenido en la medida necesaria para eliminar el peligro.

(iii) Cuando se use un protector facial, también se requieren gafas de seguridad química si existe un peligro de que el formaldehído llegue al área del ojo.

(iv) Se deberá usar protección de cuerpo completo para la entrada en áreas donde las concentraciones excedan 100 ppm y para la reentrada de emergencia en áreas de concentración desconocida.

(2) Mantenimiento del equipo y la ropa de protección.

El empleador deberá asegurar que el equipo y la ropa de protección que se hayan contaminado con formaldehído sean limpiados o lavados antes de su reutilización.

(ii) Cuando la ropa y el equipo contaminados con formaldehído son ventilados, el empleador deberá establecer áreas de almacenamiento para que la exposición del empleado sea minimizada.

(A) Señales. Las áreas de almacenamiento para ropa y equipo contaminados deberán tener señales que lleven la siguiente leyenda:

PELIGRO

EQUIPO CONTAMINADO CON FORMALDEHÍDO [ROPA]

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA IRRITACIÓN DE LA PIEL, OJO Y RESPIRATORIA

NO RESPIRAR VAPOR

NO PONERSE EN LA PIEL

Etiquetas. El empleador deberá asegurar que los contenedores para ropa y equipo contaminados estén etiquetados de acuerdo con el Estándar de Comunicación de Peligros, § 1910.1200, y deberá, como mínimo, incluir lo siguiente:

PELIGRO

EQUIPO CONTAMINADO CON FORMALDEHÍDO [ROPA]

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA IRRITACIÓN DE LA PIEL, OJO Y RESPIRATORIA

NO RESPIRAR VAPOR

NO PONERSE EN LA PIEL

(C) Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (h)(2)(ii)(A) de esta sección:

PELIGRO

EQUIPO CONTAMINADO CON FORMALDEHÍDO [ROPA]

EVITAR LA INHALACIÓN Y EL CONTACTO CON LA PIEL

Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en los contenedores de ropa y equipo de protección en lugar de los requisitos de etiquetado en los párrafos (h)(2)(ii)(B) de esta sección:

PELIGRO

EQUIPO CONTAMINADO CON FORMALDEHÍDO [ROPA]

EVITAR LA INHALACIÓN Y EL CONTACTO CON LA PIEL

(iii) El empleador deberá asegurar que solo las personas entrenadas para reconocer los peligros del formaldehído retiren el material contaminado del área de almacenamiento para fines de limpieza, lavado o eliminación.

El empleador deberá asegurar que ningún empleado se lleve a casa equipo o

(iv) ropa que esté contaminada con formaldehído.

(v) El empleador deberá reparar o reemplazar toda la ropa y equipo de protección requeridos para cada empleado afectado según sea necesario para asegurar su efectividad.

(vi) El empleador informará a cualquier persona que lava, limpia o repara dicha ropa o equipo de los efectos potencialmente dañinos del formaldehído y de los procedimientos para manipular de forma segura la ropa y el equipo.

(i) Protección de higiene.

(1) El empleador deberá proporcionar vestuarios, como se describe en 29 CFR 1910.141 para los empleados que están obligados a cambiarse de ropa de trabajo a ropa protector para prevenir el contacto de la piel con formaldehído.

(2) Si la piel de los empleados puede quedar salpicada con soluciones que contienen 1 por ciento o más formaldehído, por ejemplo, debido a fallas de equipo o prácticas de trabajo inadecuadas, el empleador proporcionará duchas de enjuague rápido convenientemente ubicadas y asegurará que los empleados afectados utilicen estas instalaciones inmediatamente.

(3) Si hay alguna posibilidad de que los ojos de un empleado puedan ser salpicados con soluciones que contengan 0.1 por ciento o más de formaldehído, el empleador deberá proporcionar instalaciones de lavado de ojos aceptables dentro del área de trabajo inmediata para uso de emergencia.

(j) Orden y limpieza. Para operaciones que involucren líquidos o gas de formaldehído, el empleador deberá llevar a cabo un programa para detectar fugas y derrames, incluyendo inspecciones visuales regulares.

(1) El mantenimiento preventivo del equipo, incluyendo inspecciones de fugas, deberá realizarse a intervalos regulares.

(2) En áreas de trabajo donde pueda ocurrir un derrame, el empleador deberá tomar medidas para contener el derrame, para descontaminar el área de trabajo y para desechar los residuos.

(3) El empleador deberá asegurar que todas las fugas sean reparadas y los derrames sean limpiados prontamente por empleados que usen equipo de protección adecuado y estén capacitados en métodos apropiados para la limpieza y descontaminación.

(4) Formaldehyde-contaminated waste and debris resulting from leaks or spills shall be placed for disposal in sealed containers bearing a label warning of formaldehyde's presence and of the hazards associated with formaldehyde. The employer shall ensure that the labels are in accordance with

párrafo (m) de esta sección.

Emergencias. Para cada lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia que involucre formaldehído, el empleador deberá asegurar que se adopten procedimientos apropiados para minimizar la lesión y la pérdida de vidas. Se implementarán procedimientos apropiados en caso de una emergencia.

(1) Vigilancia médica -

(1) Empleados cubiertos.

El empleador deberá instituir programas de vigilancia médica para todos los empleados expuestos a formaldehído a concentraciones iguales o superiores al nivel de acción o superiores al STEL.

(ii) El empleador deberá hacer disponible vigilancia médica para empleados que desarrollen signos y síntomas de sobreexposición a formaldehído y para todos los empleados expuestos a formaldehído en emergencias. Cuando determine si un empleado puede estar experimentando signos y

síntomas de posible sobreexposición a formaldehído, el empleador puede basarse en la evidencia de que los signos y síntomas asociados con la exposición al formaldehído ocurrirán solo en circunstancias excepcionales cuando la exposición en el aire sea menor a 0.1 ppm y cuando el formaldehído esté presente en material en concentraciones menores a 0.1 por ciento.

(2) Examen por un médico. Todos los procedimientos médicos, incluyendo la administración de cuestionarios de enfermedad médica, serán realizados por o bajo la supervisión de un médico con licencia y serán proporcionados sin costo al empleado, sin pérdida de su salario, y en un tiempo y lugar razonables.

(3) Cuestionario de enfermedad médica. El empleador pondrá a disposición los siguientes exámenes médicos a los empleados antes de la asignación a un trabajo donde la exposición al formaldehído esté en o por encima del nivel de acción o por encima del STEL y anualmente después de eso. El empleador también pondrá a disposición los siguientes exámenes médicos prontamente al determinar que un empleado está experimentando signos y

síntomas indicativos de posible sobreexposición a formaldehído.

Administración de un cuestionario de enfermedad médica, tal como en el apéndice D, que está diseñado para obtener información sobre historial laboral, historial de tabaquismo, cualquier evidencia de irritación ocular, nasal o de garganta; problemas crónicos de las vías respiratorias o enfermedad de las vías respiratorias hiperreactivas: afecciones cutáneas alérgicas o dermatitis; y problemas respiratorios superiores o inferiores.

(ii) Una determinación por el médico, basada en evaluación del cuestionario de enfermedad médica, de si un examen médico es necesario para empleados no requeridos a usar respiradores para reducir la exposición a formaldehído.

(4) Exámenes médicos. Los exámenes médicos se darán a cualquier empleado que el médico sienta, basándose en la información en el cuestionario de enfermedad médica, que pueda estar en mayor riesgo por la exposición al formaldehído y en el momento de la asignación inicial y al menos anualmente después a todos

empleados requeridos a usar un respirador para reducir la exposición a formaldehído. El examen médico incluirá:

Un examen físico con énfasis en evidencia de irritación o sensibilización de la piel y el sistema respiratorio, dificultad para respirar, o irritación de los ojos.

(ii) Exámenes de laboratorio para usuarios de respiradores que consisten en pruebas de función pulmonar de línea base y anual. Como mínimo, estas pruebas deberán consistir en capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y flujo espiratorio forzado (FEF).

(iii) Cualquier otro examen que el médico examinador considere necesario para completar la opinión escrita.

(iv) Asesoramiento a los empleados que tengan condiciones médicas que serían agravadas

directa o indirectamente por la exposición al formaldehído en el riesgo aumentado de deterioro de su salud.

(5) Exámenes para empleados expuestos en una emergencia. El empleador deberá hacer disponibles exámenes médicos tan pronto como sea posible a todos los empleados que hayan sido expuestos a formaldehído en una emergencia.

(i) El examen incluirá un historial médico y laboral con énfasis en cualquier evidencia de problemas respiratorios superiores o inferiores, condiciones alérgicas, reacción cutánea o hipersensibilidad, y cualquier evidencia de irritación ocular, nasal o de garganta.

(ii) Otros exámenes consistirán en aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(6) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y apéndice A, C, D y E;

(ii) Una descripción de las funciones del empleado afectado en relación con la exposición del empleado al formaldehído;

(iii) El nivel de exposición representativo para la asignación de trabajo del empleado;

(iv) Información concerniente a cualquier equipo de protección personal y protección respiratoria usado o a ser usado por el empleado; y

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado bajo el control del empleador.

(vi) En el caso de un examen no rutinario debido a una emergencia, el empleador proporcionará al médico tan pronto como sea posible: Una descripción de cómo ocurrió la emergencia y la exposición que la víctima pudo haber recibido.

(7) Opinión escrita del médico.

Para cada examen requerido bajo esta norma, el empleador deberá obtener una opinión escrita del médico examinador. Esta opinión escrita contendrá los resultados del examen médico excepto que no revelará hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional al formaldehído. La opinión escrita incluirá:

(A) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica que pondría al empleado en un riesgo aumentado de deterioro material de la salud por exposición al formaldehído;

(B) Cualquier limitación recomendada en la exposición del empleado o cambios en el uso de equipo de protección personal, incluyendo respiradores;

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de cualquier condición médica que podría ser agravada por la exposición al formaldehído, ya sea que estas condiciones hayan resultado de una exposición previa al formaldehído o de una exposición en una emergencia, y si hay necesidad de un examen o tratamiento adicional.

(ii) El empleador deberá proveer la retención de los resultados del examen médico y las pruebas realizadas por el médico.

(iii) El empleador deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 15 días de su recepción.

(8) Retiro médico.

Las disposiciones del párrafo (l)(8) se aplican cuando un empleado reporta irritación significativa de la mucosa de los ojos o de las vías respiratorias superiores, sensibilización respiratoria, irritación dérmica o sensibilización dérmica atribuida a la exposición al formaldehído en el lugar de trabajo. Las disposiciones de remoción médica no se aplican en el caso de irritación dérmica o sensibilización dérmica cuando el producto sospechoso de causar la condición dérmica contiene menos del 0.05% de formaldehído.

(ii) Un informe de un empleado de signos o síntomas de posible sobreexposición a formaldehído será evaluado por un médico seleccionado por el empleador de conformidad con el párrafo

(3) (l)(3). Si el médico determina que un examen médico no es necesario bajo el párrafo

(ii) (l)(3)(ii), habrá un período de evaluación y remediación de dos semanas para permitir que el empleador determine si los signos o síntomas remiten sin tratamiento o con el uso de cremas, guantes, tratamiento de primeros auxilios o equipo de protección personal. Medidas de higiene industrial que limitan a

la exposición a formaldehído también puede ser implementada durante este período. El empleado deberá ser referido inmediatamente a un médico antes de la expiración del período de dos semanas si los signos o síntomas empeoran. Las ganancias, antigüedad y beneficios no pueden ser alterados durante el período de dos semanas por virtud del informe.

(iii) Si los signos o síntomas no han disminuido o sido remedios al final de la dos semanas

período, o antes si los signos o síntomas lo justifican, el empleado será examinado por un médico seleccionado por el empleador. El médico presumirá, a falta de evidencia contraria, que la irritación dérmica observada o la sensibilización dérmica no son atribuibles al formaldehído cuando los productos a los que el empleado afectado está expuesto contienen menos de 0.1% de formaldehído.

(iv) Los exámenes médicos deberán llevarse a cabo en cumplimiento con los requisitos del párrafo (l)(5)

(i) y (ii). Las pautas adicionales para realizar exámenes médicos se encuentran en el apéndice C.

Si el médico encuentra que la irritación significativa de la mucosa de los ojos o de las vías respiratorias superiores, la sensibilización respiratoria, la irritación dérmica o la sensibilización dérmica resultan del lugar de trabajo

exposición a formaldehído y recomienda restricciones o remoción, el empleador deberá cumplir prontamente con las restricciones o recomendación de remoción. En caso de una recomendación de remoción, el empleador deberá retirar al empleado afectado de la exposición actual a formaldehído y si es posible, transferir al empleado a un trabajo sin o con significativamente menos exposición a formaldehído.

(vi) Cuando un empleado es retirado de conformidad con el párrafo (l)(8)(v), el empleador transferirá al empleado a trabajo comparable para el cual el empleado está calificado o puede ser entrenado en un corto período (hasta 6 meses), donde las exposiciones a formaldehído sean lo más bajas posible, pero no más altas que el nivel de acción. El empleador mantendrá las ganancias actuales, la antigüedad y otros beneficios del empleado. Si no hay tal trabajo disponible, el empleador mantendrá las ganancias actuales, la antigüedad y otros beneficios del empleado hasta que dicho trabajo esté disponible, hasta que se determine que el empleado es incapaz de regresar a la exposición al formaldehído en el lugar de trabajo, hasta que se determine que el empleado puede regresar al estado de trabajo original, o por seis meses, lo que ocurra primero.

(vii) El empleador organizará un examen médico de seguimiento para que tenga lugar dentro de seis meses después de que el empleado sea retirado de conformidad con este párrafo. Este examen determinará si el empleado puede regresar al estado de trabajo original, o si la retirada será permanente. El médico tomará una decisión dentro de seis meses de la fecha en que el empleado fue retirado sobre si el empleado puede ser devuelto al estado de trabajo original, o si la retirada será

permanente.

(viii) La obligación de un empleador de proporcionar ganancias, antigüedad y otros beneficios a un despedido empleado puede ser reducido en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de una compensación financiada públicamente o por el empleador programa o de empleo con otro empleador hecho posible en virtud de la remoción del empleado.

(ix) Al hacer determinaciones del contenido de formaldehído de materiales bajo este párrafo el empleador puede confiar en datos objetivos.

(9) Revisión múltiple de médicos.

Después de que el empleador seleccione al médico inicial que realiza cualquier examen médico o consulta para determinar si la remoción o restricción médica es apropiada, el empleado puede designar a un segundo médico para revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación del médico inicial y para realizar tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio que el segundo médico considere necesarias y apropiadas para evaluar los efectos de

(ii) El empleador notificará prontamente a un empleado el derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión que un médico inicial realice un examen médico o consulta con el propósito de remoción o restricción médica.

(iii) El empleador puede condicionar su participación en, y pago por, el mecanismo de revisión de múltiples médicos a que el empleado haga lo siguiente dentro de quince (15) días después de la recepción de la notificación del derecho a buscar una segunda opinión médica, o la recepción de la opinión escrita del médico inicial, lo que ocurra más tarde;

(A) El empleado informa al empleador de la intención de buscar una segunda opinión médica, y

(B) El empleado inicia pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iv) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el empleador y el empleado se asegurarán de que se hagan esfuerzos para que los dos médicos resuelvan el desacuerdo. Si los dos médicos no pueden resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el empleador y el empleado a través de sus respectivos

los médicos designarán un tercer médico quien será un especialista en el campo en cuestión: (A) Para revisar los hallazgos, determinaciones o recomendaciones de los médicos anteriores; y (B) Para realizar tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores como el tercer médico considere necesario para resolver el desacuerdo de los médicos anteriores.

En la alternativa, el empleador y el empleado o representante de empleado autorizado pueden designar conjuntamente dicho tercer médico.

(vi) El empleador actuará de acuerdo con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el empleador y el empleado lleguen a un acuerdo que sea de otro modo consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(m) Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para el formaldehído. Al clasificar los peligros del formaldehído, al menos los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer; sensibilización de piel

(ii) y respiratoria; irritación de ojos, piel y tractos respiratorios; efectos de toxicidad aguda; y inflamabilidad.

(iii) Los empleadores deberán incluir formaldehído en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de formaldehído y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (n) de esta sección.

(iv) Párrafos (m)(1)(i), (m)(1)(ii) y (m)(1)(iii) de esta sección se aplican a químicos asociados con gas formaldehído, todas las mezclas o soluciones compuestas de más de 0.1 por ciento de formaldehído, y materiales capaces de liberar formaldehído al aire a concentraciones que alcanzan o exceden 0.1 ppm.

(v) Al hacer las determinaciones de los niveles anticipados de liberación de formaldehído, el empleador puede basarse en datos objetivos que indican la extensión de la posible liberación de formaldehído bajo condiciones de uso razonablemente previsibles.

(i) Además de los requisitos en los párrafos (m)(1) a (m)(1)(iv) de esta sección, para los materiales enumerados en el párrafo (m)(1)(iv) capaces de liberar formaldehído a niveles superiores a 0.5 ppm, las etiquetas deberán abordar apropiadamente todos los peligros definidos en el párrafo (d) de § 1910.1200 y los Apéndices A y B de § 1910.1200, incluyendo el cáncer y la sensibilización respiratoria, y deberán contener la declaración de peligro "Puede Causar Cáncer."

(ii) Como mínimo, para todos los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i) y (iv) de esta sección capaces de liberar formaldehído a niveles de 0.1 ppm a 0.5 ppm, las etiquetas deberán identificar que el producto contiene formaldehído; listar el nombre y la dirección de la parte responsable; y declarar que la información de peligro físico y de salud está fácilmente disponible del empleador y de las hojas de datos de seguridad.

(iii) Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la frase "Potencial Peligro de Cáncer" en lugar de "Puede Causar Cáncer" como se especifica en el párrafo (m)(2)(i) de esta sección.

(n) Información del empleado y capacitación -

(1) Participación. El empleador deberá asegurar que todos los empleados que estén asignados a lugares de trabajo donde haya exposición a formaldehído participen en un programa de capacitación, excepto que donde el empleador pueda demostrar, usando datos objetivos, que los empleados no están expuestos a formaldehído a o por encima de 0.1 ppm, el empleador no está obligado a proporcionar capacitación.

(2) Frecuencia. Los empleadores deberán proporcionar dicha información y capacitación a los empleados en el momento de la asignación inicial, y cada vez que se introduzca una nueva exposición a formaldehído en el área de trabajo. La capacitación deberá repetirse al menos anualmente.

(3) Programa de capacitación. El programa de capacitación se llevará a cabo de una manera que el empleado sea capaz de entender e incluir:

(i) Una discusión de los contenidos de esta regulación y los contenidos de la Hoja de Datos de Seguridad del Material Hoja.

(ii) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por esta norma, incluyendo:

(A) Una descripción de los peligros potenciales para la salud asociados con la exposición al formaldehído y una descripción de los signos y síntomas de la exposición al formaldehído.

(B) Instrucciones para informar inmediatamente al empleador el desarrollo de cualquier signo o síntoma adverso que el empleado sospeche que es atribuible a la exposición al formaldehído.

(iii) Descripción de las operaciones en el área de trabajo donde está presente el formaldehído y una explicación de las prácticas de trabajo seguras apropiadas para limitar la exposición al formaldehído en cada trabajo;

(iv) El propósito, el uso adecuado y las limitaciones de la ropa y el equipo de protección personal;

(v) Instrucciones para el manejo de derrames, emergencias y procedimientos de limpieza;

(vi) Una explicación de la importancia de la ingeniería y los controles de prácticas de trabajo para la protección de los empleados y cualquier instrucción necesaria en el uso de estos controles; y

(vii) Una revisión de los procedimientos de emergencia, incluyendo los deberes o asignaciones específicas de cada empleado en caso de emergencia.

(4) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador informará a todos los empleados afectados la ubicación de los materiales de capacitación escritos y pondrá estos materiales a disposición de los empleados afectados, sin costo.

(ii) El empleador proporcionará, previa solicitud, todos los materiales de capacitación relacionados con el programa de capacitación del empleado al Subsecretario y al Director.

(o) Mantenimiento de registros -

(1) Mediciones de exposición. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados al formaldehído. Este registro incluirá:

(i) La fecha de la medición;

(ii) La operación que se está monitoreando;

(iii) Los métodos de muestreo y análisis y evidencia de su exactitud y precisión;

(iv) El número, duraciones, tiempo y resultados de las muestras tomadas;

(v) Los tipos de dispositivos protectores usados; y (vi) Los nombres, clasificaciones de trabajo y estimaciones de exposición de los empleados cuyas exposiciones son representadas por los resultados de monitoreo reales.

(2) Determinaciones de exposición. Donde el empleador ha determinado que no se requiere monitoreo bajo esta norma, el empleador mantendrá un registro de los datos objetivos confiados para apoyar la determinación de que ningún empleado está expuesto a formaldehído en o por

encima del nivel de acción.

(3) Vigilancia médica. El empleador deberá establecer y mantener un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica bajo esta norma. Este registro deberá incluir:

El nombre del empleado; (ii) La opinión escrita del médico;

(iii) Una lista de cualquier queja de salud del empleado que pueda estar relacionada con la exposición al formaldehído; y (iv) Una copia de los resultados del examen médico, incluyendo cuestionarios de enfermedades médicas y resultados de cualquier prueba médica requerida por la norma o ordenada por el médico examinador.

(4) Prueba de ajuste de respirador.

El empleador deberá establecer y mantener registros precisos para los empleados sujetos a la prueba de ajuste de respirador de presión negativa requerida por esta norma.

(ii) Este registro incluirá:

(A) Una copia del protocolo seleccionado para la prueba de ajuste de respirador.

(B) Una copia de los resultados de cualquier prueba de ajuste realizada.

(C) El tamaño y el fabricante de los tipos de respiradores disponibles para selección.

(D) La fecha de la prueba de ajuste más reciente, el nombre de cada empleado probado, y el tipo de respirador y la pieza facial seleccionados.

(5) Retención de registros. El empleador deberá conservar los registros requeridos por esta norma por al menos los siguientes períodos:

Los registros de exposición y determinaciones se mantendrán por al menos 30 años.

Los registros médicos se mantendrán durante la duración del empleo más 30 años.

(ii)

(iii) Los registros de prueba de ajuste de respirador se mantendrán hasta que sean reemplazados por un registro más reciente.

(6) Disponibilidad de registros.

A solicitud, el empleador pondrá a disposición todos los registros mantenidos como requisito de esta norma para examen y copia al Secretario Adjunto y al Director.

(ii) El empleador deberá hacer registros de exposición del empleado, incluyendo estimaciones hechas desde monitoreo representativo y disponibles a solicitud para examen, y copia al empleado sujeto, o ex empleado, y representantes de empleados de acuerdo con 29

CFR 1910.1020 (a)-(e) y (g)-(i).

(iii) Registros médicos del empleado requeridos por este estándar se proporcionarán a solicitud para examen y copia, al empleado sujeto o ex empleado o a cualquier persona que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto o ex empleado de acuerdo con 29

CFR 1910.1020 (a)-(e) y (g)-(i).

Apéndice A a § 1910.1048-Directrices Técnicas de Sustancia para Formalina

La siguiente Directriz Técnica de Sustancia para Formalina proporciona información sobre formalina sin

inhibidores solución (37% formaldehído, sin estabilizador de metanol). Está diseñado para informar a los empleados a nivel de producción sobre sus derechos y deberes bajo la norma de formaldehído, si su título de trabajo los define como trabajadores o supervisores. Gran parte de la información proporcionada es general; sin embargo, cierta información es específica para el formalín. Cuando la exposición de un empleado al formaldehído proviene de resinas capaces de liberar formaldehído, la resina misma y otras impurezas o productos de descomposición también pueden ser tóxicos, y los empleadores deben incluir esto

información también al informar a los empleados de los peligros asociados con los materiales que manejan. Los peligros precisos asociados con la exposición al formaldehído dependen tanto de la forma (sólido, líquido o gas) del material como de la concentración de formaldehído presente. Por ejemplo, soluciones del 37-50 por ciento de

formaldehído presenta un peligro mucho mayor para la piel y los ojos de derrames o salpicaduras que las soluciones que contiene menos de 1 por ciento de formaldehído. Las Directrices Técnicas de Sustancia Individual utilizadas por el empleador para la formación de los empleados deben modificarse para dar correctamente información sobre el material que se está utilizando realmente.

Identificación de Sustancia Nombre Químico: Formaldehído

Familia Química: Aldehído

Fórmula Química: HCHO

Peso Molecular: 30.03

Número del Servicio de Abstractos Químicos (Número CAS): 50-00-0

Sinónimos: Formalina; Aldehído Fórmico; Paraform; Formol; Formalina (libre de metanol); Fyde; Formalith; Metanal; Aldehído Metílico; Glicol Metileno; Óxido de Metileno; Tetraoximetileno; Oxometano; Oximetileno

Componentes y Contaminantes

Porcentaje: 37.0 Formaldehído

Porcentaje: 63.0 Agua

(Nota-Las soluciones inhibidas contienen metanol.)

Otros Contaminantes: Ácido fórmico (libre de alcohol)

Límites de Exposición:

OSHA TWA-0.75 ppm

OSHA STEL-2 ppm

Datos Físicos

Descripción: Líquido incolor, olor penetrante

Punto de ebullición: 214 °F (101 °C)

Gravedad Específica: 1.08 (H2 O = 1 @ 20 °C)

pH: 2.8-4.0

Solubilidad en Agua: Miscible

Solubilidad en Disolventes: Soluble en alcohol y acetona

Densidad de Vapor: 1.04 (Aire = 1 @ 20 °C)

Umbral de olor: 0.8-1 ppm

Peligro de incendio y explosión moderado cuando se expone al calor o a la llama.

El punto de inflamación de las soluciones de formaldehído al 37% está por encima de la temperatura ambiente normal, pero el rango de explosión es muy amplio, desde 7 hasta 73% por volumen en aire.

La reacción de formaldehído con dióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina, o ácido peroxofórmico produce compuestos explosivos.

Punto de Inflamación: 185 °F (85 °C) copa cerrada

Límite Inferior de Explosión: 7%

Límite Superior de Explosión: 73%

Temperatura de autoignición: 806 °F (430 °C)

Inflamabilidad (OSHA): Líquido inflamable Categoría 4

Medios de extinción: Usar químico seco, "espuma de alcohol", dióxido de carbono o agua en cantidades de inundación como niebla. Los chorros sólidos pueden no ser efectivos. Enfriar los contenedores expuestos al fuego con agua desde el lado hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido.

El uso de rociadores de agua para limpiar derrames también puede diluir el derrame para producir mezclas no inflamables. Sin embargo, la escorrentía de agua debe ser contenida para su tratamiento.

Asociación Nacional de Protección contra Incendios Sección 325M Designación:

Salud: 2-Materiales peligrosos para la salud, pero las áreas pueden ser ingresadas con aparato de respiración autónoma de cara completa que proporciona protección ocular.

Inflamabilidad: 2-Materiales que deben ser calentados moderadamente antes de que ocurra la ignición. Se puede usar rociador de agua para extinguir el fuego porque el material puede ser enfriado por debajo de su punto de inflamación.

Reactividad: D-Materiales que (en sí mismos) son normalmente estables incluso bajo condiciones de exposición al fuego y que no son reactivos con el agua. Se pueden usar los procedimientos normales de lucha contra incendios.

Reactividad

Estabilidad: Las soluciones de formaldehído pueden autopoliar para formar paraformaldehído que precipita.

Incompatibilidad (Materiales a Evitar): Agentes oxidantes fuertes, cáusticos, álcalis fuertes, isocianatos, anhídridos, óxidos y ácidos inorgánicos. Formaldehído reacciona con ácido clorhídrico para formar el potente carcinógeno, biscloroetil éter. Formaldehído reacciona con dióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina, o ácido peroxofórmico para producir compuestos explosivos. Ocurre una reacción violenta cuando el formaldehído se mezcla con oxidantes fuertes.

Productos de Combustión o Descomposición Peligrosos: El oxígeno del aire puede oxidar el formaldehído a ácido fórmico, especialmente cuando se calienta. El ácido fórmico es corrosivo.

Datos de Peligro para la Salud

EFECTOS AGUDOS DE LA EXPOSICIÓN

Ingestión (Tragar): Líquidos que contienen 10 a 40% de formaldehído causan irritación y inflamación severas de la boca, garganta y estómago. Dolores estomacales severos seguirán la ingestión con posible pérdida de conciencia y muerte. Ingestión de soluciones diluidas de formaldehído (0.03-0.04%) puede causar incomodidad en el estómago y la faringe.

Inhalación (Respiración): El formaldehído es altamente irritante para el tractos respiratorio superior y los ojos.

Concentraciones de 0.5 a 2.0 ppm pueden irritar los ojos, la nariz y la garganta de algunos individuos. Concentraciones de 3 a 5 ppm también causan lagrimeo de los ojos y son intolerables para algunas personas. Concentraciones de 10 a 20 ppm causan dificultad para respirar, ardor de la nariz y la garganta, tos y lagrimeo intenso de los ojos, y 25 a 30 ppm causa lesión grave del tractos respiratorio que conduce a edema pulmonar y neumonitis. Una concentración de 100 ppm es inmediatamente peligrosa para la vida y la salud. Muertes por exposición accidental a altas concentraciones de

formaldehído han sido reportados.

Piel (Dérmica): La formalina es un irritante cutáneo grave y un sensibilizante. El contacto con la formalina causa blanco descoloración, ardor, secado, agrietamiento y descamación. El contacto prolongado y repetido puede causar entumecimiento y un endurecimiento o bronceado de la piel. Las personas previamente expuestas pueden reaccionar a exposiciones futuras con una dermatitis eczematosa alérgica o urticaria.

Contacto Visual: Las soluciones de formaldehído salpicadas en el ojo pueden causar lesiones que van desde molestias transitorias hasta opacificación corneal grave y permanente y pérdida de visión. La gravedad del efecto depende de la concentración de formaldehído en la solución y si los ojos son enjuagados con agua inmediatamente después del accidente.

Nota. La percepción de formaldehído por olor e irritación ocular se vuelve menos sensible con el tiempo a medida que uno se adapta al formaldehído. Esto puede llevar a una sobreexposición si un trabajador confía en las propiedades de advertencia del formaldehído para alertarlo o alertarla sobre el potencial de exposición.

Toxicidad Animal Aguda:

Oral, ratas: LD50 = 800 mg/kg

Oral, ratón: LD50 = 42 mg/kg

Inhalación, ratas: LCLo = 250 mg/kg

Inhalación, ratón: LCLo = 900 mg/kg

Inhalación, ratas: LC50 = 590 mg/kg

Efectos Crónicos de la Exposición

Carcinogenicidad: Formaldehído tiene el potencial de causar cáncer en humanos. La exposición repetida y prolongada aumenta el riesgo. Varios experimentos en animales han demostrado concluyentemente que el formaldehído es un carcinógeno en ratas. En humanos, la exposición al formaldehído se ha asociado con cánceres del pulmón, nasofaringes y orofaringes, y pasajes nasales.

Mutagenicidad: Formaldehído es genotóxico en varios sistemas de prueba in vitro mostrando propiedades tanto de un iniciador como de un promotor.

Toxicidad: La exposición prolongada o repetida al formaldehído puede resultar en deterioro respiratorio. Ratas expuestas a formaldehído a 2 ppm desarrollaron tumores nasales benignos y cambios de la estructura celular en la nariz así como membranas mucosas inflamadas de la nariz. También se han observado cambios estructurales en las células epiteliales en la nariz humana. Algunas personas han desarrollado asma o bronquitis tras la exposición al formaldehído, la mayoría de las veces como resultado de un derrame accidental que involucra una sola exposición a una alta concentración de

formaldehído.

Procedimientos de Emergencia y Primeros Auxilios

Ingestión (Tragar): Si la víctima está consciente, diluya, desactive o absorba el formaldehído ingerido dando leche, carbón activado o agua. Cualquier material orgánico desactivará el formaldehído. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Busque atención médica inmediatamente. Si ocurre el vómito,

mantenga la cabeza más baja que las caderas.

Inhalación (Respiración): Retire a la víctima del área de exposición al aire fresco inmediatamente. Donde la concentración de formaldehído puede ser muy alta, cada rescatista debe ponerse un aparato de respiración autónomo antes de intentar retirar a la víctima, y el personal médico debe ser informado del formaldehído

exposición inmediatamente. Si la respiración se ha detenido, dé respiración artificial. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Personal de primeros auxilios cualificado o personal médico debe administrar oxígeno, si está disponible, y mantener las vías respiratorias y la presión arterial del paciente hasta que la víctima pueda ser transportada a un centro médico. Si la exposición resulta en un tractos respiratorios superiores muy irritados y la tos continúa por más de 10 minutos, el trabajador debe ser hospitalizado para observación y tratamiento.

Contacto con la piel: Retire la ropa contaminada (incluidos los zapatos) inmediatamente. Lave el área afectada de su cuerpo con jabón o detergente suave y grandes cantidades de agua hasta que no quede evidencia del químico (al menos 15 a 20 minutos). Si hay quemaduras químicas, busque primeros auxilios para cubrir el área con un apósito estéril y seco, y vendajes. Busque atención médica si experimenta irritación apreciable en los ojos o en las vías respiratorias.

Contacto visual: Lave los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua levantando ocasionalmente los párpados inferior y superior, hasta que no quede evidencia de químico (al menos 15 a 20 minutos). En caso de quemaduras, aplique apósitos estériles holgadamente sin medicación. Obtenga atención médica inmediatamente. Si ha experimentado irritación ocular apreciable por un salpicadura o exposición excesiva, debe ser remitido prontamente a un oftalmólogo para evaluación.

Procedimientos de Emergencia

Emergencias: Si usted trabaja en un área donde una gran cantidad de formaldehído podría ser liberada en un accidente o por fallo del equipo, su empleador debe desarrollar procedimientos a seguir en caso de una emergencia. Usted debe estar capacitado en sus deberes específicos en caso de una emergencia, y es importante que usted claramente

entender estos deberes. Equipo de emergencia debe ser accesible y usted debe estar entrenado para usar cualquier equipo que usted pueda necesitar. Equipo contaminado con formaldehído debe ser limpiado antes de reutilizar.

Si ocurre un derrame de cantidad apreciable, abandone el área rápidamente a menos que tenga deberes de emergencia específicos. No toque el material derramado. Personas designadas pueden detener la fuga y apagar las fuentes de ignición si estas procedimientos pueden ser hechos sin riesgo. Personas designadas deben aislar el área de peligro y negar entrada excepto para personas necesarias protegidas por ropa protector adecuada y respiradores adecuados para la exposición. Usar rociado de agua para reducir vapores. No fumar, y prohibir todas las llamas o bengalas en el área de peligro.

Procedimientos Especiales de Lucha contra Incendios: Aprenda procedimientos y responsabilidades en caso de un incendio en su lugar de trabajo. Familiarícese con el equipo y los suministros apropiados y su ubicación. En la lucha contra incendios, retire inmediatamente en caso de sonido creciente de dispositivo de seguridad de ventilación o cualquier decoloración del tanque de almacenamiento debido a un incendio.

Procedimientos de Derrame, Fuga y Eliminación

Derrame Ocupacional: Para recipientes pequeños, coloque el recipiente que gotea en un área bien ventilada. Recoja pequeños derrames con material absorbente y coloque los desechos en contenedores debidamente etiquetados para su posterior eliminación. Para derrames más grandes, confina el derrame para minimizar la contaminación y facilitar el rescate o la eliminación. Usted puede ser capaz de neutralizar el derrame con hidróxido de sodio o sulfito de sodio. Su empleador debe cumplir con las reglas de la EPA con respecto a la

limpieza de residuos tóxicos y notificar a las autoridades estatales y locales, si es necesario. Si el derrame es mayor a 1,000 lb/día, es reportable bajo la legislación Superfund de la EPA.

Eliminación de Residuos: Su empleador debe eliminar los residuos que contengan formaldehído de acuerdo con la ley local, estatal y federal aplicable y de una manera que minimice la exposición de los empleados en el sitio y de la equipo de limpieza.

Procedimientos de Monitoreo y Medición

Requisitos de Monitoreo: Si su exposición al formaldehído excede el nivel de acción de 0.5 ppm o el STEL de 2 ppm, su empleador debe monitorear su exposición. Su empleador no necesita medir cada exposición si se puede identificar un empleado de "alta exposición". Esta persona usualmente pasa la mayor cantidad de tiempo más cerca del equipo del proceso. Si usted es un "empleado representante", se le pedirá que use un dispositivo de muestreo para recolectar formaldehído. Este dispositivo puede ser una insignia pasiva, un tubo absorbente conectado a una bomba o un atrapador que contiene líquido. Usted debe realizar su trabajo como de costumbre, pero informar a la persona que está realizando el

monitoreo de cualquier dificultad que esté teniendo al usar el dispositivo.

Evaluación de Exposición de 8 horas: Mediciones tomadas con el propósito de determinar el promedio ponderado en el tiempo Las exposiciones (TWA) son mejores tomadas con muestras que cubran todo el turno. Las muestras recolectadas deben tomarse del aire de la zona de respiración del empleado.

Evaluación de Exposición a Corto Plazo: Si hay tareas que involucran exposición breve pero intensa a formaldehído, la exposición del empleado debe medirse para asegurar el cumplimiento de la STEL. Las colecciones de muestras son por períodos breves, solo 15 minutos, pero se pueden necesitar varias muestras para identificar la exposición máxima.

Técnicas de Monitoreo: El único requisito de OSHA para seleccionar un método para muestreo y análisis es que los métodos utilizados evalúen con precisión la concentración de formaldehído en las zonas de respiración de los empleados. El muestreo y el análisis pueden realizarse mediante la recolección de formaldehído en sorbentes líquidos o sólidos con posterior

análisis químico. Muestreo y análisis también pueden ser realizados por monitores de difusión pasiva y la exposición a corto plazo puede ser medida por instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo en tiempo real y portátiles instrumentos de lectura directa.

Notificación de Resultados: Su empleador debe informarle de los resultados del monitoreo de exposición representativo de su trabajo. Usted puede ser informado por escrito, pero publicando los resultados donde usted tenga acceso listo a ellos constituye cumplimiento con la norma.

Equipo y Vestimenta de Protección

[Se necesita material impermeable al formaldehído si el empleado maneja soluciones de formaldehído del 1% o más. Otros empleados también pueden requerir ropa o equipo de protección para prevenir dermatitis.]

Protección Respiratoria: Use respiradores de cara completa de presión negativa aprobados por NIOSH equipados con cartuchos o cilindros aprobados dentro de las limitaciones de uso de estos dispositivos. (Las restricciones de presentación en todos los casos no permiten que se usen para un turno de trabajo completo.) En todas las demás situaciones, use respiradores de presión positiva como el respirador purificador de aire de presión positiva o el equipo de respiración autónoma (SCBA). Si usted usa un respirador de presión negativa, su empleador debe proporcionarle la prueba de ajuste del respirador al menos una vez al año.

Guantes Protectores: Use guantes protectores (impermeables) proporcionados por su empleador, sin costo, para prevenir el contacto con formaldehído. Su empleador debe seleccionar estos guantes basándose en los resultados de las pruebas de permeación y en de acuerdo con las Directrices de la ACGIH para la Selección

de Ropa Protector Química.

Protección ocular: Si puedes ser salpicado en los ojos con formaldehído, es esencial que uses gafas o algún otro tipo de protección completa para el ojo. También puedes necesitar un protector facial si es probable que tu cara sea salpicado con formaldehído, pero no debes sustituir protectores faciales por protección ocular. (Esta sección se refiere a soluciones de formaldehído del 1% o más.)

Otro Equipo de Protección: Usted debe usar ropa y equipo de protección (impermeable) proporcionados por su empleador sin costo para prevenir contacto repetido o prolongado con líquidos de formaldehído. Si se le requiere cambiarse a ropa de protección química de cuerpo entero, su empleador debe proporcionar un vestuario para su

privacidad y para almacenamiento de su ropa normal.

Si eres salpicado con formaldehído, usa las duchas de emergencia y los lavaojos proporcionados por tu empleador inmediatamente para prevenir lesiones serias. Reporta el incidente a tu supervisor y obtén el apoyo médico necesario.

Entrada a una Atmósfera IDLH

Entrar en áreas donde la concentración de formaldehído pueda ser 100 ppm o más solo con cuerpo completo protección incluyendo un aparato de respiración autónomo con una máscara facial completa operado en modo de presión positiva o un respirador de aire suministrado con máscara facial completa y operado en modo de presión positiva. Este equipo es esencial para proteger su vida y salud bajo tales condiciones extremas.

Controles de ingeniería

La ventilación es el método de control de ingeniería más ampliamente aplicado para reducir la concentración de sustancias en el aire en las zonas de respiración de los trabajadores. Hay dos tipos distintos de ventilación.

Extracción Local: La ventilación de extracción local está diseñada para capturar contaminantes en el aire lo más cerca posible del punto de generación. Para protegerle, la dirección del flujo del contaminante siempre debe ser hacia la entrada del sistema de extracción local y lejos de usted.

General (Mecánica): La ventilación por dilución general implica la introducción continua de aire fresco en la sala de trabajo para mezclar con el aire contaminado y reducir la concentración de formaldehído en su zona de respiración. La efectividad depende del número de cambios de aire por hora. Donde los dispositivos que emiten formaldehído están distribuidos en un área grande, la ventilación por dilución general puede ser el único método práctico de control.

Prácticas de trabajo: Las prácticas de trabajo y los procedimientos administrativos son una parte importante de un sistema de control. Si se le pide que realice una tarea de cierta manera para limitar su exposición al formaldehído, es extremadamente importante que sigas estos procedimientos.

Vigilancia Médica

La vigilancia médica ayuda a proteger la salud de los empleados. Se te anima encarecidamente a participar en el programa de vigilancia médica.

Su empleador debe poner a disposición un programa de vigilancia médica sin costo para usted y en un tiempo y lugar razonables si usted está expuesto a formaldehído a concentraciones superiores a 0.5 ppm como promedio de 8 horas o 2 ppm durante cualquier período de 15 minutos. Se le ofrecerá vigilancia médica en el momento de su asignación inicial y una vez al año después mientras su exposición sea de al menos 0.5 ppm (TWA) o 2 ppm (STEL). Incluso si su exposición está por debajo de estos niveles, usted debe informar a su empleador si tiene signos y síntomas que sospecha, a través de su capacitación, que están relacionados con

su exposición al formaldehído porque usted podría necesitar vigilancia médica para determinar si su salud está siendo deteriorada por su exposición.

El plan de vigilancia incluye:

(a) Un cuestionario de enfermedad médica.

(b) Un examen físico si el médico determina que es necesario.

Si se te requiere usar un respirador, tu empleador debe ofrecerte un examen físico y una prueba de función pulmonar cada año.

El médico debe recolectar toda la información necesaria para determinar si usted está en riesgo aumentado por su exposición a formaldehído. A discreción del médico, el examen médico puede incluir otras pruebas, como un radiografía de tórax, para hacer esta determinación.

Después de un examen médico el médico proporcionará a su empleador una opinión escrita que incluye cualquier medida de protección especial recomendada y cualquier restricción sobre su exposición. El médico debe informarle de cualquier condición médica que tenga que sería agravada por la exposición al formaldehído.

Todos los registros de sus exámenes médicos, incluyendo encuestas de enfermedades, deben ser retenidos a expensas de su empleador.

Emergencias

Si usted está expuesto a formaldehído en una emergencia y desarrolla signos o síntomas asociados con la toxicidad aguda por exposición a formaldehído, su empleador debe proporcionarle un examen médico lo antes posible. Este examen médico incluirá todos los pasos necesarios para estabilizar su salud. Usted puede ser mantenido en el hospital para observación si sus síntomas son graves para asegurar que cualquier efecto retardado sea reconocido y tratado.

Apéndice B a § 1910.1048-Estrategia de Muestreo y Métodos Analíticos para

Formaldehído

Para proteger la salud de los empleados, las mediciones de exposición deben ser imparciales y representativas de la exposición del empleado. La medición adecuada de la exposición del empleado requiere más que un compromiso simbólico por parte del empleador. Los requisitos obligatorios de OSHA establecen una línea de base; bajo lo mejor de

circunstancias todas preguntas respecto a exposición de empleado serán respondidas. Muchos empleadores, sin embargo, desearán realizar monitoreo más extenso antes de asumir compromisos costosos, tales como controles de ingeniería, para asegurar que las modificaciones son verdaderamente necesarias. La siguiente estrategia de muestreo, que fue desarrollada en NIOSH por Nelson A. Leidel, Kenneth A. Busch, y Jeremiah R. Lynch y descrita en publicación NIOSH No. 77-173 (Manual de Estrategia de Muestreo de Exposición Ocupacional) asistirá al empleador en

desarrollando una estrategia para determinar la exposición de sus empleados.

No hay una única forma correcta de determinar la exposición de los empleados. Obviamente, medir la exposición de cada empleado expuesto a formaldehído proporcionará la más información en cualquier día dado. Donde pocos empleados están expuestos, esta puede ser una solución práctica. Para la mayoría de los empleadores, sin embargo, el uso de la siguiente estrategia dará igual tanta información a menor costo.

Los datos de exposición recopilados en un solo día no garantizarán automáticamente al empleador que su lugar de trabajo esté siempre en cumplimiento con el estándar de formaldehído. Esto no implica, sin embargo,

que sea imposible para un empleador estar seguro de que su lugar de trabajo cumple con el estándar. De hecho, una estrategia de muestreo diseñada adecuadamente que demuestre que todos los empleados están expuestos por debajo de los PELs, al menos con una certeza del 95 por ciento, es una evidencia convincente de que los límites de exposición se están logrando siempre que las mediciones se realicen utilizando una estrategia de muestreo válida y métodos analíticos aprobados.

Hay dos PELs, la concentración TWA y la STEL. La mayoría de los empleadores encontrarán que uno de estos dos límites es más crítico en el control de sus operaciones, y OSHA espera que el empleador se concentre esfuerzos de monitoreo en el componente crítico. Si la exposición más difícil es controlada, esta información, junto con cálculos para apoyar las suposiciones, debería ser adecuada para mostrar que el otro límite de exposición también se está logrando.

Estrategia de Muestreo

DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE MEDICIONES DE EXPOSICIÓN

El empleador debe determinar si los empleados pueden estar expuestos a concentraciones en exceso del nivel de acción. Esta determinación se convierte en el primer paso en un programa de monitoreo de exposición de empleados que minimiza las cargas de muestreo del empleador mientras proporciona una protección adecuada para el empleado. Si los empleados pueden estar expuestos por encima del nivel de acción, el empleador debe medir la exposición. De lo contrario, una determinación objetiva de que la exposición del empleado es baja proporciona evidencia adecuada de que el potencial de exposición ha sido examinado.

El empleador debe examinar toda la información relevante disponible, ej. compañía de seguros y datos de asociación comercial e información de proveedores o datos de exposición recopilados de operaciones similares. El empleador también puede usar muestreo realizado previamente incluyendo monitoreo de área. El empleador debe hacer una determinación relevante para cada operación aunque esto no necesita ser en un papel separado. Si el empleador puede demostrar concluyentemente que ningún empleado está expuesto por encima del nivel de acción o el STEL mediante el uso de datos objetivos, el empleador no necesita proceder más en el monitoreo de la exposición del empleado hasta que las condiciones hayan cambiado y la determinación ya no sea válida.

Si el empleador no puede determinar que la exposición del empleado es menor que el nivel de acción y el STEL, se tendrá que realizar el monitoreo de la exposición del empleado.

ENCUESTA DE MATERIAL DEL LUGAR DE TRABAJO

El propósito principal de una encuesta de materia prima es determinar si se está utilizando formaldehído en el ambiente de trabajo y, en caso afirmativo, las condiciones bajo las cuales se está utilizando formaldehído.

El primer paso es tabular todas las situaciones donde formaldehído es usado de una manera tal que puede ser liberado en la atmósfera del lugar de trabajo o contaminar la piel. Esta información debe estar disponible a través de análisis de registros de la compañía e información sobre las MSDS disponibles a través de disposiciones de este estándar y el

Normativa de Comunicación de Peligros.

Si hay una indicación de los registros de manipulación de materiales y las HDS adjuntas de que el formaldehído está siendo usado en los siguientes tipos de procesos o operaciones de trabajo, puede haber un potencial para liberar formaldehído en la atmósfera del lugar de trabajo:

(1) Cualquier operación que involucre moler, lijar, aserrar, cortar, aplastar, cribar, tamizar o cualquier otra manipulación de material que genere polvo portador de formaldehído

(2) Cualquier proceso donde haya habido quejas de empleados o síntomas indicativos de exposición

al formaldehído

(3) Cualquier proceso líquido o en spray que involucre formaldehído

(4) Cualquier proceso que utilice formaldehído en tejido preservado

(5) Cualquier proceso que involucre el calentamiento de una resina portadora de formaldehído.

Procesos y operaciones de trabajo que usen formaldehído de estas maneras probablemente requerirán investigación adicional en el lugar de trabajo para determinar la extensión de la supervisión de empleados que debe llevarse a cabo.

OBSERVACIONES DEL LUGAR DE TRABAJO

Hasta este punto, la única intención ha sido proporcionar una indicación sobre la existencia de empleados potencialmente expuestos. Con esta información, se necesita una visita al lugar de trabajo para observar las operaciones de trabajo, para identificar peligros potenciales para la salud y para determinar si algún empleado puede estar expuesto a sustancias peligrosas

concentraciones de formaldehído.

En muchas circunstancias, fuentes de formaldehído pueden ser identificadas a través del sentido del olfato. Sin embargo, este método de detección debe usarse con precaución debido a la fatiga olfatoria.

La ubicación del empleado en relación con la fuente de formaldehído es importante para determinar si un empleado puede estar significativamente expuesto al formaldehído. En la mayoría de los casos, cuanto más cerca esté un trabajador de la fuente, mayor será la probabilidad de que ocurra una exposición significativa.

Otras características deben ser consideradas. Ciertas operaciones de alta temperatura dan lugar a tasas de evaporación más altas. Ubicaciones de puertas y ventanas abiertas proporcionan ventilación natural que tienden a diluir formaldehído emisiones. La ventilación general de la sala también proporciona una medida de control.

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES DE EXPOSICIÓN POTENCIAL

Al conocer la tasa de ventilación en un lugar de trabajo y la cantidad de formaldehído generado, el empleador puede ser capaz de determinar por cálculo si los PELs podrían ser excedidos. Para tener en cuenta la mala mezcla de formaldehído en toda la habitación, ubicaciones de ventiladores y proximidad de los empleados a la operación de trabajo, el empleador debe incluir un factor de seguridad. Si un empleado está relativamente cerca de una fuente, particularmente si él o ella está ubicado

a sotavento, un factor de seguridad de 100 puede ser necesario. Para otras situaciones, un factor de 10 puede ser aceptable. Si el empleador puede demostrar a través de tales cálculos que la exposición del empleado no excede el nivel de acción o el STEL, el empleador puede usar esta información como datos objetivos para demostrar el cumplimiento de la norma.

ESTRATEGIA DE MUESTREO

Una vez que el empleador determina que existe la posibilidad de exposición sustancial de los empleados al formaldehído, el empleador está obligado a medir la exposición de los empleados.

El siguiente paso es selección de empleado de máximo riesgo. Cuando hay diferentes procesos donde empleados pueden estar expuestos a formaldehído, un empleado de máximo riesgo debe ser seleccionado para cada operación de trabajo.

La selección del empleado de máximo riesgo requiere juicio profesional. El mejor procedimiento para seleccionar el empleado de máximo riesgo es observar a los empleados y seleccionar a la persona más cercana a la fuente de formaldehído. La movilidad del empleado puede afectar esta selección; ej. si el empleado más cercano es móvil en sus tareas, él puede no ser el empleado de máximo riesgo. Los patrones

de movimiento del aire y las diferencias en los hábitos de trabajo también afectarán la selección del empleado de máximo riesgo.

Cuando muchos empleados realizan esencialmente la misma tarea, no se puede seleccionar un empleado de riesgo máximo. En esta circunstancia, es necesario recurrir al muestreo aleatorio del grupo de trabajadores. El objetivo es seleccionar un subgrupo de tamaño adecuado para que haya una alta probabilidad de que la muestra aleatoria contenga al menos un trabajador con alta exposición si existe uno. El número de personas en el grupo influye en el número que necesita ser muestreado para asegurar que al menos un individuo del grupo de exposición más alto del 10 por ciento esté contenido en la muestra. Por ejemplo, para tener un 90 por ciento de confianza en los resultados, si el tamaño del grupo es 10, se deben muestrear nueve; para 50, solo se necesitan muestrear 18.

Si la medición muestra exposición a formaldehído en o por encima del nivel de acción o del STEL, el empleador necesita identificar a todos los otros empleados que puedan estar expuestos en o por encima del nivel de acción o STEL y medir o de otro modo caracterizar con precisión la exposición de estos empleados.

Ya sea que se realice monitoreo representativo o muestreo aleatorio, el propósito sigue siendo el mismo: determinar si la exposición de cualquier empleado está por encima del nivel de acción. Si la exposición del empleado más expuesto es menor que el nivel de acción y el STEL, independientemente de cómo se identifique el empleado, entonces es razonable asumir que las mediciones de exposición de los otros empleados en esa operación estarían por debajo del nivel de acción y el STEL.

No hay una estrategia de medición "mejor" para todas las situaciones. Algunos elementos a considerar en el desarrollo de una estrategia son:

(1) Disponibilidad y costo del equipo de muestreo

(2) Disponibilidad y costo de las instalaciones analíticas

(3) Disponibilidad y costo del personal para tomar muestras

(4) Ubicación de los empleados y operaciones de trabajo

(5) Variaciones intradía e interdía en el proceso

(6) Precisión y exactitud de los métodos de muestreo y analíticos, y

(7) Número de muestras necesarias.

Las muestras tomadas para determinar el cumplimiento de la STEL difieren de las que miden la TWA concentración de maneras importantes. Las muestras STEL son mejores tomadas de una manera no aleatoria usando todo el conocimiento disponible relativo al área, el individuo y el proceso para obtener muestras durante períodos de concentraciones máximas esperadas. Generalmente se necesitan al menos tres mediciones en un turno para detectar errores o equivocaciones graves; sin embargo, solo el valor más alto representa el STEL.

Si una operación permanece constante a lo largo del turno de trabajo, se necesitaría un número mucho mayor de muestras tomadas durante los 32 períodos discretos no superpuestos en un turno de trabajo de 8 horas para verificar el cumplimiento de un STEL. Si la exposición del empleado es verdaderamente uniforme a lo largo del turno de trabajo, sin embargo, un empleador en cumplimiento con el I ppm TWA estaría en cumplimiento con el STEL de 2 ppm, y esta determinación probablemente se puede hacer utilizando datos objetivos.

NECESIDAD REPETIR LA ESTRATEGIA DE MONITOREO

Fluctuaciones interdiarias e intradía en la exposición del empleado son influenciadas mayormente por los procesos físicos que generan formaldehído y los hábitos de trabajo del empleado. Por lo tanto, las variaciones

de proceso en planta influyen en la determinación del empleador de si o no se necesitan imponer controles adicionales. Mediciones que

la exposición del empleado es baja en un día que no es representativo de las peores condiciones puede no proporcionar información suficiente para determinar si o no se deben instalar controles de ingeniería adicionales para lograr el PELs.

La persona responsable de realizar el muestreo debe ser consciente de los cambios sistemáticos que anularán la validez de los resultados del muestreo. Los cambios sistemáticos en la concentración de exposición a formaldehído para un empleado pueden ocurrir debido a:

(1) El empleado cambiando patrones de movimiento en el lugar de trabajo

(2) Cierre de puertas y ventanas de la planta

(3) Cambios en la ventilación de temporada a temporada

(4) Disminuciones en la eficiencia de ventilación o fallo abrupto de equipo de control de ingeniería

(5) Cambios en el proceso de producción o hábitos de trabajo del empleado.

Cualquier de estos cambios, si pueden resultar en una exposición adicional que alcance el siguiente nivel de acción (es decir, 0.5 o 1.0 ppm como promedio de 8 horas o 2 ppm durante 15 minutos) requiere que el empleador realice un monitoreo adicional para reevaluar la exposición del empleado.

Un número de métodos son adecuados para medir la exposición del empleado al formaldehído o para caracterizar las emisiones dentro del lugar de trabajo. El preámbulo de esta norma describe algunos métodos que han sido ampliamente utilizados o sometidos a pruebas de validación. Un procedimiento analítico detallado derivado del Método 52 de OSHA para acroleína y formaldehído se presenta a continuación con fines informativos.

Inclusión del método de OSHA en este apéndice de ninguna manera implica que es la única manera aceptable de medir la exposición de los empleados al formaldehído. Otros métodos que están libres de interferencias significativas y que pueden determinar el formaldehído en los límites de exposición permisibles dentro de ±25 por ciento del valor "verdadero" en el nivel de confianza del 95 por ciento también son aceptables. Donde sea aplicable, el método también debe ser capaz de medir el formaldehído en el nivel de acción hasta ±35 por ciento del valor "verdadero" con un nivel de confianza del 95 por ciento. OSHA anima a los empleadores a elegir métodos que serán mejores para sus necesidades individuales. El empleador debe ejercer precaución, sin embargo, al elegir un método apropiado ya que algunas técnicas sufren de interferencias que son probables que estén presentes en lugares de trabajo de ciertos sectores industriales donde se usa formaldehído.

Método de Laboratorio Analítico de OSHA

Método No: 52

Matriz: Aire

Concentración Objetivo: 1 ppm (1.2 mg/m^3)

Procedimientos: Muestras de aire son recolectadas extrayendo volúmenes conocidos de aire a través de tubos de muestreo que contienen adsorbente XAD-2 el cual ha sido recubierto con 2-(hidroximetil) piperidina. Las muestras son desorbitadas con tolueno y luego analizadas por cromatografía de gases usando un detector selectivo de nitrógeno.

Tasa de muestreo recomendada y volúmenes de aire: 0.1 L/min y 24 L

Límite de cuantificación confiable:16 ppb (20 µg/m^3)

Error estándar de la estimación en la concentración objetivo: 7.3%

Estado del método: Un método de muestreo y analítico que ha sido sometido a los procedimientos de evaluación establecidos de la Rama de Evaluación de Métodos Orgánicos.

Fecha: marzo 1985

1. DISCUSIÓN GENERAL

1.1 Antecedentes: El método actual de OSHA para recolectar vapor de acroleína recomienda el uso de tamices moleculares 13X activados. Las muestras deben ser almacenadas en un baño de hielo durante y después de la toma de muestras y también deben ser analizadas dentro de 48 horas de la recolección. El método actual de OSHA para recolectar vapor de formaldehído

recomienda el uso de burbujeadores que contienen 10% metanol en agua como la solución de atrapamiento.

Este trabajo fue emprendido para resolver los problemas de estabilidad de la muestra asociados con acroleína y también para eliminar la necesidad de usar burbujeros para muestrear formaldehído. Un objetivo de este trabajo fue desarrollar y/o evaluar un procedimiento común de muestreo y analítico para acroleína y formaldehído.

NIOSH ha desarrollado metodologías independientes para acroleína y formaldehído que recomiendan el uso de tubos adsorbentes recubiertos con reactivo para recolectar los aldehídos como derivados estables. La toma de muestras de formaldehído tubos contienen Chromosorb 102 adsorbente recubierto con N-benziletanolamina (BEA) que reacciona con vapor de formaldehído para formar un compuesto oxazolidina estable. Los tubos de muestreo de acroleína contienen adsorbente XAD-2 recubierto con 2-(hidroximetil)piperidina (2-HMP) que reacciona con vapor de acroleína para formar un derivado oxazolidina diferente y estable. La acroleína no parece reaccionar con BEA para dar un producto de reacción adecuado. Por lo tanto, el procedimiento de formaldehído no puede proporcionar un método común para ambos aldehídos.

Sin embargo, el formaldehído sí reacciona con 2-HMP para formar un producto de reacción muy adecuado. Es la reacción cuantitativa de acroleína y formaldehído con 2-HMP la que proporciona la base para esta evaluación.

Este procedimiento de muestreo y análisis es muy similar al método recomendado por NIOSH para acroleína. Algunos cambios en la metodología de NIOSH fueron necesarios para permitir la determinación simultánea de ambos aldehídos y también para acomodar el equipo de laboratorio y las técnicas analíticas de OSHA.

1.2 Parámetros definidores de límite: Las concentraciones de aire del analito reportadas en este método se basan en el volumen de aire recomendado para cada analito recolectado por separado y un volumen de desorción de 1 mL. Las cantidades se presentan como acroleína y/o formaldehído, aunque los derivados son las especies reales analizadas.

1.2.1 Límites de detección del procedimiento analítico: El límite de detección del procedimiento analítico fue de 386 pg por inyección para formaldehído. Esta fue la cantidad de analito que dio un pico cuya altura fue aproximadamente cinco veces la altura del pico dado por el derivado de formaldehído residual en una sección frontal de blanco típico del tubo de muestreo recomendado.

1.2.2 Límites de detección del procedimiento general: Los límites de detección del procedimiento general fueron 482 ng por muestra (16 ppb o 20 µg/m³ para formaldehído). Esta fue la cantidad de analito añadido al dispositivo de muestreo que permitió recuperaciones aproximadamente iguales al límite de detección del procedimiento analítico.

1.2.3 Límites de cuantificación fiables: El límite de cuantificación fiable fue de 482 ng por muestra (16 ppb o 20 µg/m³) para formaldehído. Estas fueron las cantidades más pequeñas de analito que pudieron ser

cuantificadas dentro de los límites de una recuperación de al menos 75% y una precisión (±1.96 SD) de ±25% o mejor.

El límite de cuantificación fiable y los límites de detección reportados en el método se basan en la optimización del instrumento para la cantidad más pequeña posible de analito. Cuando la concentración objetivo de un analito es excepcionalmente más altos que estos límites, ellos pueden no ser alcanzables en los parámetros operativos rutinarios.

1.2.4 Sensibilidad: La sensibilidad del procedimiento analítico sobre rangos de concentración representando 0.4 a 2 veces la concentración objetivo, basándose en los volúmenes de aire recomendados, fue de 7,589 unidades de área por ug/mL para formaldehído. Este valor fue determinado de la pendiente de la curva de calibración. La sensibilidad puede variar con el instrumento particular usado en el análisis.

1.2.5 Recuperación: La recuperación de formaldehído de las muestras utilizadas en una prueba de almacenamiento de 18 días se mantuvo por encima del 92% cuando las muestras se almacenaron a temperatura ambiente. Estos valores se determinaron a partir de líneas de regresión que se calcularon a partir de los datos de almacenamiento. La recuperación del analito del dispositivo de recolección debe ser al menos 75% después del almacenamiento.

1.2.6 Precisión (método analítico solamente): El coeficiente de variación agrupado obtenido de determinaciones de estándares analíticos sobre el rango de 0.4 a 2 veces la concentración objetivo fue 0.0052 para formaldehído (Sección 4.3).

1.2.7 Precisión (procedimiento general): La precisión en el nivel de confianza del 95% para las pruebas de almacenamiento de temperatura ambiente fue ±14.3% para formaldehído. Estos valores cada uno incluyen un ±5% adicional por error de muestreo. El procedimiento general debe proporcionar resultados en las concentraciones objetivo que sean ±25% en el nivel de confianza del 95%.

1.2.8 Reproducibilidad: Muestras recolectadas de atmósferas de prueba controladas y un borrador de este procedimiento fueron dados a un químico no asociado con esta evaluación. Las muestras de formaldehído fueron analizadas siguiendo 15 días de almacenamiento. La recuperación promedio fue 96.3% y la desviación estándar fue 1.7%.

1.3 Ventajas:

1.3.1 Los procedimientos de muestreo y analíticos permiten la determinación simultánea de acroleína y formaldehído.

1.3.2 Las muestras son estables tras el almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos 18 días.

1.4 Desventajas: Ninguna.

2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

2.1 Aparato:

2.1.1 Las muestras se recogen mediante el uso de una bomba de muestreo personal que puede calibrarse a ±5% de la tasa de muestreo recomendada de 0.1 L/min con el tubo de muestreo en línea.

2.1.2 Muestras son recolectadas con tubos de muestreo preparados en laboratorio. El tubo de muestreo es construido de vidrio tratado con silano y es de aproximadamente 8-cm de largo. El ID es 4 mm y el OD es 6 mm. Un extremo del tubo es cónico para que un tapón de lana de vidrio mantenga el contenido del tubo en su lugar durante el muestreo. El otro extremo del tubo de muestreo está abierto a su ID completo de 4-mm para facilitar el empaquetamiento del tubo. Ambos extremos del tubo son a prueba de fuego.

pulido para seguridad. El tubo está empaquetado con una sección de respaldo de 75-mg, ubicada más cerca del extremo cónico y una sección de muestreo de 150-mg de adsorbente XAD-2 pretratado que ha sido

recubierto con 2-HMP. Las dos secciones de adsorbente recubierto están separadas y retenidas con pequeños tapones de lana de vidrio silanizada. Después del empaquetado, los tubos de muestreo se sellan con dos tapones de plástico de diámetro exterior de 7/32 pulgadas. Las instrucciones para el pretratamiento y el recubrimiento del adsorbente XAD-2 se presentan en la Sección 4 de este método.

2.1.3 Tubos de muestreo, similares a los recomendados en este método, son comercializados por Supelco, Inc. Estos tubos no estaban disponibles cuando se inició este trabajo; por lo tanto, no fueron evaluados.

2.2 Reactivos: Ninguno requerido.

2.3 Técnica:

2.3.1 Etiquete correctamente el tubo de muestreo antes de muestrear y luego retire las tapas de plástico.

2.3.2 Adjuntar el tubo de muestreo a la bomba usando una sección de tubo de plástico flexible tal que la sección grande, frontal del tubo de muestreo esté expuesta directamente a la atmósfera. No colocar ningún tubo delante del tubo de muestreo. El tubo de muestreo debe estar adjunto en la zona de respiración del trabajador de manera vertical de modo que no impida el rendimiento del trabajo.

2.3.3 Después de muestrear durante el tiempo apropiado, retire el tubo de muestreo de la bomba y luego selle el tubo con tapones de plástico.

2.3.4 Incluir al menos un blanco para cada conjunto de muestreo. El blanco debe manipularse de la misma manera que las muestras con la excepción de que no se extraiga aire a través de él.

2.3.5 Enumere cualquier interferencia potencial en la hoja de datos de la muestra.

2.4 Rotura:

2.4.1 La rotura se definió como la cantidad relativa de analito encontrada en una muestra de respaldo en relación con la cantidad total de analito recolectada en la línea de muestreo.

2.4.2 Para el formaldehído recolectado de atmósferas de prueba que contienen 6 veces el PEL, el promedio del 5% volumen de aire de rotura fue de 41 L. La tasa de muestreo fue de 0.1 L/min y la masa promedio de formaldehído recolectada fue de 250 µg.

2.5 Eficiencia de Desorción: No son necesarias correcciones de eficiencia de desorción para calcular los resultados de la muestra de aire porque los estándares analíticos se preparan usando adsorbente recubierto. Las eficiencias de desorción fueron determinadas, sin embargo, para investigar las recuperaciones de los analitos del dispositivo de muestreo. El promedio de recuperación sobre el rango de 0.4 a 2 veces la concentración objetivo, basado en los volúmenes de aire recomendados, fue del 96.2% para

formaldehído. Las eficiencias de desorción fueron esencialmente constantes sobre los rangos estudiados.

2.6 Volumen de Aire Recomendado y Tasa de Muestreo:

2.6.1 El volumen de aire recomendado para formaldehído es 24 L.

2.6.2 La tasa de muestreo recomendada es 0.1 L/min.

2.7 Interferencias:

2.7.1 Cualquier sustancia recolectada que sea capaz de reaccionar 2-HMP y por ende agotar el agente derivatizante es una interferencia potencial. Químicos que contengan un grupo carbonilo, como acetona, pueden ser capaces o reaccionando con 2-HMP.

2.7.2 No hay otras interferencias conocidas para el método de muestreo.

2.8 Precauciones de seguridad:

2.8.1 Adjuntar el equipo de muestreo al trabajador de tal manera que no interfiera con el desempeño o la

seguridad del trabajo.

2.8.2 Seguir todas las prácticas de seguridad que apliquen al área de trabajo que se está muestreando.

3. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

3.1 Aparato:

3.1.1 Un cromatógrafo de gases (GC), equipado con un detector selectivo de nitrógeno. Se utilizó un GC Modelo 5840A de Hewlett-Packard equipado con un detector de ionización de llama nitrógeno-fósforo (NPD) para esta evaluación. Las inyecciones se realizaron utilizando un muestreador automático Modelo 7671A de Hewlett-Packard.

3.1.2 Una columna GC capaz de resolver los analitos de cualquier interferencia. Una columna GC de vidrio de 6 ft x 1/4 in OD (2mm ID) que contenía 10% UCON 50-HB-5100 + 2% KOH sobre Chromosorb W-AW de malla 80/100 fue utilizada para el evaluación. Inyecciones fueron realizadas en columna.

3.1.3 Viales, de vidrio de 2-mL con tapas revestidas de teflón.

3.1.4 Matraces volumétricos, pipetas y jeringas para preparar estándares, hacer diluciones y realizar inyecciones.

3.2 Reactivos:

3.2.1 Tolueno y dimetilformamida. Disolventes de Burdick y Jackson fueron usados en esta evaluación.

3.2.2 Helio, hidrógeno y aire, grado GC.

3.2.3 Formaldehído, 37%, en peso, en agua. Formaldehído de grado Reactivo ACS de Aldrich Chemical fue usado en esta evaluación.

3.2.4 Adsorbente Amberlite XAD-2 recubierto con 2-(hidroximetil-piperidina (2-HMP), 10% en peso (Sección 4).

3.2.5 Solución de desorción con estándar interno. Esta solución fue preparada añadiendo 20 µL de dimetilformamida a 100 mL de tolueno.

3.3 Preparación de estándar:

3.3.1 Formaldehído: Preparar estándares de stock diluyendo volúmenes conocidos de solución de formaldehído al 37% con metanol. Un procedimiento para determinar el contenido de formaldehído de estos estándares se presenta en la Sección 4. Un estándar que contenía 7.7 mg/mL de formaldehído fue preparado diluyendo 1 mL del reactivo al 37% a 50 mL con metanol.

3.3.2 Se recomienda que los estándares analíticos se preparen aproximadamente 16 horas antes de que las muestras de aire sean analizadas para asegurar la reacción completa de los analitos con 2-HMP. Sin embargo, los estudios de tasa han

mostró la reacción ser mayor que 95% completa después de 4 horas. Por lo tanto, uno o dos estándares pueden ser analizados después de este tiempo reducido si los resultados de la muestra están fuera del rango de concentración del preparado estándares.

3.3.3 Colocar porciones de 150-mg del adsorbente XAD-2 recubierto, del mismo número de lote que se usó para recolectar las muestras de aire, en cada uno de varios viales de vidrio de 2-mL. Sellar cada vial con una tapa forrada de teflón.

3.3.4 Preparar estándares analíticos frescos cada día inyectando cantidades apropiadas del analito diluido directamente sobre porciones de adsorbente recubierto de 150-mg. Es permisible inyectar tanto acroleína como formaldehído en la misma porción de adsorbente. Permitir que los estándares permanezcan a temperatura ambiente. Un estándar, aproximadamente los niveles objetivo, fue preparado inyectando 11 µL

de la acroleína y 12 µL del stock de formaldehído

estándares sobre una porción adsorbente XAD-2 recubierta única.

3.3.5 Preparar un número suficiente de estándares para generar las curvas de calibración. Estándar analítico Las concentraciones deben enmarcar las concentraciones de la muestra. Por lo tanto, si las muestras no están en el rango de concentración de los estándares preparados, se deben preparar estándares adicionales para determinar la respuesta del detector.

3.3.7 Desorber los estándares de la misma manera que las muestras siguiendo el tiempo de reacción de 16 horas.

3.4 Preparación de la muestra:

3.4.1 Transfiera la sección de 150-mg del tubo de muestreo a un vial de 2-mL. Coloque la sección de 75-mg en un vial separado. Si los tapones de lana de vidrio contienen un número significativo de perlas adsorbentes, colóquelos con la sección del tubo de muestreo apropiada. Deseche los tapones de lana de vidrio si no contienen un número significativo de perlas adsorbentes.

3.4.2 Añadir 1 mL de solución de desorción a cada vial.

3.4.3 Sellar los viales con tapones forrados de teflón y luego permitirles desorber durante una hora. Agitar los viales a mano con fuerza vigorosa varias veces durante el tiempo de desorción.

3.4.4 Guardar los tubos de muestreo usados para que sean limpiados y reciclados.

3.5 Análisis:

3.5.1 Condiciones de GC

Temperatura de la columna:

Programa de temperatura de dos niveles-Primer nivel: 100 a 140 °C a 4 °C/min siguiendo la finalización del primer nivel.

Segundo nivel: 140 a 180 °C a 20 °C/min siguiendo la finalización del primer nivel.

Período isotérmico: Mantener la columna a 180 °C hasta que la pluma del registrador regrese a la línea base (usualmente unos 25 min después de la inyección).

Temperatura del inyector: 180 °C

Caudal de helio: 30 mL/min (la respuesta del detector se reducirá si se sustituye nitrógeno por gas portador de helio).

Volumen de inyección: 0.8 µL

Columna de GC: Columna de GC de vidrio de seis pies x 1/4-in OD (2 mm ID) que contiene 10% UCON 50-HB-5100 + 2% KOH sobre 80/ 100 Chromosorb W-AW.

Condiciones de NPD:

Caudal de hidrógeno: 3 mL/min

Caudal de aire: 50 mL/min

Temperatura del detector: 275 °C

3.5.2 Cromatograma: Para un ejemplo de un cromatograma típico, vea la Figura 4.11 en OSHA Método 52.

3.5.3 Use un método adecuado, tal como la integración electrónica, para medir la respuesta del detector.

3.5.4 Use un método estándar interno para preparar la curva de calibración con varias soluciones estándar de diferentes concentraciones. Prepare la curva de calibración diariamente. Programar el integrador para

reportar resultados en ug/mL.

3.5.5 Concentraciones de muestra de corchete con estándares.

3.6 Interferencias (Analíticas)

3.6.1 Cualquier compuesto con el mismo tiempo de retención general que los analitos y que también da un detector respuesta es una potencial interferencia. Posibles interferencias deben ser reportadas al laboratorio con muestras enviadas por el higienista industrial.

3.6.2 Parámetros GC (temperatura, columna, etc.) pueden ser cambiados para eludir interferencias.

3.6.3 Un medio útil de designación de estructura es GC/MS. Se recomienda que este procedimiento sea usado para confirmar muestras siempre que sea posible.

3.6.4 El adsorbente recubierto usualmente contiene una cantidad muy pequeña de derivado de formaldehído residual (Sección

3.7 Cálculos:

3.7.1 Resultados son obtenidos por uso de curvas de calibración. Curvas de calibración son preparadas por graficar detector respuesta contra concentración para cada estándar. La mejor línea a través de los puntos de datos es determinada por ajuste de curva.

3.7.2 La concentración, en ug/mL, para una muestra particular se determina comparando su respuesta del detector con la curva de calibración. Si cualquiera de los analitos se encuentra en la sección de respaldo, se añade a la cantidad encontrada en la sección frontal. Las correcciones en blanco deben realizarse antes de sumar los resultados.

3.7.3 La concentración de acroleína y/o formaldehído en el aire puede expresarse usando la siguiente ecuación:

donde A = µg/mL de 3.7.2, B = volumen de desorción, y C = L de aire muestreado.

No se requieren correcciones de eficiencia de desorción.

3.7.4 La siguiente ecuación puede usarse para convertir resultados en mg/m^3 a ppm.

donde mg/m^3 = resultado de 3.7.3, 24.45 = volumen molar de un gas ideal a 760 mm Hg y 25 °C, MW = peso molecular (30.0).

4. DATOS DE RESPALDO

4.1 Datos de respaldo sobre límites de detección, límites de cuantificación confiables, sensibilidad y precisión del analítico método, avance, eficiencia de desorción, almacenamiento, reproducibilidad y generación de atmósferas de prueba están disponibles en OSHA Método 52, desarrollado por la Rama de Evaluación de Métodos Orgánicos, OSHA Analítico Laboratorio, Salt Lake City, Utah.

4.2 Procedimiento para recubrir el adsorbente XAD-2 con 2-HMP:

4.2.1 Aparato: aparato de extracción Soxhlet, aparato de evaporación rotatoria, desecador al vacío, matraz al vacío de 1-L, matraz evaporativo de fondo redondo de 1-L, matraz Erlenmeyer de 1-L, embudo Buchner de 250-mL con disco filtrante grueso, etc.

4.2.2 Reactivos:

4.2.2.1 Metanol, isooctano y tolueno.

4.2.2.2 2-(Hidroximetil)piperidina.

4.2.2.3 Adsorbente polimérico no iónico Amberlite XAD-2, de 20 a 60 malla, Aldrich Chemical XAD-2 fue usado en esta evaluación.

4.2.3 Procedimiento: Pesar 125 g de adsorbente XAD-2 crudo en un matraz Erlenmeyer de 1-L. Añadir aproximadamente 200 mL de agua al matraz y luego agitar la mezcla para lavar el adsorbente. Desechar cualquier adsorbente que flote a la superficie del agua y luego filtrar la mezcla usando un embudo Buchner con placa. Secar el adsorbente al aire durante 2 minutos.

Transferir el adsorbente de vuelta al matraz Erlenmeyer y luego añadir aproximadamente 200 mL de metanol al matraz. Agitar y luego filtrar la mezcla como antes. Transferir el adsorbente lavado de vuelta al matraz Erlenmeyer y luego añadir aproximadamente 200 mL de metanol al matraz. Agitar y luego filtrar la mezcla como antes. Transferir el lavado

adsorbente a un matraz evaporativo de fondo redondo de 1-L, añadir 13 g de 2-HMP y luego 200 mL de metanol, agitar la mezcla y luego dejar reposar durante una hora. Eliminar el metanol a unos 40 °C y presión reducida usando un aparato de evaporación rotatoria. Transferir el adsorbente recubierto a un recipiente adecuado y almacenarlo en un desecador al vacío a temperatura ambiente durante la noche. Transferir el adsorbente recubierto a un extractor Soxhlet y luego extraer el material con tolueno durante unas 24 horas. Desechar el tolueno contaminado, añadir metanol en su lugar y luego continuar la extracción Soxhlet durante 4 horas adicionales. Transferir el adsorbente a

matraz evaporativo de fondo redondo de 1-L ponderado y eliminar el metanol usando el aparato de evaporación rotatoria. Determinar el peso del adsorbente y luego añadir una cantidad de 2-HMP, que es el 10% por peso del adsorbente. Añadir 200 mL de metanol y luego remover la mezcla. Dejar reposar la mezcla durante una hora.

Remover el metanol por evaporación rotatoria. Transferir el adsorbente recubierto a un recipiente adecuado y almacenarlo en un desecador al vacío hasta que todas las trazas de solventes hayan desaparecido. Típicamente, esto tomará 2-3 días. El recubierto

el adsorbente debe ser protegido de la contaminación. El adsorbente XAD-2 tratado de esta manera probablemente no contendrá derivado de acroleína residual. Sin embargo, este adsorbente a menudo contendrá niveles de derivado de formaldehído residual de alrededor de 0.1 µg por 150 mg de adsorbente. Si los valores en blanco para un lote de adsorbente recubierto son demasiado

alto, entonces el lote debe ser devuelto al extractor Soxhlet, extraído con tolueno de nuevo y luego recoatado. Este proceso puede repetirse hasta que se alcancen los niveles en blanco deseados.

El adsorbente recubierto está ahora listo para ser empacado en tubos de muestreo. Los tubos de muestreo deben almacenarse en un contenedor sellado para prevenir la contaminación. Los tubos de muestreo deben almacenarse en la oscuridad a temperatura ambiente. Los tubos de muestreo deben ser segregados por número de lote de adsorbente recubierto. Una cantidad suficiente de cada número de lote de adsorbente recubierto debe ser retenida para preparar estándares analíticos para uso con muestras de aire de ese número de lote.

4.3 Un Procedimiento para Determinar Formaldehído por Titulación Ácida: Estandarizar la solución 0.1 N HCl usando carbonato de sodio e indicador naranja de metilo.

Coloque 50 mL de sulfito de sodio 0.1 M y tres gotas de indicador de timoftalina en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Titre el contenido del matraz hasta un punto final incoloros con HCl 0.1 N (generalmente una o dos gotas son suficientes). Transfiera 10 mL de la solución de formaldehído/metanol (preparada en 3.3.1) al mismo matraz y titere la mezcla con HCl 0.1 N, de nuevo, hasta un punto final incoloros. La concentración de formaldehído del

estándar puede ser calculado por la siguiente ecuación:

Este método se basa en la liberación cuantitativa de hidróxido de sodio cuando el formaldehído reacciona con sulfito de sodio para formar el producto de adición formaldehído-bisulfito. El volumen de la muestra puede

variar dependiendo del contenido de formaldehído, pero la solución a ser titulada debe contener exceso de sulfito de sodio. Las soluciones de formaldehído que contienen cantidades sustanciales de ácido o base deben ser neutralizadas antes del análisis.

Apéndice C a § 1910.1048-Vigilancia Médica-Formaldehído

I. Peligros para la Salud

Los peligros de salud ocupacional del formaldehído son principalmente debido a sus efectos tóxicos después de la inhalación, después del contacto directo con la piel o los ojos por formaldehído en forma líquida o de vapor, y después de la ingestión.

II. Toxicología

A. EFECTOS AGUDOS DE LA EXPOSICIÓN

1. Inhalación (respiración): El formaldehído es altamente irritante para las vías respiratorias superiores. La concentración de formaldehído que es inmediatamente peligrosa para la vida y la salud es 100 ppm. Concentraciones por encima de 50 ppm pueden causar reacciones pulmonares graves en cuestión de minutos. Estas incluyen edema pulmonar, neumonía e irritación bronquial que puede resultar en la muerte. Concentraciones por encima de 5 ppm causan fácilmente irritación de las vías respiratorias inferiores

caracterizado por tos, opresión en el pecho y sibilancias. Hay algo de controversia sobre si el gas formaldehído es un sensibilizador pulmonar que puede causar asma ocupacional en un individuo previamente normal. El formaldehído puede producir síntomas de asma bronquial en humanos. El mecanismo puede ser ya sea la sensibilización del individuo por exposición al formaldehído o la irritación directa por formaldehído en personas con asma preexistente. La irritación de las vías respiratorias superiores es el efecto respiratorio más común reportado por los trabajadores y puede ocurrir en un amplio rango de concentraciones, más frecuentemente por encima de 1 ppm. Sin embargo, la irritación de las vías respiratorias ha ocurrido en algunos trabajadores con exposiciones a formaldehído tan bajas como 0.1 ppm. Los síntomas de la irritación de las vías respiratorias superiores incluyen garganta seca o irritada, picazón y sensaciones de ardor en la nariz, y nasal

congestión. La tolerancia a este nivel de exposición puede desarrollarse dentro de 1-2 horas. Esta tolerancia puede permitir que los trabajadores permanezcan en un ambiente de concentraciones de formaldehído en aumento gradual sin ser conscientes de su exposición cada vez más peligrosa.

2. Contacto ocular: Concentraciones de formaldehído entre 0.05 ppm y 0.5 ppm producen una sensación de irritación en los ojos con ardor, picazón, enrojecimiento y lagrimeo. Una tasa aumentada de parpadeos y cierre de los ojos generalmente protege el ojo del daño a estos bajos niveles, pero estos mecanismos protectores pueden interferir con las capacidades de trabajo de algunos trabajadores. Puede ocurrir tolerancia en trabajadores continuamente expuestos a concentraciones de formaldehído en este rango. Las lesiones accidentales por salpicaduras en los ojos humanos con soluciones acuosas de formaldehído (formol) han resultado en una amplia gama de lesiones oculares incluyendo opacidades corneales y ceguera. La gravedad de las reacciones ha dependido directamente de la concentración de formaldehído en la solución y de la cantidad de tiempo transcurrido antes de la intervención de emergencia y médica.

3. Contacto con la piel: La exposición a soluciones de formaldehído puede causar irritación de la piel y dermatitis de contacto alérgica. Estas enfermedades y trastornos de la piel pueden ocurrir a niveles muy por debajo de los encontrados por muchos trabajadores del formaldehído. Los síntomas incluyen eritema, edema y vesiculación o urticaria. La exposición a formalina líquida o vapor de formaldehído puede provocar reacciones cutáneas en individuos sensibilizados incluso cuando las concentraciones en el aire de formaldehído están muy por debajo de 1 ppm.

4. Ingestión: La ingestión de tan solo 30 ml de una solución al 37 por ciento de formaldehído (formol) puede resultar en la muerte. La toxicidad gastrointestinal después de la ingestión es más grave en el estómago y resulta en síntomas que pueden incluir náuseas, vómitos y dolor abdominal severos. Puede ocurrir un daño diverso a otros sistemas orgánicos incluyendo el hígado, riñón, bazo, páncreas, cerebro y sistemas nerviosos centrales a partir de la respuesta aguda a la ingestión de formaldehído.

B. EFECTOS CRÓNICOS DE LA EXPOSICIÓN

La exposición a largo plazo al formaldehído ha demostrado estar asociada con un aumento del riesgo de cáncer de la nariz y senos paranasales, cáncer nasofaríngeo y orofaríngeo, y cáncer de pulmón en humanos. Experimentos en animales proporcionan evidencia concluyente de una relación causal entre el cáncer nasal en ratas y

exposición a formaldehído. Evidencia concordante de carcinogenicidad incluye unión al ADN, genotoxicidad en pruebas a corto plazo y cambios citotóxicos en las células del órgano diana sugiriendo cambios preneoplásicos y un efecto de tasa de dosis. El formaldehído es un carcinógeno completo y parece ejercer un efecto en al menos dos etapas del proceso carcinogénico.

III. Consideraciones de vigilancia

A. history

1. Historial médico y ocupacional: Junto con sus efectos irritantes agudos, el formaldehído puede causar sensibilización alérgica y cáncer. Uno de los objetivos del historial laboral debe ser obtener información sobre cualquier exposición previa o adicional al formaldehído ya sea en el entorno ocupacional o no ocupacional.

2. Historial respiratorio: Como se señaló arriba, el formaldehído tiene propiedades reconocidas como irritante de las vías respiratorias y ha sido reportado por algunos autores como causa de asma ocupacional. Además, el formaldehído ha sido

asociado con cáncer del sistema respiratorio entero de humanos. Por estas razones, es apropiado incluir una revisión exhaustiva del sistema respiratorio en la historia médica. Componentes de esta historia

podría incluir preguntas sobre disnea al esfuerzo, falta de aliento, quejas crónicas de las vías respiratorias, enfermedad de vías respiratorias hiperreactivas, rinitis, bronquitis, bronquiolitis, asma, enfisema, reacción alérgica respiratoria o cualquier otra enfermedad pulmonar preexistente.

Además, la hipersensibilidad generalizada de las vías respiratorias puede resultar de exposiciones a un agente sensibilizante único. El examinador debe, por lo tanto, elicitar cualquier historial previo de exposición a irritantes pulmonares, y cualquier efecto a corto o largo plazo de esa exposición.

Fumar se sabe que disminuye la limpieza mucociliar de los materiales depositados durante la respiración en la nariz y las vías respiratorias superiores. Esto puede aumentar la exposición de un trabajador a materiales inhalados como el vapor de formaldehído. En adición, fumar es un factor de confusión potencial en la investigación de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo cáncer. Por estas razones, se debe obtener un historial de tabaquismo completo.

3. Trastornos de la piel: Debido a los efectos irritantes y sensibilizantes dérmicos del formaldehído, se debe obtener un historial de trastornos de la piel. Dicho historial podría incluir la existencia de irritación cutánea, previamente sensibilidad cutánea documentada, y otros trastornos dermatológicos. La exposición previa a formaldehído y otros sensibilizadores dérmicos debe ser registrada.

4. Historia de enfermedades atópicas o alérgicas: Dado que el formaldehído puede causar sensibilización alérgica de la piel y las vías respiratorias, podría ser útil identificar individuos con sensibilización previa a alérgenos. También se debe obtener una historia de enfermedad atópica y alergias al formaldehído o a cualquier otra sustancia. No se sabe definitivamente en este momento si también se deben obtener

enfermedades atópicas y alergias al formaldehído o a cualquier otra sustancia.

Tampoco se sabe con certeza en este momento si los individuos atópicos tienen una mayor propensión a desarrollar sensibilidad al formaldehído que la población general, pero la identificación de estos individuos puede ser útil para la vigilancia continua.

5. Uso de cuestionarios de enfermedades: La comparación de los resultados de años anteriores con los resultados presentes proporciona el mejor método para detectar un deterioro general en la salud cuando los signos y síntomas tóxicos se miden subjetivamente. De esta manera, el sesgo de recuerdo no afecta los resultados del análisis. En consecuencia, OSHA ha

determinó que los hallazgos de los historiales médicos y laborales deberían mantenerse en un formato estandarizado para la comparación de los resultados de año a año.

B. EXAMEN FÍSICO

1. Mucosa de ojos y vías respiratorias: Debido a los efectos irritantes del formaldehído, el médico examinador debe estar alerta a evidencia de esta irritación. Un examen con espéculo de la mucosa nasal puede ser útil para evaluar la posible irritación y cambios citotóxicos, al igual que una inspección indirecta de la faringe posterior con espejo.

2. Sistema pulmonar: Un examen respiratorio convencional, incluyendo inspección del tórax y auscultación y percusión de los campos pulmonares debe realizarse como parte del examen médico periódico examen. Aunque las pruebas de función pulmonar de rutina solo son requeridas por el estándar una vez cada año para personas que están expuestas por encima del límite de concentración TWA, estas pruebas tienen un valor obvio en investigar posible disfunción respiratoria y deben ser usadas donde sea considerado apropiado por el médico. En casos de enfermedad de las vías respiratorias alegadamente inducida por formaldehído, otras posibles causas de disfunción pulmonar (incluidas exposiciones a otras sustancias) deben ser descartadas. Una radiografía de tórax puede ser útil en estas circunstancias.

En casos de sospecha de hipersensibilidad o alergia de las vías respiratorias, puede ser apropiado usar pruebas de desafío bronquial con formaldehído o metacolina para determinar la naturaleza del trastorno. Dicha prueba debe ser realizada por o bajo la supervisión de un médico experimentado en los procedimientos involucrados.

3. Piel: El médico debe estar alerta a evidencia de irritación dérmica de sensibilización, incluyendo enrojecimiento e inflamación, urticaria, ampollas, descamación, formación de fisuras cutáneas u otros síntomas. Dado que la integridad de la barrera cutánea está comprometida por otras enfermedades dérmicas, se debe notar la presencia de dicha enfermedad. Las pruebas de sensibilidad cutánea conllevan cierto riesgo de inducir sensibilidad, y por lo tanto, las pruebas cutáneas para sensibilidad al formaldehído no deben usarse como prueba de detección de rutina. Las pruebas de sensibilidad pueden estar indicadas en el

investigación de una supuesta sensibilidad existente. Directrices para tales pruebas han sido preparadas por el North Grupo American de Dermatitis de Contacto.

C. EXÁMENES O PRUEBAS ADICIONALES

El médico puede considerar necesario realizar otros exámenes o pruebas médicas según lo indicado. La norma proporciona un mecanismo mediante el cual estas investigaciones adicionales están cubiertas bajo la norma para la exposición ocupacional al formaldehído.

D. emergencies

El examen de los trabajadores expuestos en una emergencia debe dirigirse a los sistemas orgánicos más propensos a verse afectados. Gran parte del contenido del examen será similar al examen periódico a menos que el paciente haya recibido una exposición aguda grave que requiera atención inmediata para prevenir

consecuencias serias. Si ha ocurrido una sobreexposición grave que requiera intervención médica o hospitalización, el médico debe estar alerta a la posibilidad de síntomas retardados. Pueden ser necesarios exámenes de seguimiento no rutinarios para asegurar el bienestar del paciente.

E. OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

El empleador está requerido a proporcionar al médico la siguiente información: Una copia de esta norma y apéndices A, C, D y E; una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con su concentración de exposición; una estimación de la exposición del empleado incluyendo duración (ej. 15 hr/sem, tres turnos de 8 horas, tiempo completo); una descripción de cualquier equipo de protección personal, incluyendo respiradores, usado por el empleado; y los resultados de cualquier determinación médica previa para el empleado afectado relacionada con formaldehído

exposición hasta el punto en que esta información está dentro del control del empleador.

F. OBLIGACIONES DEL MÉDICO

El estándar requiere que el empleador obtenga una declaración escrita del médico. Esta declaración debe contener la opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica que lo ponga en mayor riesgo de salud deteriorada por la exposición al formaldehído o el uso de respiradores, según corresponda. El médico también debe declarar su opinión con respecto a cualquier restricción que deba colocarse en la exposición del empleado al formaldehído o en el uso de ropa o equipo de protección como respiradores. Si el

el empleado usa un respirador como resultado de su o su exposición a formaldehído, la opinión del médico también debe contener una declaración con respecto a la idoneidad del empleado para usar el tipo de respirador asignado. Finalmente, el médico debe informar al empleador que al empleado se le han comunicado los resultados del médico

examen y de cualquier condición médica que requiera explicación o tratamiento adicional. Esta opinión escrita no debe contener ninguna información sobre hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional a formaldehído.

El propósito en requerir al médico examinador que suministre al empleador una opinión escrita es proporcionar al empleador una base médica para asistir al empleador en colocar a los empleados inicialmente, asegurando que su salud no esté siendo deteriorada por formaldehído, y para evaluar la capacidad del empleado para usar cualquier protección requerida

equipo.

Apéndice D a § 1910.1048-Enfermedad Médica No Obligatoria

Cuestionario

APÉNDICE D A § 1910.1048-CUESTIONARIO DE ENFERMEDAD MÉDICA NO OBLIGATORIA

A. Identificación

Nombre de la Planta:

Fecha:

Nombre del Empleado:

Título del Puesto:

Fecha de Nacimiento:

Edad:

Sexo:

Altura:

Peso:

B. - Historial Médico

¿Alguna vez ha estado en el hospital como paciente?

SíNo

Si es así, ¿qué tipo de problema tenía?

2. ¿Alguna vez ha tenido algún tipo de operación?

Sí No

Si es así, ¿qué tipo?

3. ¿Toma algún tipo de medicina regularmente?

SíNo

Si es así, ¿qué tipo?

4. ¿Es alérgico a algún medicamento, alimento o químico?

5. ¿Alguna vez le han dicho que tiene asma, fiebre del heno o sinusitis?

SíNo

6. ¿Alguna vez le han dicho que tiene enfisema, bronquitis o cualquier otro problema respiratorio?

SíNo

7. ¿Alguna vez le han dicho que tenía hepatitis?

SíNo

8. ¿Alguna vez le han dicho que tenía cirrosis?

SíNo

9. ¿Alguna vez le han dicho que tenía cáncer?

Sí No

10. ¿Alguna vez ha tenido artritis o dolor articular?

SíNo

11. ¿Alguna vez le han dicho que tenía presión arterial alta?

SíNo

12. ¿Alguna vez ha tenido un ataque al corazón o problemas cardíacos?

SíNo

B-1. Actualización de Historial Médico

1. ¿Ha estado en el hospital como paciente en algún momento dentro del último año?

Sí No

Si es así, ¿por qué condición?

2. ¿Ha estado bajo el cuidado de un médico durante el último año?

SíNo

Si es así, ¿por qué condición?

3. ¿Hay algún cambio en su respiración desde el año pasado?

SíNo

¿Mejor?

¿Peor?

¿Sin cambios?

Si hay cambio, ¿sabe por qué?

4. ¿Es diferente su salud general este año al año pasado?

SíNo

Si es diferente, ¿de qué manera?

5. 1 ¿Ha estado en el último año o está tomando actualmente algún medicamento de forma regular?

SíNo

Nombre Rx

Condición que se está tratando

C. Historial Ocupacional

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado para su empleador actual?

¿Qué trabajos ha ocupado con este empleador? Incluya título del trabajo y duración en cada trabajo

En cada uno de estos trabajos, ¿cuántas horas al día estuvo expuesto a químicos?

¿Con qué químicos ha trabajado la mayor parte del tiempo?

¿Alguna vez ha notado que algún tipo de químico le hace toser?

SíNo

¿Sibilancias?

SíNo

¿Se queda sin aliento o le causa opresión en el pecho?

SíNo

¿Está expuesto a algún polvo o químico en casa?

SíNo

Si es así, explique:

En otros trabajos, ¿alguna vez ha tenido exposición a:

Polvo de madera?

Sí No

Níquel o cromo?

Sí No

Sílice (fundición, chorro de arena)?

SíNo

Arsénico o amianto?

Sí No

Solventes orgánicos?

Sí No

¿Espumas de uretano?

SíNo

C-1. Actualización de Historial Ocupacional

2. ¿A qué químicos está expuesto en su trabajo?

3. ¿Cuántas horas al día está expuesto a químicos?

4. ¿Ha notado alguna erupción cutánea en el último año que sienta que estaba relacionada con su trabajo?

SíNo

Si es así, explique las circunstancias:

5. ¿Ha notado que algún químico le hace toser, tener dificultad para respirar o silbar?

SíNo

Si es así, ¿puede identificarlo?

D. Misceláneos

¿Fuma?

Sí No

Si es así, ¿cuánto y por cuánto tiempo?

Pipa

Puros

Cigarrillos

2. ¿Bebe alcohol en alguna forma?

SíNo

Si es así, ¿cuánto, por cuánto tiempo y con qué frecuencia?

3. ¿Usa gafas o lentes de contacto?

SíNo

4. ¿Hace algún ejercicio físico aparte del requerido para hacer su trabajo?

5. ¿Tiene algún pasatiempo o "trabajo secundario" que requiera que use productos químicos, como eliminación de muebles, chorro de arena, aislamiento o fabricación de espuma de uretano, muebles, etc.?

SíNo

Si es así, por favor describa, indicando tipo de negocio o pasatiempo, productos químicos utilizados y duración de las exposiciones.

1. ¿Alguna vez tiene dificultad para respirar?

SíNo

Si es así, ¿tiene que descansar después de subir varios tramos de escaleras?

Sí No

Si es así, si camina al mismo nivel que personas de su edad, ¿camina más lento que ellos?

SíNo

Si es así, si camina más lento que un ritmo normal, ¿tiene que limitar la distancia que camina?

SíNo

Si es así, ¿tiene que detenerse y descansar mientras se baña o se viste?

SíNo

2. ¿Tose tanto como tres meses al año?

Sí No

Si es así, ¿ha tenido esta tos por más de dos años?

SíNo

Si es así, ¿alguna vez tose algo del pecho?

SíNo

3. ¿Alguna vez tiene una sensación de asfixia, incapacidad para tomar una respiración profunda o opresión en el pecho?

SíNo

Si es así, ¿nota que esto ocurre en algún día particular de la semana?

Sí No

Si sí, ¿qué día o la semana?

Sí No

Si sí, ¿te das cuenta de que esto ocurre en algún lugar en particular?

Sí No

Si sí, ¿te das cuenta de que esto es peor después de que has regresado al trabajo después de estar fuera por varios días?

SíNo

4. ¿Alguna vez has notado algún sibilancia en tu pecho?

SíNo

Si sí, ¿es esto solo con resfriados o con otras infecciones?

SíNo

¿Es esto causado por la exposición a cualquier tipo de polvo u otro material?

Sí No

Si es así, ¿qué tipo?

5. ¿Has notado algún ardor, rasgadura o enrojecimiento de tus ojos cuando estás en el trabajo?

Sí No

Si es así, explique las circunstancias:

6. ¿Has notado alguna garganta dolorida o ardiente o picazón o nariz ardiente cuando estás en trabajo?

8. ¿Alguna vez tienes hinchazón de los párpados o de la cara?

Sí No

9. ¿Alguna vez has estado amarillento?

Sí No

Si sí, ¿fue esto acompañado por cualquier dolor?

Sí No

10. ¿Alguna vez has tenido una tendencia a magullarte fácilmente o a sangrar excesivamente?

SíNo

11. ¿Tiene dolores de cabeza frecuentes que no se alivian con aspirina o Tylenol?

SíNo

Si es así, ¿ocurren en algún momento particular del día o de la semana?

Sí No

Si es así, ¿cuándo ocurren?

12. ¿Tiene episodios frecuentes de nerviosismo o irritabilidad?

Sí No

13. ¿Tiende a tener problemas para concentrarse o recordar?

SíNo

14. ¿Alguna vez se siente mareado, aturdido, excesivamente somnoliento o como si hubiera sido drogado?

Sí No

15. ¿Alguna vez se le nubla la vista?

SíNo

16. ¿Tiene entumecimiento o hormigueo en las manos o los pies u otras partes de su cuerpo?

Sí No

17. ¿Alguna vez ha tenido debilidad o fatiga crónica?

SíNo

19. ¿Le molesta el ardor de estómago o la indigestión?

SíNo

20. ¿Alguna vez tiene picazón, sequedad o descamación y costras en las manos?

SíNo

21. ¿Alguna vez tiene una sensación de ardor en las manos o enrojecimiento de la piel?

SíNo

22. ¿Alguna vez tiene grietas o sangrado de la piel en las manos?

SíNo

23. ¿Está bajo el cuidado de un médico?

SíNo

Si es así, ¿por qué está siendo tratado?

24. ¿Tiene alguna queja física hoy?

SíNo

Si es así, ¿explica?

25. ¿Tiene otras condiciones de salud no cubiertas por estas preguntas?

SíNo

Si es así, explique:

[57 FR 22310, 27 de mayo de 1992; 57 FR 27161, 18 de junio de 1992; 61 FR 5508, 13 de febrero de 1996; 63 FR 1292, 8 de enero de 1998; 63 FR 20099, 23 de abril de 1998; 70 FR 1143, 5 de enero de 2005; 71 FR 16672, 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 50190, 24 de agosto de 2006; 73 FR 75586, 12 de diciembre de 2008; 77 FR 17784, 26 de mar. de 2012; 84 FR 21518, 14 de may. de 2019]

§ 1910.1050 Metilenianilina.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales a MDA, Registro del Servicio de Informes Químicos No. 101-77-9, excepto según lo dispuesto en los párrafos (a)(2) a través de (a)(7) de esta sección.

(2) Except como provisto en párrafos (a)(8) y (e)(5) de esta sección, esta sección no aplica al procesamiento, uso y manejo de productos que contienen MDA donde monitoreo inicial indica que el producto no es capaz de liberar MDA en exceso del nivel de acción bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso y manejo que causarán la mayor posible liberación; y donde no

"exposición dérmica a MDA" puede ocurrir.

(3) Exceptuando lo proporcionado en el párrafo (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica al procesamiento, uso y manejo de productos que contienen MDA donde datos objetivos son razonablemente confiados que demuestran que el producto no es capaz de liberar MDA bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso y manipulación que causarán la mayor liberación posible; y donde no puede ocurrir "exposición dérmica a MDA".

(4) Esta sección no aplica al almacenamiento, transporte, distribución o venta de MDA en contenedores intactos sellados de tal manera que contengan los polvos, vapores o líquidos de MDA, excepto para las disposiciones de 29 CFR 1910.1200 y el párrafo (d) de esta sección.

(5) Esta sección no aplica a la industria de la construcción tal como se define en 29 CFR 1910.12(b). (La exposición a MDA en la industria de la construcción está cubierta por 29 CFR 1926.60).

(6) Exceptuando lo estipulado en el párrafo (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica a materiales en ninguna forma que contengan menos del 0.1% de MDA por peso o volumen.

(7) Exceptuando lo estipulado en el párrafo (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica a "artículos terminados que contienen MDA."

(8) Donde productos conteniendo MDA están exentos bajo párrafos (a)(2) a (a)(7) de esta sección, el empleador deberá mantener registros de los resultados de monitoreo inicial o datos objetivos que apoyen esa exención y la base para la confianza del empleador en los datos, como se proveen en la provisión de mantenimiento de registros del párrafo (n) de esta sección.

Definiciones. Para el propósito de esta sección, se aplicarán las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de MDA en el aire de 5 ppb como un promedio ponderado en el tiempo de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador cuyos deberes requieren que la persona ingrese a un área regulada, o cualquier persona que ingrese a dicha área como representante designado de los empleados, con el propósito de ejercer el derecho a observar monitoreo y medición

procedimientos bajo párrafo (o) de esta sección, o cualquier otra persona autorizada por la Ley o regulaciones emitidas bajo la Ley.

Contenedor significa cualquier barril, botella, lata, cilindro, tambor, recipiente de reacción, tanque de almacenamiento, empaque comercial o similar, pero no incluye sistemas de tuberías.

Exposición dérmica a MDA ocurre donde los empleados están involucrados en la manipulación, aplicación o uso de mezclas o materiales que contienen MDA, con cualquiera de las siguientes formas no aéreas de MDA:

Mezclas líquidas, en polvo, granulares o en escamas que contienen MDA en concentraciones mayores a 0.1% por peso o volumen; y

(ii) Materiales distintos a "artículos terminados" que contienen MDA

en concentraciones mayores a 0.1% por peso o volumen. Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitado a, fallo de equipo, ruptura de contenedores, o fallo de equipo de control que resulta en una liberación inesperada y potencialmente peligrosa de MDA.

La exposición del empleado significa la exposición a MDA que ocurriría si el empleado no estuviera usando respiradores o ropa y equipo de trabajo protector.

Un artículo terminado que contiene MDA se define como un artículo fabricado:

Que está formado a una forma o diseño específico durante la fabricación;

(ii) Que tiene función(es) de uso final dependiente en su totalidad o en parte de su forma o diseño durante el uso final; y

(iii) Cuando es aplicable, es un artículo que está completamente curado en virtud de haber sido sometido a las condiciones (temperatura, tiempo) necesarias para completar la reacción química deseada.

4,4' Metilenianilina o MDA significa el químico, 4,4'-diaminodifenilmetano, Chemical Abstract Número de Registro de Servicio 101-77-9, en forma de vapor, líquido o sólido. La definición también incluye las sales de MDA.

Áreas reguladas significa áreas donde las concentraciones en el aire de MDA exceden o pueden esperarse razonablemente que excedan, los límites de exposición permisibles, o donde puede ocurrir la exposición dérmica a MDA.

STEL significa límite de exposición a corto plazo según lo determinado por cualquier período de muestra de 15 minutos.

Límites de exposición permisibles (PEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto

a una concentración en el aire de MDA en exceso de diez partes por billón (10 ppb) como un promedio ponderado en el tiempo de 8 horas o un STEL de 100 ppb.

Situaciones de emergencia -

(1) Plan escrito.

Un plan escrito para situaciones de emergencia deberá ser desarrollado para cada lugar de trabajo donde haya una posibilidad de una emergencia. Porciones apropiadas del plan deberán ser implementadas en el evento de una emergencia.

(ii) El plan deberá proporcionar específicamente que los empleados involucrados en corregir condiciones de emergencia estarán equipados con el equipo de protección personal y la ropa apropiados según lo requerido en los párrafos (h) y (i) de esta sección hasta que la emergencia sea mitigada.

(iii) El plan deberá incluir específicamente disposiciones para alertar y evacuar a los empleados afectados así como los elementos prescritos en 29 CFR 1910.38 y 29 CFR 1910.39, "Planes de acción de emergencia" y "Planes de prevención de incendios", respectivamente.

(2) Alertando empleados. Donde hay la posibilidad de exposición de empleados a MDA debido a una emergencia, medios serán desarrollados para alertar prontamente a aquellos empleados que tienen el potencial de ser expuestos directamente. Empleados afectados no involucrados en corregir condiciones de emergencia serán evacuados inmediatamente en el evento de que ocurra una emergencia. Medios también serán desarrollados e implementados para alertar a otros empleados que puedan ser expuestos como resultado de la emergencia.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Determinaciones de exposición de empleado se harán de muestras de aire de zona de respiración que sean representativas de cada exposición de empleado a MDA en el aire durante un período de ocho (8) horas. Determinación de exposición de empleado al STEL se hará de muestras de aire de zona de respiración recolectadas durante un período de muestreo de 15 minutos.

(ii) La exposición del empleado representante se determinará sobre la base de una o más muestras representando la exposición de turno completo para cada turno para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo donde la exposición a MDA pueda ocurrir.

(iii) Donde el empleador puede documentar que los niveles de exposición son equivalentes para operaciones similares en diferentes turnos de trabajo, el empleador solo estará obligado a determinar la exposición representativa del empleado para esa operación durante un turno.

(2) Monitoreo inicial. Cada empleador que tenga un lugar de trabajo o una operación de trabajo cubierta por esta norma deberá realizar monitoreo inicial para determinar con precisión las concentraciones en el aire de MDA a las que los empleados puedan estar expuestos.

(3) Monitoreo periódico y frecuencia de monitoreo.

Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela exposición del empleado en o por encima del nivel de acción, pero en o por debajo de los PELs, el empleador deberá repetir dicho monitoreo representativo para cada empleado tal al menos cada seis (6) meses.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela exposición del empleado por encima de los PELs, el empleador deberá repetir dicho monitoreo para cada empleado así al menos cada tres (3) meses.

(iii) El empleador puede alterar el calendario de monitoreo de cada tres meses a cada seis meses para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días separadas indiquen que la exposición del empleado ha disminuido por debajo de la TWA pero por encima del nivel de acción.

(4) Terminación del monitoreo.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela que la exposición del empleado está por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto como lo requiera de otro modo el párrafo (e)(5) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (e)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, como lo indican al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días de diferencia, están por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para ese empleado,

excepto como de otro modo requerido por el párrafo (e)(5) de esta sección.

(5) Monitoreo adicional. El empleador deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo párrafos (e)(2) y (e)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en el proceso de producción, químicos presentes, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en nuevas o adicionales exposiciones a MDA, o cuando el empleador tenga cualquier razón para sospechar un cambio que pueda resultar en nuevas o adicionales exposiciones.

(6) Precisión de la monitorización. La monitorización deberá ser precisa, a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 25 por ciento para las concentraciones en el aire de MDA.

(7) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador deberá, dentro de los 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitorización realizada bajo esta norma, notificar a cada empleado estos resultados, por escrito, ya sea individualmente o mediante la publicación de los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados afectados.

(ii) La notificación escrita requerida por el párrafo (e)(7)(i) de esta sección contendrá la acción correctiva que está tomando el empleador para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs, siempre que se excedan los PELs.

(8) Monitoreo visual. El empleador deberá realizar inspecciones rutinarias de manos, cara y antebrazos del empleado potencialmente expuestos a MDA. Otras exposiciones dérmicas potenciales reportadas por el empleado deben ser remitidas al personal médico apropiado para observación. Si el empleador determina que el empleado ha estado expuesto a MDA, el empleador deberá:

(i) Determinar la fuente de exposición;

(ii) Implement protective measures to correct the hazard; and (iii) Maintain records of the corrective actions in accordance with paragraph (n) of this section.

(iii) Áreas reguladas -

(1) Establecimiento -

(f) Exposiciones aéreas. El empleador establecerá áreas reguladas donde aéreo concentraciones de MDA exceden o pueden razonablemente esperarse que excedan, los límites de exposición permisibles.

(ii) Exposiciones dérmicas. Donde empleados están sujetos a exposición dérmica a MDA el empleador deberá establecer esas áreas de trabajo como áreas reguladas.

(2) Demarcación. Las áreas reguladas deberán ser demarcadas del resto del lugar de trabajo de una manera que minimice el número de personas potencialmente expuestas.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(4) Equipo de protección personal y ropa. Cada persona que ingrese a un área regulada deberá ser provista de, y requerida a usar, la ropa y el equipo de protección personal apropiados de acuerdo con los párrafos (h) y (i) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El empleador deberá asegurar que los empleados no coman, beban, fumen, mastiquen tabaco o chicle, o apliquen cosméticos en áreas reguladas.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado a MDA en o por debajo de los PELs excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que estos controles no son factibles o donde las disposiciones del párrafo (g)(1)(ii) o (h)(1)(i) a (iv) de esta sección apliquen.

(ii) Donde los controles de ingeniería factibles y las prácticas de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs, el empleador los utilizará para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y deberá

suplementarlos mediante el uso de dispositivos de protección respiratoria que cumplan con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(2) Programa de cumplimiento.

El empleador deberá establecer e implementar un programa escrito para reducir la exposición de los empleados a o por debajo de los PELs por medio de controles de ingeniería y de prácticas de trabajo, según lo requerido por

párrafo (g)(1) de esta sección, y por uso de protección respiratoria donde permitido bajo esta sección. El programa deberá incluir un cronograma para mantenimiento periódico (ej., detección de fugas) y deberá incluir el plan escrito para situaciones de emergencia como especificado en el párrafo (d) de esta sección.

(ii) Upon solicitud este programa escrito será proporcionado para examen y copia a la Subsecretario, el Director, empleados afectados y empleado designado representantes. El empleador revisará y, según sea necesario, actualizará dichos planes al menos una vez cada 12 meses para asegurarse de que reflejen el estado actual del programa.

(3) Rotación de empleados. La rotación de empleados no se permitirá como medio para reducir la exposición.

(h) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

(i) Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles. Operaciones de trabajo para las cuales el empleador

(ii) establece que los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo

factibles aún no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respirador. El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134 (b) a (d) (excepto (d)(1)(iii)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(3) Selección de respirador.

Los empleadores deben:

Seleccionar y proporcionar a los empleados los respiradores apropiados especificados en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134.

Proporcionar filtros HEPA para respiradores purificadores de aire con y sin energía.

(C) Para escape, proporcione a los empleados una de las siguientes opciones de respirador: Cualquier aparato de respiración autónomo con una máscara facial completa o capucha operado en modo de presión positiva o flujo continuo; o un respirador purificador de aire con máscara facial completa.

(D) Proporcionar un filtro HEPA combinado y un canister o cartucho de vapor orgánico con respiradores purificadores de aire con o sin energía cuando la MDA esté en forma líquida o se use como parte de un

proceso que requiera calor.

(ii) Cualquier empleado que no pueda usar un respirador de presión negativa debe recibir la opción de usar un respirador de presión positiva, o un respirador de aire suministrado operado en modo de flujo continuo o de demanda de presión.

Ropa de trabajo protector y equipo -

(1) Provisión y uso. Donde empleados están sujetos a exposición dérmica a MDA, donde líquidos conteniendo MDA pueden ser salpicados en los ojos, o donde concentraciones en el aire de MDA están en exceso del PEL, el empleador deberá proveer, sin costo para el empleado, y asegurar que el empleado use, ropa de trabajo protector apropiada y equipo que prevengan contacto con

MDA tales como, pero no limitados a:

Aprons, coveralls or other full-body work clothing; Gloves, head coverings, and foot coverings; and (iii) Face shields, chemical goggles; or (ii)

(iv) Otro equipo de protección apropiado que cumpla con § 1910.133.

(2) Retiro y almacenamiento.

El empleador deberá asegurar que, al final de su turno de trabajo, los empleados retiren la ropa de trabajo de protección contaminada con MDA-

y el equipo que no se retira rutinariamente durante el día en los vestuarios provistos de acuerdo con las disposiciones establecidas para los vestuarios.

(ii) El empleador deberá asegurar que, durante su turno de trabajo, los empleados retiren toda la ropa de trabajo o equipo de protección contaminado con MDA antes de abandonar un área regulada. El empleador deberá asegurar que ningún empleado saque ropa de trabajo o equipo

(iii) contaminado con MDA del vestuario, excepto aquellos empleados autorizados para hacerlo con el propósito de lavado, mantenimiento o eliminación.

(iv) La ropa de trabajo o el equipo contaminados con MDA deberán colocarse y almacenarse en contenedores cerrados que prevengan la dispersión de la MDA fuera del contenedor.

(v) Contenedores de ropa de trabajo protector contaminada con MDA o equipo que van a ser sacados de vestuarios o del lugar de trabajo para limpieza, mantenimiento o eliminación, deberán llevar etiquetas advirtiendo de los peligros de MDA.

(3) Limpieza y reemplazo.

El empleador deberá proporcionar al empleado ropa y equipo de protección limpios. El empleador deberá asegurar que la ropa de trabajo o el equipo de protección requerido por este párrafo sean limpiados, lavados, reparados o reemplazados en intervalos apropiados para mantener su efectividad. El empleador deberá prohibir la remoción de MDA de la ropa o equipo de trabajo de protección mediante soplado,

(ii) sacudido o cualquier método que permita que MDA reingrese al lugar de trabajo.

(iii) El empleador deberá asegurar que el lavado de ropa contaminada con MDA se realice de manera que se evite la liberación de MDA en el lugar de trabajo.

(iv) Cualquier empleador que entregue ropa contaminada con MDA a otra persona para que sea lavada deberá informar a dicha persona del requisito para prevenir la liberación de MDA.

(v) El empleador deberá informar a cualquier persona que lave o limpie ropa o equipo de protección contaminado con MDA sobre los efectos potencialmente dañinos de la exposición.

(vi) La ropa contaminada con MDA deberá ser transportada en bolsas o contenedores impermeables debidamente etiquetados y sellados.

Instalaciones y prácticas de higiene -

(1) Vestidores.

El empleador deberá proporcionar vestidores limpios para los empleados, quienes deben usar ropa de protección, o quienes deben usar equipo de protección debido a su exposición a MDA.

(ii) Los vestidores deben estar equipados con almacenamiento separado para ropa y equipo de protección y para ropa de calle lo que previene la contaminación de la ropa de calle con MDA.

(2) Duchas.

El empleador deberá asegurar que los empleados, quienes trabajen en áreas donde haya el potencial de exposición resultante de MDA en el aire (ej. partículas o vapores) por encima del nivel de acción, se duchen al final del turno de trabajo.

Las instalaciones de ducha requeridas por este párrafo deberán cumplir con § 1910.141(d)(3).

(B) El empleador deberá asegurar que los empleados que estén requeridos a ducharse de conformidad con las disposiciones contenidas en el presente no abandonen el lugar de trabajo vistiendo cualquier ropa o equipo protector usado durante el turno de trabajo.

(ii) Donde la exposición dérmica a MDA ocurre, el empleador deberá asegurar que los materiales derramados o depositados en la piel sean removidos tan pronto como sea posible por métodos que no faciliten la absorción dérmica de MDA.

(3) Instalaciones de almuerzo -

Disponibilidad y construcción.

(A) Cuando se consuman alimentos o bebidas en el lugar de trabajo y los empleados estén expuestos a MDA en o por encima del PEL o estén sujetos a exposición dérmica a MDA, el empleador proporcionará áreas de almuerzo fácilmente accesibles.

(B) Áreas de almuerzo ubicadas dentro del lugar de trabajo y en áreas donde hay el potencial de exposición por aire a MDA en o por encima del PEL deberán tener un suministro de aire con presión positiva, temperatura controlada y filtrada.

(C) Las áreas de almuerzo no pueden estar ubicadas en áreas dentro del lugar de trabajo donde exista el potencial de exposición dérmica a MDA.

(ii) El empleador deberá asegurar que los empleados que hayan sido sometidos a exposición dérmica a MDA o que hayan sido expuestos a MDA por encima del PEL se laven las manos y las caras con jabón y agua antes de comer, beber, fumar o aplicar cosméticos.

(iii) El empleador deberá asegurar que los empleados expuestos a MDA no entren a las instalaciones de almuerzo con ropa de trabajo protector contaminada con MDA o equipo.

Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para MDA.

(ii) Al clasificar los peligros de MDA, al menos los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer; efectos en el hígado; y sensibilización de la piel.

(iii) Los empleadores deberán incluir MDA en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de MDA y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con el

requisitos de HCS y párrafo (k)(4) de esta sección.

(2) Señales y etiquetas -

Señales.

El empleador deberá colocar y mantener señales legibles que demarquen áreas reguladas y entradas o vías de acceso a áreas reguladas que lleven la siguiente leyenda:

PELIGRO

MDA

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO AL HÍGADO

LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y LA ROPA PROTECTORAS PUEDEN SER REQUERIDAS EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

Antes del 1 de junio de 2016, los empleadores pueden usar la siguiente leyenda en lugar de la especificada en el párrafo (k)(2)(i)(A) de esta sección:

PELIGRO

MDA

PUEDE CAUSAR CÁNCER

TOXINA HEPÁTICA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

LOS RESPIRADORES Y LA ROPA PROTECTORAS PUEDEN SER REQUERIDOS PARA SER USADOS EN ESTA ÁREA

(ii) Etiquetas. Antes del 1 de junio de 2015, los empleadores pueden incluir la siguiente información en las etiquetas del lugar de trabajo en lugar de los requisitos de etiquetado en el párrafo (k)(1) de esta sección:

(A) Para MDA puro:

PELIGRO

CONTIENE MDA

PUEDE CAUSAR CÁNCER

TOXINA HEPÁTICA

(B) Para mezclas que contienen MDA:

PELIGRO

CONTIENE MDA

CONTIENE MATERIALES QUE PUEDEN CAUSAR CÁNCER

TOXINA HEPÁTICA

(3) Hojas de datos de seguridad (SDS). Al cumplir con la obligación de proporcionar hojas de datos de seguridad, los empleadores deberán hacer un uso apropiado de la información encontrada en los Apéndices A y B al § 1910.1050.

(4) Información y capacitación.

El empleador deberá proporcionar a los empleados información y capacitación sobre MDA, de acuerdo con 29 CFR 1910.1200(h), en el momento de la asignación inicial y al menos anualmente después.

Además de la información requerida bajo 29 CFR 1910.1200, el empleador deberá:

(ii)

Proporcionar una explicación del contenido de esta sección, incluyendo los apéndices A y B, e indicar a los empleados dónde está disponible una copia de la norma;

Describir el programa de vigilancia médica requerido bajo el párrafo (m) de esta sección, y explicar la información contenida en el apéndice C; y

(C) Describir la disposición de remoción médica requerida bajo el párrafo (m) de esta sección.

(5) Acceso a materiales de capacitación.

El empleador deberá poner a disposición de todos los empleados afectados, sin costo, todos los materiales escritos relacionados con el programa de capacitación de los empleados, incluyendo una copia de esta regulación.

(ii) El empleador deberá proporcionar al Secretario Adjunto y al Director, previa solicitud, toda la información y los materiales de capacitación relacionados con el programa de información y capacitación de los empleados.

(1) Orden y limpieza.

(1) Todas las superficies se mantendrán libres, en la medida de lo posible, de acumulaciones visibles de MDA.

(2) El empleador deberá instituir un programa para detectar fugas, derrames y descargas de MDA, incluyendo inspecciones visuales regulares de las operaciones que involucren MDA líquido o sólido.

(3) Todas las fugas deberán ser reparadas y los derrames de líquido o polvo limpiados prontamente.

(4) Las superficies contaminadas con MDA no podrán ser limpiadas mediante el uso de aire comprimido.

(5) Se pueden usar métodos de limpieza en seco como el uso de palas, barrido en seco y otros métodos de limpieza en seco de MDA donde la aspiración con filtro HEPA y/o la limpieza húmeda no sean factibles o prácticas.

(6) Los residuos, chatarra, escombros, bolsas, contenedores, equipo y ropa contaminados con MDA deberán ser recolectados y desechados de manera que se prevenga la reentrada de MDA en el lugar de trabajo.

(m) Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá poner a disposición un programa de vigilancia médica para los empleados expuestos a MDA:

(A) Empleados expuestos al nivel de acción o superior durante 30 o más días por año;

(B) Empleados que estén sujetos a exposición dérmica a MDA durante 15 o más días por año;

(C) Empleados que hayan estado expuestos en una situación de emergencia;

(D) Empleados a quienes el empleador, basándose en los resultados del cumplimiento del párrafo

(8) (e)(8) de esta sección, tenga motivos para creer que están siendo expuestos dérmicamente; y

(E) Empleados que muestren signos o síntomas de exposición a MDA.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por, o bajo la supervisión de, un médico licenciado, en un tiempo y lugar razonables, y proporcionados sin costo al empleado.

(2) Exámenes iniciales.

Dentro de 150 días de la fecha efectiva de esta norma, o antes del tiempo de asignación inicial, el empleador proporcionará a cada empleado cubierto por el párrafo (m)(1)(i) de esta sección un examen médico incluyendo los siguientes elementos:

(A) Una historia detallada que incluye:

(1) Exposición laboral pasada a MDA o cualquier otra sustancia tóxica;

(2) Una historia de drogas, alcohol, tabaco y medicación tomada rutinariamente (duración y cantidad); y

(3) Una historia de dermatitis, sensibilización cutánea química o enfermedad hepática previa. Un examen físico que incluye todos los parámetros de examen físico de rutina, examen de la piel y signos de enfermedad hepática.

(C) Pruebas de laboratorio incluyendo:

(1) Pruebas de función hepática y

(2) Análisis de orina.

(D) Pruebas adicionales como necesario en la opinión del médico.

(ii) No examen médico inicial es requerido si registros adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los requisitos de esta sección dentro de los seis meses previos a la fecha efectiva de esta norma o previo a la fecha de asignación inicial.

(3) Exámenes periódicos.

El empleador deberá proporcionar a cada empleado cubierto por esta sección un examen médico al menos anualmente siguiendo el examen inicial. Estos exámenes periódicos incluirán al menos los siguientes elementos:

(A) Una breve historia con respecto a cualquier nueva exposición a posibles toxinas hepáticas, cambios en la toma de medicamentos,

tabaco y alcohol, y la aparición de signos físicos relacionados con el hígado y la piel;

Las pruebas y exámenes apropiados incluyendo pruebas de función hepática y exámenes de la piel; y

(C) Pruebas o exámenes adicionales apropiados como los considere necesarios el médico. Si en opinión del médico los resultados de las pruebas de función hepática

(ii) indican una anormalidad, el empleado será retirado de la exposición adicional a MDA de acuerdo con el párrafo (m)(9) de esta sección. Se realizarán pruebas de función hepática repetidas bajo el consejo del médico.

(4) Exámenes de emergencia. Si el empleador determina que el empleado ha estado expuesto a una cantidad potencialmente peligrosa de MDA en una situación de emergencia como se aborda en el párrafo (d) de esta sección, el empleador proporcionará exámenes médicos de acuerdo con los párrafos

(i) (m)(3)(i) y (ii) de esta sección. Si los resultados de las pruebas de función hepática indican una anormalidad, el empleado será retirado de acuerdo con el párrafo (m)(9) de esta sección. Se realizarán pruebas de función hepática repetidas bajo el consejo del médico. Si los resultados de las pruebas son normales, las pruebas deben repetirse de dos a tres semanas desde la prueba inicial. Si los resultados del segundo conjunto de pruebas son normales y, bajo el consejo del médico, no se requiere pruebas adicionales.

(5) Exámenes adicionales. Donde el empleado desarrolla signos y síntomas asociados con la exposición a MDA, el empleador deberá proveer al empleado con un examen médico adicional incluyendo una prueba de función hepática. Pruebas de función hepática repetidas deberán ser conducidas bajo el consejo del médico. Si los resultados de las pruebas son normales, las pruebas deben ser repetidas dos a tres semanas desde la prueba inicial. Si los resultados del segundo conjunto de pruebas son normales y, bajo el consejo del médico, no se requiere prueba adicional.

(6) Mecanismo de revisión múltiple de médicos.

Si el empleador selecciona al médico inicial que realiza cualquier examen médico o consulta proporcionada a un empleado bajo esta sección, y el empleado tiene signos o síntomas de exposición ocupacional a MDA (lo que podría incluir una prueba de función hepática anormal), y el empleado no está de acuerdo con la opinión del médico examinador, y esta opinión podría afectar el estado laboral del empleado, el empleado puede designar un segundo médico apropiado y mutuamente aceptable:

(A) Para revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación del médico inicial; y

(B) Para realizar tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio que el segundo médico considere necesarias para facilitar esta revisión.

(ii) El empleador deberá notificar prontamente a un empleado el derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión que un médico inicial realice un examen médico o consulta de conformidad con esta sección. El empleador puede condicionar su participación en, y pago de, el mecanismo de revisión de múltiples médicos a que el empleado haga lo siguiente dentro de quince (15) días después de la recepción de la anterior notificación, o de la recepción de la escritura del médico inicial

opinión, la que sea posterior:

(A) El empleado informando al empleador que él o ella tiene la intención de buscar una segunda opinión médica, y

(B) El empleado iniciando pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iii) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el empleador y el empleado se asegurarán de que se hagan esfuerzos para que los dos médicos resuelvan cualquier desacuerdo.

(iv) Si los dos médicos no han podido resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el empleador y el empleado a través de sus respectivos médicos designarán un tercer médico;

(A) Para revisar cualquier hallazgo, determinación o recomendación de los médicos previos; y (B) Para realizar tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos previos que el tercer médico considere necesarias para resolver el desacuerdo de los médicos previos.

El empleador actuará de acuerdo con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el empleador y el empleado lleguen a un acuerdo que sea de otro modo consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(7) Información proporcionada al médico examinador y consultor.

El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador:

(A) Una copia de esta regulación y sus apéndices;

(B) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la posible exposición del empleado a MDA;

(C) El nivel actual real o representativo de exposición a MDA del empleado;

(D) Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o que se vaya a utilizar; y

(E) Información de exámenes médicos previos relacionados con el empleo del empleado afectado.

(ii) El empleador proporcionará la información anterior a un segundo médico bajo esta sección previa solicitud ya sea por el segundo médico, o por el empleado.

(8) Opinión escrita del médico.

Para cada examen bajo esta sección, el empleador deberá obtener y proporcionar al empleado una copia de la opinión escrita del médico examinador dentro de los 15 días de su recepción. La opinión escrita deberá incluir lo siguiente:

(A) Los resultados ocupacionalmente pertinentes del examen médico y las pruebas;

(B) La opinión del médico sobre si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud por exposición a MDA;

(C) Las limitaciones recomendadas por el médico sobre la exposición del empleado a MDA o sobre el uso por el empleado de ropa o equipo de protección y respiradores; y

Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica resultante de la exposición a MDA que requiera más explicación o tratamiento.

La opinión escrita obtenida por el empleador no revelará hallazgos o diagnósticos

(ii) específicos no relacionados con las exposiciones ocupacionales.

(9) Retirada médica -

Retirada médica temporal de un empleado -

(A) Retiro temporal resultante de exposición ocupacional. El empleado será retirado de los entornos de trabajo en los que la exposición a MDA esté en o por encima del nivel de acción o donde pueda ocurrir exposición dérmica a MDA, tras un examen inicial (párrafo (m)(2) de esta sección), exámenes periódicos (párrafo (m)(3) de esta sección), una emergencia

párrafo de situación (m)(4) de esta sección, o un examen adicional (párrafo (m)(5) de esta sección) en las siguientes circunstancias:

(1) Cuando el empleado exhibe signos y/o síntomas indicativos de exposición aguda a MDA; o

(2) Cuando el médico examinador determina que las pruebas de función hepática anormal de un empleado no están asociadas con la exposición a MDA pero que las anormalidades pueden ser

exacerbadas como resultado de la exposición ocupacional a MDA.

Retirada temporal debido a una determinación médica final.

(1) El empleador deberá retirar a un empleado de entornos de trabajo en los cuales la exposición a MDA está en o por encima del nivel de acción o donde puede ocurrir exposición dérmica a MDA, en cada ocasión que haya una determinación o dictamen médico final de que el

empleado tiene una condición médica detectada que pone al empleado en riesgo aumentado de deterioro material a la salud por exposición a MDA.

(2) Para los propósitos de esta sección, la frase "determinación médica final" significará el resultado del mecanismo de revisión del médico utilizado de conformidad con las

provisiones de vigilancia médica de esta sección.

(3) Donde una determinación médica final resulta en cualquier medida de protección especial recomendada para un empleado, o limitaciones en la exposición de un empleado a MDA, el empleador deberá implementar y actuar de acuerdo con la recomendación.

(ii) Retorno del empleado al estatus de trabajo anterior.

(A) El empleador deberá devolver a un empleado a su estatus de trabajo anterior:

(1) Cuando el empleado ya no muestre signos o síntomas de exposición a MDA, o bajo el consejo del médico.

(2) Cuando una determinación médica final posterior resulta en un hallazgo médico, determinación u opinión de que el empleado ya no tiene una condición médica detectada que ponga al empleado en mayor riesgo de deterioro material a la salud por

exposición a MDA.

(B) Para los propósitos de esta sección, el requisito de que un empleador devuelva a un empleado a su estatus de trabajo anterior no pretende expandir ni restringir ningún derecho que un

empleado tenga o habría tenido, ausente la remoción médica temporal, a una clasificación o puesto de trabajo específico bajo los términos de un acuerdo de negociación colectiva.

(iii) Retirada de otra medida de protección especial o limitaciones del empleado. El empleador deberá retirar cualquier limitación impuesta a un empleado, o finalizar cualquier medida de protección especial proporcionada a un empleado, de conformidad con una determinación médica final, cuando una subsiguiente determinación médica final la determinación indica que las limitaciones o medidas de protección especiales ya no son necesarias.

(iv) Opciones del empleador pendientes de una determinación médica final. Donde el mecanismo de revisión del médico utilizado de conformidad con las disposiciones de vigilancia médica de esta sección, no ha resultado todavía en una determinación médica final con respecto a un empleado, el empleador actuará de la siguiente manera: (A) Retirada. El empleador puede retirar al empleado de la exposición a MDA, proporcionar medidas de protección especiales al empleado, o imponer limitaciones al empleado, de acuerdo con los hallazgos, determinaciones o recomendaciones médicas de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado.

Retornar. El empleador puede devolver al empleado a su estatus de trabajo anterior, y terminar cualquier medida protector especial proporcionada al empleado, consistente con la médica hallazgos, determinaciones, o recomendaciones de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado, con dos excepciones.

(1) Si la remoción inicial, protección especial o limitación del empleado resultó de una determinación médica final que difirió de los hallazgos, determinaciones o

recomendaciones del médico inicial; o

(2) Si el empleado ha estado en estado de remoción por los seis meses precedentes como resultado de exposición a MDA, entonces el empleador deberá aguardar una determinación médica final.

Beneficios de protección de remoción médica -

Disposiciones de beneficios de protección contra remoción médica. El empleador proporcionará a un empleado hasta seis (6) meses de beneficios de protección contra remoción médica en cada ocasión en que un empleado sea removido de la exposición a MDA o limitado de otra manera de conformidad con esta sección.

Definición de beneficios de protección contra remoción médica. Para los fines de esta sección, el requisito de que un empleador proporcione beneficios de protección contra remoción médica significa que el empleador mantendrá las ganancias, la antigüedad y otros derechos y beneficios de empleo de un empleado como si el empleado no hubiera sido removido de la exposición normal a MDA o de otra manera limitada.

(C) Vigilancia médica de seguimiento durante el período de remoción o limitaciones del empleado. Durante el período de tiempo que un empleado es removido de la exposición normal a MDA o

de otro modo limitado, el empleador puede condicionar la provisión de beneficios de protección de remoción médica a la participación del empleado en la vigilancia médica de seguimiento realizada disponible de conformidad con esta sección.

Reclamaciones de compensación para trabajadores. Si un empleado retirado presenta una reclamación para trabajadores pagos de compensación por una discapacidad relacionada con MDA, entonces el empleador continuará proporcionando beneficios de protección de remoción médica pendiente de la disposición de la reclamación. A la

en la medida en que se otorga un premio al empleado por ganancias perdidas durante el período de remoción, la obligación de protección médica de remoción del empleador se reducirá por dicha cantidad. El empleador no recibirá crédito por pagos de compensación para trabajadores

recibido por el empleado para gastos relacionados con el tratamiento.

Otros créditos. La obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección de remoción médica a un empleado removido se reducirá en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de un programa de compensación financiado públicamente o por el empleador, o recibe ingresos de empleo no relacionado con MDA con cualquier empleador hecho posible en virtud de la remoción del empleado.

Empleados que no se recuperan dentro de los 6 meses de la remoción. El empleador tomará las siguientes medidas con respecto a cualquier empleado retirado de la exposición a MDA:

(1) El empleador pondrá a disposición del empleado un examen médico de conformidad con esta sección para obtener una determinación médica final con respecto al empleado;

(2) El empleador deberá asegurar que la determinación médica final obtenida indique si el empleado puede ser devuelto a su estatus de trabajo anterior o no, y, en caso de no ser así, qué pasos deben tomarse para proteger la salud del empleado;

(3) Donde la determinación médica final no ha sido obtenida todavía, o, una vez obtenida indica que el empleado no puede ser devuelto todavía a su estatus de trabajo anterior, el empleador deberá continuar a proporcionar beneficios de protección de remoción médica al empleado hasta que o el empleado sea devuelto a estatus de trabajo anterior, o una determinación médica final sea hecha que el empleado es incapaz de alguna vez regresar a su estatus de trabajo anterior; y

(4) Donde el empleador actúa de conformidad con una determinación médica final que permite el regreso del empleado a su estatus de trabajo anterior, a pesar de lo que de otro modo sería una prueba de función hepática anormal, preguntas posteriores relativas a la remoción del empleado se decidirán por una determinación médica final. El empleador no necesita

eliminar automáticamente a tal empleado de conformidad con los criterios de eliminación de la MDA proporcionados por esta sección.

(vi) Eliminación voluntaria o restricción de un empleado. Cuando un empleador, aunque no esté obligado por esta sección a hacerlo, elimina a un empleado de la exposición a la MDA o coloca de otra manera

limitaciones en un empleado debido a los efectos de la exposición a MDA en la condición médica del empleado, el empleador proporcionará beneficios de protección de remoción médica al empleado iguales a los requeridos por el párrafo (m)(9)(v) de esta sección.

Mantenimiento de registros -

(1) Datos de monitoreo para empleadores exentos.

Donde como resultado del monitoreo inicial del procesamiento, uso o manejo de productos hechos de o que contienen MDA están exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de

el monitoreo se basó en apoyo de la exención.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) El producto que califica para la exención;

(B) La fuente de los datos de monitoreo (p. ej., ¿fue el monitoreo realizado por el empleador o un contratista privado?);

(C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de MDA;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención (p. ej., ¿son los datos de monitoreo representativos de las condiciones en la instalación afectada?); y

(E) Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención.

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(2) Datos objetivos para los empleadores exentos.

Donde el procesamiento, uso o manejo de productos hechos de o que contienen MDA están exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a) de esta sección, el empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de datos objetivos confiados en apoyo de la

exención.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) El producto que califica para la exención;

(B) La fuente de los datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de MDA;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos respaldan la exención; y Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención.

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(3) Mediciones de exposición.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(ii) Este registro incluirá:

(A) Las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento utilizado para determinar las exposiciones representativas de los empleados;

(B) Identificación de los métodos de muestreo y análisis utilizados;

(C) Una descripción del tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si los hay; y

(D) El nombre, clasificación del puesto y niveles de exposición del empleado monitoreado y de todos los demás empleados cuya exposición pretende representar la medición.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 30 años, de acuerdo con 29 CFR

(4) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR

Este registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre y la descripción de los deberes del empleado;

(B) Copia del empleador de la opinión escrita del médico sobre la inicial, periódica y cualquier exámenes especiales, incluyendo resultados de examen médico y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones;

(C) Resultados de cualquier monitoreo de exposición al aire realizado para ese empleado y los niveles de exposición representativos suministrados al médico; y

(D) Cualquier queja médica de empleado relacionada con la exposición a MDA;

(iii) El empleador deberá conservar, o asegurar que el médico examinador conserve, los siguientes registros médicos:

(A) Una copia de esta norma y sus apéndices, excepto que el empleador puede conservar una copia de la norma y sus apéndices para todos los empleados siempre que el empleador haga referencia a la norma y sus apéndices en el registro de vigilancia médica de cada empleado;

(B) Una copia de la información proporcionada al médico según lo requerido por cualquier párrafo en el texto regulatorio;

(C) Una descripción de los procedimientos de laboratorio y una copia de cualquier estándar o guía utilizada para interpretar los resultados de la prueba o referencias a la información;

(D) Una copia del historial médico y laboral del empleado relacionado con la exposición a MDA; y (iv) El empleador mantendrá este registro por al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(5) Retiradas médicas.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado retirado de la exposición actual a MDA de conformidad con el párrafo (m) de esta sección.

Cada registro incluirá:

(ii)

(A) El nombre del empleado;

(B) La fecha de cada ocasión en que el empleado fue retirado de la exposición actual a MDA así como la fecha correspondiente en la que el empleado fue devuelto a su estado de trabajo anterior;

(C) Una breve explicación de cómo cada remoción fue o está siendo lograda; y (D) Una declaración con respecto a cada remoción indicando la razón de la remoción. El empleador

mantendrá cada registro de remoción

(iii) médica por al menos la duración del empleo de un empleado más 30 años.

(6) Disponibilidad.

El empleador deberá asegurar que los registros requeridos ser mantenidos por esta sección serán puestos a disposición, bajo solicitud, al Subsecretario y al Director para examen y copia.

(ii) Los registros de monitoreo de exposición de empleados requeridos por esta sección serán proporcionados bajo solicitud para examen y copia a los empleados, representantes de los empleados y el Subsecretario de acuerdo con 29 CFR 1910.1020 (a)-(e) y (g)-(i).

(iii) Los expedientes médicos del empleado requeridos por esta sección se proporcionarán bajo solicitud para examen y copia, al empleado sujeto, a cualquier persona que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto, y al Secretario Asistente de acuerdo con 29 CFR

(7) Transfer de registros. El empleador deberá cumplir con los requisitos que involucran la transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(o) Observación de monitoreo -

(1) Observación del empleado. El empleador proporcionará a los empleados afectados, o sus representantes designados representantes, una oportunidad para observar la medición o el monitoreo de la exposición del empleado a MDA conducida de conformidad con el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación de la medición o el monitoreo de la exposición de los empleados a MDA requiere entrar en áreas donde se requiere el uso de ropa y equipo de protección o respiradores, el empleador deberá proporcionar al observador ropa y equipo de protección personal o respiradores requeridos para ser usados por los empleados que trabajan en el área, asegurar el uso de dicha ropa y equipo o respiradores, y exigir al observador que cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(p) [Reservado]

(q) Apéndices. La información contenida en Apéndices A, B, C y D de esta sección no está destinada, por sí misma, a crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo por esta norma ni a restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1050-Hoja de Datos de Sustancia, para 4,4'-

Metilenianilina

I. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

A. Sustancia: Metilenianilina (MDA)

B. Exposición permisible:

1. Aire: Diez partes por billón de partes de aire (10 ppb), promedio ponderado en el tiempo (TWA) para una jornada laboral de 8 horas y un nivel de acción de cinco partes por billón de partes de aire (5 ppb).

2. Dérmica: El contacto con los ojos y la piel con MDA no está permitido.

C. Apariencia y olor: Sólido blanco a canela; olor a amina

II. DATOS DE PELIGRO PARA LA SALUD

A. Formas en que MDA afecta tu salud. MDA puede afectar tu salud si lo inhalas, o si entra en contacto con tu

piel o ojos. MDA también es dañino si por casualidad lo tragas. No metas MDA en ojos, en la piel, o en la ropa.

B. Efectos de la sobreexposición. 1. Sobreexposición a corto plazo (aguda): La sobreexposición a MDA puede producir fiebre, escalofríos, pérdida de apetito, vómitos, ictericia. El contacto puede irritar la piel, los ojos y las membranas mucosas. Puede ocurrir sensibilización.

2. Exposición a largo plazo (crónica). La exposición repetida o prolongada a MDA, incluso a concentraciones relativamente bajas, puede causar cáncer. Además, puede ocurrir daño al hígado, riñones, sangre y bazo con largo plazo

exposición.

3. Reportar signos y síntomas. Usted debe informar a su empleador si desarrolla cualquier signo o síntoma que usted sospeche que es causado por la exposición a MDA incluyendo tinción amarilla de la piel.

III. ROPA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN

A. Respiradores. Los respiradores son requeridos para aquellas operaciones en las que los controles de ingeniería o los controles de práctica de trabajo no son adecuados o factibles para reducir la exposición al límite permisible. Si se usan respiradores, deben tener una etiqueta emitida por el National Institute for Occupational Safety and Health bajo las disposiciones de 42 CFR parte 84 indicando que los respiradores han sido aprobados para este propósito, y los cartuchos y cilindros deben ser reemplazados de acuerdo con los requisitos de 29 CFR 1910.134. Si experimentas dificultad

respirando mientras usa un respirador, puede solicitar un respirador de presión positiva a su empleador. Debe estar completamente capacitado para usar el respirador asignado, y la capacitación debe ser proporcionada por su empleador.

MDA no tiene un olor detectable excepto en niveles muy por encima de los límites de exposición permisibles. No dependa del olor para que le advierta cuando un cartucho de respirador se agote. Si puede oler MDA mientras usa un respirador, diríjase inmediatamente al aire fresco. Si experimenta dificultad para respirar mientras usa un respirador, dígalo a su empleador.

B. Ropa protector. Se le puede requerir que use monos, delantales, guantes, protectores faciales u otra ropa protector apropiada para prevenir el contacto de la piel con MDA. Cuando se requiere ropa protector, su empleador está obligado a proporcionarle prendas limpias, según sea necesario, para asegurar que la ropa lo proteja adecuadamente.

Reemplazar o reparar ropa impermeable que haya desarrollado fugas.

MDA nunca debería ser permitido permanecer en la piel. La ropa y los zapatos que no son impermeables a MDA no deberían ser permitidos contaminarse con MDA, y si lo hacen, la ropa y los zapatos deben ser retirados y descontaminados prontamente. La ropa debe ser lavada para eliminar MDA o desechada. Una vez

MDA penetra zapatos o otros artículos de cuero, no deben ser usados de nuevo.

C. Protección ocular. Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras en áreas donde el líquido MDA pueda contactar sus ojos. No se deben usar lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto de los ojos con MDA. Además, debe usar un protector facial si su cara pudiera ser salpicada con líquido MDA.

IV. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

A. Exposición ocular y facial. Si MDA salpica en los ojos, lave los ojos durante al menos 15 minutos. Consulte a un médico lo antes posible.

B. Exposición de la piel. Si MDA se derrama en su ropa o piel, retire la ropa contaminada y lave la piel expuesta con grandes cantidades de jabón y agua inmediatamente. Lave la ropa contaminada antes de volver

a usarla.

C. Respiración. Si usted o cualquier otra persona respira grandes cantidades de MDA, lleve a la persona expuesta al aire fresco de inmediato. Aplique respiración artificial si la respiración se ha detenido. Llame asistencia médica o un doctor lo antes posible. Nunca entre en ningún recipiente o espacio confinado donde la concentración de MDA pueda ser alta sin equipo de seguridad adecuado y al menos otra persona presente que se quedará afuera. Se debe usar una línea de vida.

D. Tragar. Si MDA ha sido tragado y el paciente está consciente, no induzca el vómito. Llame asistencia médica o un doctor inmediatamente.

V. REQUISITOS MÉDICOS

Si usted está expuesto a MDA a una concentración en o por encima del nivel de acción por más de 30 días por año, o expuesto a mezclas líquidas más de 15 días por año, su empleador está obligado a proporcionar un médico examen, incluyendo un historial médico y pruebas de laboratorio, dentro de 60 días de la fecha efectiva de esta norma y anualmente después. Estas pruebas se proporcionarán sin costo para usted. Además, si usted es accidentalmente expuesto a MDA (ya sea por ingestión, inhalación o contacto con piel/ojos) bajo condiciones conocidas o sospechadas que constituyan exposición tóxica a MDA, su empleador está obligado a poner a su disposición exámenes y pruebas especiales. VI. OBSERVACIÓN DE MONITOREO

Su empleador está obligado a realizar mediciones que sean representativas de su exposición a MDA y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en el procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el monitoreo

el procedimiento está teniendo lugar en un área donde respiradores o ropa y equipo de protección personal son requeridos ser usados, usted y su representante también deben ser provistos con, y deben usar, la ropa y el equipo de protección.

VII. ACCESO A REGISTROS

Usted o su representante tienen derecho a ver los registros de mediciones de su exposición a MDA mediante solicitud por escrito a su empleador. Sus registros de examen médico pueden ser proporcionados a su médico o representante designado bajo solicitud por usted a su empleador.

VIII. PRECAUCIONES PARA EL USO, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO SEGURO

A. El material es combustible. Evitar ácidos fuertes y sus anhídridos. Evitar oxidantes fuertes. Consultar al supervisor para los requisitos de eliminación.

B. Limpieza de emergencia. Usar aparato de respiración autónoma y vestir el cuerpo completamente con la ropa y el equipo de protección personal apropiados.

Apéndice B a § 1910.1050-Guías Técnicas de Sustancia, MDA

I. Identificación

A. Identificación de Sustancia.

1. Sinónimos: No. CAS 101-77-9. 4,4'-metilenodianilina; 4,4'-metilenbisanilina; metilenodianilina; dianilinometano.

2. Fórmula: C13 H14 N2

II. Datos Físicos

1. Apariencia y Olor: Sólido blanco a canela; olor a amina

2. Peso Molecular: 198.26

3. Punto de Ebullición: 398-399 grados C a 760 mm Hg

4. Punto de Fusión: 88-93 grados C (190-100 grados F)

5. Presión de Vapor: 9 mmHg a 232 grados C

6. Tasa de Evaporación (acetato de n-butil = 1): Despreciable

7. Densidad de Vapor (Aire = 1): No Aplicable

8. Fracción Volátil por Peso: Negligible

9. Gravedad Específica (Agua = 1): Ligera

10. Calor de Combustión: -8.40 kcal/g

11. Solubilidad en Agua: Ligeramente soluble en agua fría, muy soluble en alcohol, benceno, éter y muchos disolventes orgánicos.

III. Datos de Peligro de Fuego, Explosión y Reactividad

1. Punto de Inflamación: 190 grados C (374 grados F) Setaflash copa cerrada

2. Punto de Inflamación: 226 grados C (439 grados F) copa abierta Cleveland

3. Medios de Extinción: Rocío de agua; Químico Seco; Dióxido de carbono.

4. Procedimientos Especiales de Lucha contra Incendios: Usar aparato de respiración autónomo y ropa protector para prevenir el contacto con la piel y los ojos.

5. Peligros Inusuales de Fuego y Explosión: El fuego o el calor excesivo pueden causar la producción de productos de descomposición peligrosos.

IV. Datos de Reactividad

1. Estabilidad: Estable

2. Incompatibilidad: Oxidantes fuertes

3. Productos de Descomposición Peligrosos: Al igual que con cualquier otro material orgánico, la combustión puede producir monóxido de carbono. También pueden estar presentes óxidos de nitrógeno.

4. Polimerización Peligrosa: No ocurrirá.

Procedimientos de Derrames y Fugas

1. Barrer material sobre papel y colocar en cartón de fibra.

2. Empaquetar apropiadamente para una alimentación segura a un incinerador o disolver en disolventes de residuos compatibles antes de la incineración.

3. Desechar en un incinerador aprobado equipado con postcombustor y depurador o contratar un servicio de eliminación de residuos químicos con licencia.

4. El tratamiento o la eliminación de la descarga pueden estar sujetos a leyes federales, estatales o locales.

5. Usar equipo de protección personal apropiado.

VI. Precauciones Especiales de Almacenamiento y Manipulación

A. Una alta exposición a MDA puede ocurrir al transferir la sustancia de un contenedor a otro. Dichas operaciones deben estar bien ventiladas y deben establecerse buenas prácticas de trabajo para evitar derrames.

B. MDA puro es un sólido con una baja presión de vapor. Las operaciones de molienda o calentamiento aumentan el potencial de exposición.

C. Almacenar lejos de materiales oxidantes.

D. Los empleadores deben informar a los empleados de todas las áreas y operaciones donde podría ocurrir la exposición a MDA.

VII. Instalaciones de Limpieza e Higiene

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condiciones sanitarias.

El empleador debe instituir un programa de detección de fugas y derrames para operaciones que involucren MDA con el fin de detectar fuentes de emisiones fugitivas de MDA.

B. Se deben proporcionar y mantener instalaciones de lavado adecuadas con agua caliente y fría en una condición sanitaria.

También se deben proporcionar agentes de limpieza adecuados para asegurar la eliminación efectiva de MDA de la piel.

viii. Operaciones Comunes

Operaciones comunes en las que la exposición a MDA es probable que ocurra incluyen las siguientes: Fabricación de MDA; Fabricación de Metileno diisocianato; Agente de curado para estructuras de resina epoxi; Operaciones de recubrimiento de alambre; y bobinado de filamento.

Apéndice C a § 1910.1050-Directrices de Vigilancia Médica para MDA

I. Vía de Entrada

Inhalación; absorción cutánea; ingestión. MDA puede ser inhalado, absorbido a través de la piel o ingerido.

II. Toxicología

MDA es un carcinógeno sospechoso en humanos. Hay varios informes de enfermedad hepática en humanos y animales resultantes de la exposición aguda a MDA. Un caso bien documentado de cardiomiopatía aguda secundaria a la exposición a MDA está registrado. Se conocen numerosos casos humanos de hepatitis secundaria a MDA. Tras el contacto directo, MDA también puede causar daño a los ojos. Se han observado dermatitis y sensibilización cutánea.

Casi todas las formas de lesión hepática ambiental aguda en humanos involucran el parénquima hepático y producen ictericia hepatocelular. Este agente produce colestasis intrahepática. El cuadro clínico consiste en

casos observados es abrupto con dolor abdominal severos. En alrededor de 30% de los casos observados, la enfermedad se presentó y evolucionó más lentamente y menos dramáticamente, con solo dolor abdominal leve. En alrededor de 10% de los casos solo la ictericia fue evidente. La naturaleza colestásica de la ictericia es evidente en la prominencia de picazón, el

predominancia histológica de estasis biliar, e infiltración inflamatoria portal, acompañada por solo leve lesión parenquimatosa en la mayoría de los casos, y por los valores de transaminasa moderadamente elevados. Agudas, dosis altas, sin embargo, se han conocido que causan daño hepatocelular resultando en SGPT elevada, SGOT, alcalina fosfatasa y bilirrubina.

La absorción a través de la piel es rápida. MDA es metabolizado y excretado durante un período de 48 horas. El contacto directo puede ser irritante para la piel, causando dermatitis. También MDA que es depositado en la piel no es eliminado completamente mediante el lavado.

MDA puede causar cáncer de vejiga en humanos. Los datos de animales que apoyan esta suposición no

están disponibles ni los datos humanos son concluyentes. Sin embargo, los datos humanos recopilados en trabajadores de una instalación de fabricación de helicópteros donde se usa MDA sugieren una mayor incidencia de cáncer de vejiga entre los trabajadores expuestos.

III. Signos y Síntomas

La piel puede volverse amarilla por contacto con MDA.

Contacto repetido o prolongado con MDA puede resultar en dermatitis recurrente (piel roja, con picazón, agrietada) e irritación ocular. La inhalación, ingestión o absorción a través de la piel en altas concentraciones puede resultar en hepatitis, causando síntomas tales como fiebre y escalofríos, náuseas y vómitos, orina oscura, anorexia, erupción, dolor en el cuadrante superior derecho y ictericia. Pueden ocurrir quemaduras en la córnea cuando MDA salpica en los ojos.

IV. Tratamiento de Efectos Tóxicos Agudos/Situación de Emergencia

Si MDA entra en los ojos, lave inmediatamente los ojos con grandes cantidades de agua. Si MDA salpica en la piel, lave inmediatamente la piel contaminada con jab suave o detergente. El empleado debe ser retirado de la exposición y recibir tratamiento médico adecuado. Se requieren pruebas médicas bajo la sección de emergencia de la médica

sección de vigilancia (M)(4) debe ser realizada.

Si el químico es tragado no inducir el vómito sino remover por lavado gástrico.

Apéndice D a § 1910.1050-Muestreo y Métodos Analíticos para MDA

Procedimientos de Monitoreo y Medición

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados a MDA son mejores tomadas de modo que el promedio representativo de exposición de 8 horas pueda ser determinado de una sola muestra de 8 horas o dos (2) de 4 horas

muestras. Muestras de intervalo corto (o muestras de toma) también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio si se toman un mínimo de cinco mediciones de manera aleatoria durante el turno de trabajo de 8 horas. Aleatorio

muestrear significa que cualquier porción del turno de trabajo tiene la misma probabilidad de ser muestreada que cualquier otra. El promedio aritmético de todas las muestras aleatorias tomadas en un turno de trabajo es una estimación de un empleado nivel promedio de exposición para ese turno de trabajo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente el inhalado por el empleado).

Hay un número de métodos disponibles para monitorear las exposiciones de los empleados a MDA. El método que OSHA usa actualmente está incluido a continuación.

El empleador, sin embargo, tiene la obligación de seleccionar cualquier método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe tener una precisión, a un nivel de confianza del 95 por ciento, de no menos de más o menos 25 por ciento para el PEL seleccionado.

METODOLOGÍA OSHA

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

APARATO

Las muestras son recolectadas por uso de una bomba de muestreo personal que puede ser calibrada dentro de ±5% de la tasa de flujo recomendada con el filtro de muestreo en línea.

Muestras son recolectadas en filtros de fibra de vidrio tipo Gelman A/E de 37 mm tratados con ácido sulfúrico. Los filtros son preparados empapando cada filtro con 0.5 mL de H2 SO4 0.26N. (El H2 SO4 0.26 N puede ser preparado diluyendo 1.5 mL de H2 SO4 36N a 200 mL con agua desionizada.) Los filtros son secados en un horno a 100 grados C por una hora y luego ensamblados en casetes de poliestireno de 37 mm de dos piezas con almohadillas de respaldo. Los casetes son sellados con bandas retráctiles y los extremos son tapados con tapones de plástico.

Después de muestrear, los filtros son cuidadosamente removidos de los casetes y transferidos individualmente a pequeños viales que contienen aproximadamente 2 mL de agua desionizada. Los viales deben estar herméticamente sellados. El agua puede ser añadida antes o después de que los filtros sean transferidos. Los viales deben ser sellables y capaces de contener al menos 7 mL de líquido. Se recomiendan pequeños viales de centelleo de vidrio con tapas que contienen forros de teflón.

REACTIVOS

Se necesita agua desionizada para la adición a los viales.

TÉCNICA DE MUESTREO

Inmediatamente antes del muestreo, retire los tapones de plástico de los casetes de filtro.

Conecte el casete a la bomba de muestreo con tubería flexible y coloque el casete en la zona de respiración del empleado.

Después del muestreo, selle los casetes con tapones de plástico hasta que los filtros se transfieran a los viales que contienen agua desionizada.

En algún momento conveniente dentro de las 10 horas del muestreo, transfiera los filtros de la muestra a los viales.

Selle los pequeños viales a lo largo.

Envíe al menos un filtro en blanco con cada conjunto de muestras. Los blancos deben manipularse de la misma manera que las muestras, pero no se extrae aire a través de ellos.

Registre los volúmenes de muestra (en L de aire) para cada muestra, junto con cualquier interferencia potencial.

EFICIENCIA DE RETENCIÓN

Un estudio de eficiencia de retención fue realizado extrayendo 100 L de aire (80% humedad relativa) a 1 L/min a través de filtros de muestra que habían sido contaminados con 0.814 µg MDA. En lugar de usar almohadillas de respaldo, se usaron filtros en blanco tratados con ácido como respaldos en cada casete. Tras el análisis, se encontró que los filtros superiores tenían un promedio del 91.8% de la cantidad contaminada. No se encontró MDA en los filtros inferiores, por lo que la cantidad perdida fue probablemente debida a la ligera inestabilidad de la sal de MDA.

EFICIENCIA DE EXTRACCIÓN

La eficiencia promedio de extracción para seis filtros con la concentración objetivo es del 99.6%.

La estabilidad de muestras extraídas y derivatizadas fue verificada reanalizando las seis muestras anteriores al día siguiente usando estándares frescos. La eficiencia promedio de extracción para las muestras reanalizadas es 98.7%.

VOLUMEN DE AIRE AIR RECOMENDADO Y VELOCIDAD DE MUESTREO

El volumen de aire recomendado es 100 L.

La velocidad de muestreo recomendada es 1 L/min.

INTERFERENCIAS (MUESTREO)

MDI parece ser una interferencia positiva. Se encontró que cuando MDI fue añadido a un filtro tratado con ácido, el MDI se convirtió en MDA después de que el aire pasara a través de él.

Las interferencias sospechosas deben ser reportadas al laboratorio con las muestras enviadas.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD (MUESTREO)

Adjuntar el equipo de muestreo a los empleados para que no interfiera con el rendimiento o la seguridad del trabajo.

Seguir todos los procedimientos de seguridad que apliquen al área de trabajo que se está muestreando.

PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

Aparato: Lo siguiente es requerido para el análisis.

Un GC equipado con un detector de captura de electrones. Para esta evaluación se utilizó un Gas Cromatógrafo Tracor 222 equipado con un Detector de Captura de Electrones de Alta Temperatura de Níquel 63 y un Linealizador.

Una columna de GC capaz de separar el derivado de MDA del disolvente y las interferencias. Se utilizó una columna de vidrio de 6 pies x 2 mm ID empacada con 3% OV-101 recubierta en 100/120 Gas Chrom Q en esta evaluación.

Un integrador electrónico o algún otro medio adecuado para medir áreas o alturas de picos.

Viales pequeños resellables con tapones revestidos de teflón capaces de contener 4 mL.

Un dispensador o pipeta para tolueno capaz de entregar 2.0 mL.

Pipetas (o repipetas con puntas de plástico o teflón) capaces de entregar 1 mL para las soluciones de hidróxido de sodio y tampón.

Una repipeta capaz de entregar 25 µL HFAA.

Jeringas para la preparación de estándares y la inyección de estándares y muestras en un GC.

Matraces volumétricos y pipetas para diluir la MDA pura en la preparación de estándares.

Pipetas desechables para transferir las capas de tolueno después de que se extraigan las muestras.

REACTIVOS

0.5 NaOH preparado a partir de NaOH de grado reactivo.

Tolueno, de grado pesticida. Se utilizó tolueno destilado en vidrio de Burdick and Jackson.

Anhídrido heptafluorobutírico (HFAA). Se utilizó HFAA de Pierce Chemical Company.

Tampón fosfato de pH 7.0, preparado a partir de 136 g de fosfato de dihidrógeno de potasio y 1 L de agua desionizada. El pH se ajusta a 7.0 con solución de hidróxido de sodio saturada.

4,4' -Metilenodianilina (MDA), de grado reactivo.

PREPARACIÓN DE ESTÁNDAR

Estándares de stock concentrados son preparados por diluyendo MDA puro con tolueno. Estándares analíticos son preparados por inyectando uL cantidades de estándares de stock diluidos en viales que contienen 2.0 mL de tolueno.

25 uL HFAA son añadidos a cada vial y los viales son tapados y agitados por 10 segundos.

Después de 10 min, 1 mL de tampón es añadido a cada vial.

Los viales son vuelto a tapar y agitados por 10 segundos.

Después de permitir que las capas se separen, alícuotas de las capas de tolueno (superior) son retiradas con una jeringa y analizadas por GC.

Las concentraciones de estándar analítico deben enmarcar las concentraciones de la muestra. Por lo tanto, si las muestras caen fuera del rango de los estándares preparados, deben prepararse estándares adicionales para determinar la respuesta del detector.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Los filtros de la muestra se reciben en viales que contienen agua desionizada.

Se añaden 1 mL de NaOH 0.5N y 2.0 mL de tolueno a cada vial.

Los viales se vuelven a tapar y se agitan durante 10 min.

Después de permitir que las capas se separen, se transfieren aproximadamente 1 mL de alícuotas de las capas de tolueno (superiores) a viales separados con pipetas desechables limpias.

Las capas de tolueno se tratan y analizan.

ANÁLISIS

CONDICIONES DE GC

Temperaturas de la zona:

Columna-220 grados C

Inyector-235 grados C

Detector-335 grados C

Flujos de gas, Ar/CH4 Columna-28 mL/min

(95/5) Purga-40 mL/min

Volumen de inyección: 5.0 uL

Columna: vidrio de 6 ft x 1/8 in ID, 3% OV-101 sobre 100/120 Gas Chrom Q

Tiempo de retención del derivado de MDA: 3.5 min

CROMATOGRAMA

Las áreas o alturas de los picos son medidas por un integrador u otros medios adecuados.

Una curva de calibración se construye graficando la respuesta (áreas o alturas de los picos) de inyecciones estándar versus ug de MDA por muestra. Las concentraciones de la muestra deben estar acotadas por estándares.

INTERFERENCIAS (ANALÍTICAS)

Cualquier compuesto que dé una respuesta de detector de captura de electrones y tenga el mismo tiempo de retención general que el derivado de MDA de HFAA es una interferencia potencial. Las interferencias sospechosas reportadas al laboratorio con muestras enviadas por el higienista industrial deben considerarse antes de que las muestras sean derivadas.

Los parámetros de GC pueden ser cambiados para posiblemente eludir interferencias.

El tiempo de retención en una sola columna no se considera prueba de identidad química. La identidad del analito debe ser confirmada por GC/MS si es posible.

CÁLCULOS

La concentración del analito para muestras se obtiene de la curva de calibración en términos de ug MDA por muestra. La eficiencia de extracción es 100%. Si se encuentra cualquier MDA en el blanco, esa cantidad se resta de las cantidades de la muestra. Las concentraciones del aire se calculan usando las siguientes fórmulas.

$\mu g/m^3$ = (µg MDA por muestra) (1000)/(L de aire muestreado)

ppb = $(\mu g/m^3)$ (24.46) / (198.3) = $(\mu g/m^3)$ (0.1233) donde 24.46 es el volumen molar a 25 grados C y 760 mm Hg

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD (ANALÍTICAS)

Evite el contacto con la piel y la inhalación de todos los químicos.

Restringir el uso de todos los químicos a una campana de extracción si es posible.

Use gafas de seguridad y una bata de laboratorio en todo momento mientras esté en el área del laboratorio.

[57 FR 35666, 10 de agosto de 1992, según enmendado en 57 FR 49649, 3 de noviembre de 1992; 61 FR 5508, 13 de febrero de 1996; 63 FR 1293, 8 de enero de 1998; 67 FR 67965, 7 de noviembre de 2002; 71 FR 16672, 16673, 3 de abril de 2006; 71 FR 50190, 24 de agosto de 2006; 73 FR 75586, 12 de diciembre de 2008; 76 FR 33609, junio] 8, 2011; 77 FR 17785, Mar. 26, 2012]

§1910.10511,3-Butadienos.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales a 1,3-Butadienos (BD), Chemical Abstracts Service Registro No. 106-99-0, excepto según lo dispuesto en el párrafo (a)(2) de esta sección.

Exceptuando las disposiciones de mantenimiento de registros en el párrafo (m)(1) de esta sección, esta sección no se aplica al procesamiento, uso o manipulación de productos que contengan BD o a otras operaciones de trabajo y flujos en los que hay BD presente donde se confía razonablemente en datos objetivos que demuestren la operación de trabajo o el producto o el grupo de productos u operaciones para

cuál le pertenece no puede preverse razonablemente que libere BD en concentraciones en el aire en o por encima del nivel de acción o en exceso del STEL bajo las condiciones esperadas de procesamiento, uso o manipulación que causarán la mayor posible liberación o en cualquier accidente plausible. Esta sección tampoco se aplica a operaciones de trabajo, productos o flujos donde el único

(ii)

la exposición a BD es de mezclas líquidas que contienen 0.1% o menos de BD por volumen o los vapores liberados de tales líquidos, a menos que se disponga de datos objetivos que demuestren que las concentraciones en el aire generadas por tales mezclas pueden exceder el nivel de acción o STEL bajo

condiciones razonablemente predecibles de procesamiento, uso o manipulación que causarán la mayor liberación posible.

(iii) Except for labeling requirements and requirements for emergency response, this section does not apply to the storage, transportation, distribution or sale of BD or liquid mixtures in intact containers or in transportation pipelines sealed in such a manner as to fully contain BD vapors or liquid.

(3) Donde productos o procesos conteniendo BD están exentos bajo párrafo (a)(2) de esta sección, el empleador deberá mantener registros de los datos objetivos que apoyan esa exención y la base para la confianza del empleador en los datos, como se proveen en párrafo (m)(1) de esta sección.

Definiciones: Para los fines de esta sección, se aplicarán las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de BD en el aire de 0.5 ppm calculada como un promedio ponderado de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona designada específicamente por el empleador, cuyos deberes requieren entrada a un área regulada, o una persona entrando a dicho área como representante designado de empleados para ejercer el derecho a observar procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (d)(8) de esta sección, o una persona designada bajo la Ley o regulaciones emitidas bajo la Ley para entrar a un área regulada.

1,3-Butadien significa un compuesto orgánico con fórmula química CH2 = CH-CH = CH2 que tiene un peso molecular de aproximadamente 54.15 gm/mole.

Día hábil significa cualquier lunes a viernes, excepto aquellos días designados como festivos federales, estatales, locales o específicos de la empresa.

Conteo Sanguíneo Completo (CBC) significa pruebas de laboratorio realizadas en muestras de sangre completa e incluye lo siguiente: Conteo de glóbulos blancos (WBC), hematocrito (Hct), conteo de glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (Hgb), conteo diferencial de glóbulos blancos, morfología de glóbulos rojos, índices de glóbulos rojos y conteo de plaquetas.

Day significa cualquier parte de un día calendario.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Situación de emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, rotura de contenedores, o fallo de equipo de control que pueda o resulte en una liberación significativa no controlada de BD. Exposición del empleado significa la exposición de un trabajador a concentraciones en el aire de BD que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Datos objetivos significa datos de monitoreo, o modelado matemático o cálculos basados en la composición, propiedades químicas y físicas de un material, flujo o producto.

Límites de Exposición Permisible, PELs significa la exposición Promedio Ponderado en el Tiempo de 8 horas (8-hr TWA) o el Límite de Exposición a Corto Plazo (STEL).

Physician or other licensed health care professional is an individual whose legally permitted scope of practice (i.e., license, registration, or certification) allows him or her to independently provide or be delegated the responsibility to provide one or more of the specific health care services required by paragraph (k) of this section.

Área regulada significa cualquier área donde concentraciones en el aire de BD excedan o pueden esperarse razonablemente que excedan la exposición promedio ponderada en el tiempo de 8 horas (8-hr TWA) de 1 ppm o el límite de exposición a corto plazo (STEL) de 5 ppm durante 15 minutos.

Esta sección significa este estándar 1,3-butadienos.

Límites de exposición permisibles (PELs) -

(1) Límite promedio ponderado en el tiempo (TWA). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de BD en exceso de una (1) parte BD por millón de partes de aire (ppm) medida como un promedio ponderado en el tiempo de ocho (8) horas.

(2) Límite de exposición a corto plazo (STEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado

sea expuesto a una concentración en el aire de BD en exceso de cinco partes de BD por millón de partes de aire (5 ppm) como determinado durante un período de muestreo de quince (15) minutos.

Monitoreo de exposición -

(1) General.

Determinaciones de exposición del empleado se harán a partir de muestras de aire de zona de respiración que sean representativas de las exposiciones TWA de 8 horas y a corto plazo de 15 minutos de cada empleado.

(ii) La exposición del empleado TWA representativa de ocho horas se determinará sobre la base de una o más muestras que representen la exposición de turno completo para cada turno y para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Las exposiciones de empleados a corto plazo representativas de 15 minutos se determinarán sobre la base de una o más muestras que representen exposiciones de 15 minutos asociadas con operaciones que son más probables de producir exposiciones por encima del STEL para cada turno y para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iv) Except for el monitoreo inicial requerido bajo párrafo (d)(2) de esta sección, donde el empleador puede documentar que los niveles de exposición son equivalentes para operaciones similares en diferentes turnos de trabajo, el empleador solo necesita determinar la exposición representativa del empleado para ese

operación desde el turno durante el cual se espera la mayor exposición.

(2) Monitoreo inicial.

Cada empleador que tenga un lugar de trabajo o una operación de trabajo cubierta por esta sección, deberá realizar un monitoreo inicial para determinar con precisión las concentraciones en el aire de BD a las que

los empleados pueden estar expuestos, o deberán confiar en datos objetivos de conformidad con el párrafo (a)(2)(i) de esta sección para cumplir con este requisito. El monitoreo inicial requerido bajo este párrafo deberá completarse dentro de 60 días de la introducción de BD en el lugar de trabajo.

(ii) Donde el empleador ha monitoreado dentro de dos años previos a la fecha efectiva de esta sección y el monitoreo satisface todos los otros requisitos de esta sección, el empleador puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección, siempre que las condiciones bajo las cuales el monitoreo inicial fue conducido no

cambiado de una manera que puede resultar en nuevas o adicionales exposiciones.

(3) Monitoreo periódico y su frecuencia.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela que la exposición del empleado está en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo tanto del límite TWA de 8 horas como del STEL, el empleador deberá repetir el monitoreo representativo requerido por el párrafo (d)(1) de esta sección cada doce meses.

(ii) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela que la exposición del empleado está por encima del límite TWA de 8 horas, el empleador deberá repetir el monitoreo representativo

requerido por párrafo (d)(1)(ii) de esta sección al menos cada tres meses hasta que el empleador haya recolectado dos muestras por trimestre (cada una al menos 7 días separadas) dentro de un período de dos años, después de lo cual dicho monitoreo debe ocurrir al menos cada seis meses.

(iii) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela la exposición del empleado a ser superior al STEL, el empleador deberá repetir el monitoreo representativo requerido por

párrafo (d)(1)(iii) de esta sección al menos cada tres meses hasta que el empleador haya recolectado dos muestras por trimestre (cada una al menos 7 días separadas) dentro de un período de dos años, después de lo cual dicho monitoreo debe ocurrir al menos cada seis meses.

(iv) El empleador puede alterar el cronograma de monitoreo de cada seis meses a anualmente para cualquier monitoreo representativo requerido para el cual dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días separadas indican que la exposición del empleado ha disminuido a o por debajo de la TWA de 8 horas, pero está en o por encima del nivel de acción.

(4) Terminación del monitoreo.

Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela que la exposición de los empleados está por debajo del nivel de acción y en o por debajo del STEL, el empleador puede descontinuar el

monitoreo para los empleados cuyas exposiciones están representadas por el monitoreo inicial.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (d)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, como lo indican al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos 7 días de diferencia, están por debajo del nivel de acción y en o por debajo del STEL, el empleador puede descontinuar el

monitoreo para aquellos empleados que son representados por tal monitoreo.

(5) Monitoreo adicional.

El empleador deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo el párrafo (d) de esta sección siempre que haya habido un cambio en la producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales a BD o cuando el empleador tenga alguna razón para sospechar que un cambio puede resultar en exposiciones nuevas o adicionales.

(ii) Siempre que ocurran derrames, fugas, rupturas u otros fallos que puedan llevar a la exposición del empleado por encima del límite TWA de 8 horas o por encima del STEL, el empleador deberá monitorear [usando fuente de fuga, como instrumentos de lectura directa, monitoreo de área o personal], después de la limpieza del derrame o

reparación de la fuga, rotura u otro fallo, para asegurar que las exposiciones hayan regresado al nivel que existió previo al incidente.

(6) Precisión de la monitorización. La monitorización será precisa, a un nivel de confianza del 95 por ciento, dentro de más o menos 25 por ciento para las concentraciones en el aire de BD en o por encima del límite TWA de 1 ppm y dentro de más o menos 35 por ciento para las concentraciones en el aire de BD en o por encima del nivel de acción de 0.5 ppm y por debajo del límite TWA de 1 ppm.

(7) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

El empleador debe, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados ya sea individualmente por escrito o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. El empleador deberá, dentro de 15 días hábiles después de la recepción de cualquier monitoreo realizado bajo esta

(ii) sección indicando que la TWA de 8 horas o STEL ha sido excedida, proporcionar al afectado

empleados, por escrito, con información sobre la acción correctiva que está tomando el empleador para reducir la exposición del empleado a o por debajo de la TWA de 8 horas o STEL y el cronograma para finalización de esta acción.

(8) Observación de monitoreo -

Observación del empleado. El empleador proporcionará a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado a BD realizado de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección.

(ii) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo de la exposición del empleado a BD requiere entrar en un área donde el uso de ropa o equipo de protección es requerido, el empleador deberá proporcionar al observador sin costo ropa y equipo de protección, y deberá asegurar que el observador use este equipo y cumpla con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

Áreas reguladas.

(1) El empleador deberá establecer un área regulada donde las exposiciones ocupacionales a contaminantes en el aire concentraciones de BD exceden o pueden esperarse razonablemente que excedan los límites de exposición permisibles, ya sea el TWA de 8 horas o el STEL.

(2) El acceso a las áreas reguladas estará limitado a personas autorizadas.

(3) Áreas reguladas deberán ser demarcadas del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que minimice el número de empleados expuestos a BD dentro del área regulada.

(4) Un empleador en un lugar de trabajo multiempleador que establezca un área regulada deberá comunicar las restricciones de acceso y las ubicaciones de estas áreas a otros empleadores con operaciones de trabajo en ese lugar de trabajo cuyos empleados puedan tener acceso a estas áreas.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

El empleador deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición del empleado a o por debajo de los PELs, excepto en la medida en que el empleador pueda establecer que estos controles no son factibles o donde se aplique el párrafo (h)(1)(i) de esta sección.

(ii) Donde los controles de ingeniería factibles y las prácticas de trabajo que pueden ser instituidos no son suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo de la TWA de 8 horas o STEL, el empleador los utilizará para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y los complementará mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(2) Plan de cumplimiento.

Donde cualquier exposiciones son sobre los PELs, el empleador deberá establecer e implementar un plan escrito para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs principalmente por medios de controles de ingeniería y de práctica de trabajo, como lo requiere el párrafo (f)(1) de esta sección, y por el uso de

protección respiratoria donde sea requerido o permitido bajo esta sección. No se requiere un plan de cumplimiento si todas las exposiciones están por debajo de los PELs.

(ii) El plan de cumplimiento por escrito deberá incluir un cronograma para el desarrollo e

implementación de los controles de ingeniería y los controles de prácticas de trabajo incluyendo la detección periódica de fugas

encuestas.

(iii) Copias del plan de cumplimiento requeridas en el párrafo (f)(2) de esta sección deberán ser proporcionadas a solicitud para examen y copia al Subsecretario, el Director, empleados afectados y representantes de empleados designados. Dichos planes deberán ser revisados al menos cada 12 meses, y deberán ser actualizados según sea necesario para reflejar cambios significativos en el estado del programa de cumplimiento del empleador.

(iv) El empleador no implementará un horario de rotación de empleados como medio de cumplimiento de los PELs.

Programa de Meta de Exposición.

(1) Para aquellas operaciones y clasificaciones de trabajo donde las exposiciones de los empleados son mayores que el nivel de acción, además del cumplimiento de los PELs, el empleador deberá tener un programa de objetivo de exposición que esté destinado a limitar las exposiciones de los empleados por debajo del nivel de acción durante las operaciones normales.

(2) Planes escritos para el programa de meta de exposición deberán ser suministrados bajo solicitud para examen y copia al Subsecretario, el Director, empleados afectados y representantes de empleados designados.

(3) Dichos planes serán actualizados según sea necesario para reflejar cambios significativos en el estado del programa de meta de exposición.

(4) El uso de respirador no es requerido en el programa de meta de exposición.

(5) El programa de objetivo de exposición deberá incluir los siguientes elementos a menos que el empleador pueda demostrar que el elemento no es factible, no tendrá un efecto significativo en la reducción de las exposiciones de los empleados, o no es necesario para lograr exposiciones por debajo del nivel de acción:

Un programa de prevención, detección y reparación de fugas.

(ii) Un programa para mantener la efectividad de los sistemas de ventilación de extracción local.

(iii) El uso de tecnología de control de exposición a bombas como, pero no limitado a, bombas de doble sello mecánico o sin sello.

(iv) Dispositivos de medición diseñados para limitar la exposición de los empleados, como medidores magnéticos en vagones.

(v) Dispositivos de descarga diseñados para limitar la exposición del empleado, como un sistema de retorno de vapor. (vi) Un programa para mantener la concentración de BD por debajo del nivel de acción en las salas de control mediante el uso de controles de ingeniería.

(h) Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo.

Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles.

(ii) Operaciones de trabajo no rutinarias que se realizan infrecuentemente y para las cuales las exposiciones de los empleados son limitadas en duración.

(iii) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles aún no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo de los PELs.

(iv) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b) a (d) (excepto (d)(1)(iii), (d)(3)(iii)(B)(1), y (2)), y (f) a (m), que cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Si los respiradores purificadores de aire son usados, el empleador debe reemplazar los elementos filtro purificadores de aire de acuerdo al programa de reemplazo establecido para la clase de respiradores listados en Tabla 1 de esta sección, y al comienzo de cada turno de trabajo.

(iii) En lugar de usar el calendario de reemplazo listado en la Tabla 1 de esta sección, el empleador puede reemplazar cartuchos o ánforas al 90% de su vida de servicio de expiración, siempre que el empleador:

(A) Demuestre que los empleados serán protegidos adecuadamente por este procedimiento.

(B) Utiliza datos de avance BD para este propósito que han sido derivados de pruebas conducidas bajo condiciones de peor caso de humedad, temperatura y tasa de flujo de aire a través del elemento filtrante, y el empleador también describe los datos que soportan el programa de cambio de cartucho o de envase, así como la base para usar los datos en el programa de respirador del empleador.

(iv) Una etiqueta debe adjuntarse a cada elemento filtro para indicar la fecha y hora que es instalado por primera vez en el respirador.

Si NIOSH aprueba un indicador de fin de vida útil (ESLI) para un elemento de filtro purificador de aire, el elemento puede ser usado hasta que el ESLI muestre ningún servicio útil adicional o hasta que el elemento sea reemplazado al comienzo del siguiente turno de trabajo, lo que ocurra primero.

(vi) Independientemente del elemento purificador de aire utilizado, si un empleado detecta el olor de BD, el empleador debe reemplazar el elemento purificador de aire inmediatamente.

(3) Selección de respirador.

(i) El empleador debe seleccionar respiradores apropiados de la Tabla 1 de esta sección.

TABLA 1-REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA AIRE EN SUSPENSIÓN BD

Concentración de BD en el aire (ppm) o condición de uso	**Respirador mínimo requerido**
Menos de o	(a) Mascarilla de medio rostro purificadora de aire o respirador de cara
igual a 5 ppm (5 veces PEL)	completa equipado con cartuchos o cilindros de BD aprobados o de vapor orgánico. Los cartuchos o cilindros deberán reemplazarse cada 4 horas. (a) Mascarilla de medio rostro purificadora de aire o respirador de cara
Menos de o	

Concentración de BD en el aire (ppm) o condición de uso	Respirador mínimo requerido
igual a 10 ppm (10 veces PEL)	completa equipado con cartuchos o cilindros de BD aprobados o de vapor orgánico. Los cartuchos o cilindros deberán reemplazarse cada 3 horas.
Menos de o igual a 25 ppm (25 veces PEL)	(a) Respirador de cara completa purificador de aire equipado con cartuchos o cilindros de BD aprobados o de vapor orgánico. Los cartuchos o cilindros deberán reemplazarse cada 2 horas. (b) Cualquier respirador purificador de aire motorizado equipado con cartuchos BD o de vapor orgánico aprobados. Los cartuchos PAPR deberán ser reemplazados cada 2 horas. (c) Respirador de aire suministrado de flujo continuo equipado con una capucha o casco.
Menos de o	(a) Respirador de cara completa purificador de aire equipado con cartuchos
igual a 50 ppm (50 veces PEL)	BD o de vapor orgánico aprobados o cilindros. Los cartuchos o cilindros deberán ser reemplazados cada (1) hora. (b) Respirador purificador de aire motorizado equipado con una pieza facial ajustada y cartuchos BD o de vapor orgánico aprobados. Los cartuchos PAPR deberán ser reemplazados cada (1) hora. (a) Respirador de aire suministrado equipado con una
Menos de o	
igual a 1,000 ppm (1,000 veces PEL)	media máscara de cara completa y operado en modo de demanda de presión o en otro modo de presión positiva.
Mayor que 1000 ppm desconocido concentración , o extinción	(a) Aparato de respiración autónomo equipado con una cara completa y operado en modo de demanda de presión o en otro modo de presión positiva.
de incendios	(b) Cualquier respirador de aire suministrado equipado con una cara completa y operado en modo de demanda de presión o en otro modo de presión positiva en combinación con un aparato de respiración autónomo auxiliar operado en modo de demanda de presión o en otro modo de presión positiva.

Notas: Los respiradores aprobados para su uso en concentraciones más altas están permitidos para ser usados en concentraciones más bajas. Se requiere una máscara facial completa cuando se anticipa irritación ocular.

Concentración de BD en el aire Respirador mínimo requerido (ppm) o condición de uso Escape de

(a) Cualquier aparato de respiración autónomo de presión positiva con una vida útil apropiada. condiciones IDLH

(b) Un respirador de máscara facial que purifica el aire equipado con un cilindro de vapor orgánico montado frontal o posteriormente.

Notas: Los respiradores aprobados para su uso en concentraciones más altas están permitidos para ser usados en concentraciones más bajas. Se requiere una máscara facial completa cuando se anticipa irritación ocular.

(ii) Air-purifying respirators must have filter elements approved by NIOSH for organic vapors or BD. When an employee whose job requires the use of a respirator cannot use a negative-pressure respirator, the employer must provide the employee with a respirator that has less breathing resistance than the negative-pressure respirator, such as a powered air-purifying respirator or supplied-air respirator, when the employee is able to use it and if it provides the employee adequate protection. (iii)

Ropa y equipo de protección. Cuando sea apropiado para prevenir el contacto ocular y limitar la exposición

dérmica a BD, el empleador proporcionará ropa y equipo de protección sin costo para el empleado y asegurará su uso. La protección ocular y facial deberá cumplir con los requisitos de 29 CFR 1910.133.

Situaciones de emergencia. Plan escrito. Se desarrollará un plan escrito para situaciones de emergencia, o se modificará un plan existente, para contener los elementos aplicables especificados en 29 CFR 1910.38 y 29 CFR 1910.39, "Planes de acción de emergencia" y "Planes de prevención de incendios", respectivamente, y en 29 CFR 1910.120,

"Operaciones de Residuos Peligrosos y Respuesta a Emergencias", para cada lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia.

Cribado y vigilancia médica -

(1) Empleados cubiertos. El empleador deberá instituir un programa de cribado y vigilancia médica como se especifica en este párrafo para:

Cada empleado con exposición a BD a concentraciones en o por encima del nivel de acción durante 30 o más días o para los empleados que tengan o puedan tener exposición a BD en o por encima de los PEL durante 10 o más días al año;

(ii) Empleadores (incluyendo propietarios sucesores) deberán continuar proporcionando exámenes médicos y vigilancia para empleados, incluso después de la transferencia a un trabajo no expuesto a BD y sin importar cuándo se transfiera el empleado, cuyos historiales de trabajo sugieren exposición a BD:

(A) En o por encima de los PEL en 30 o más días al año durante 10 o más años;

(B) En o por encima del nivel de acción en 60 o más días al año durante 10 o más años; o

(C) Por encima de 10 ppm en 30 o más días en cualquier año pasado; y (iii) Cada empleado expuesto a BD después de una situación de emergencia.

(2) Administración del programa.

El empleador deberá asegurar que el cuestionario de salud, el examen físico y los procedimientos médicos se proporcionen sin costo al empleado, sin pérdida de salario y en un tiempo y lugar razonables.

(ii) Los exámenes físicos, los cuestionarios de salud y los procedimientos médicos deberán ser realizados o administrados por un médico u otro profesional de la salud con licencia.

(iii) Las pruebas de laboratorio deberán ser realizadas por un laboratorio acreditado.

(3) Frecuencia de las actividades de detección médica. El empleador deberá hacer disponible la detección médica en el siguiente horario:

Para cada empleado cubierto bajo párrafos (j)(1) (i)-(ii) de esta sección, un cuestionario de salud y un conteo sanguíneo completo con diferencial y conteo de plaquetas (CBC) cada año, y un examen físico como se especifica a continuación:

(A) Un examen físico inicial que cumple con los requisitos de esta regla, si han transcurrido doce meses o más desde el último examen físico realizado como parte de un programa de detección médica para exposición a BD;

(B) Antes de la asunción de deberes por el empleado en un trabajo con exposición a BD;

(C) Cada 3 años después del examen físico inicial;

(D) A discreción del médico u otro profesional de la salud con licencia que revise el cuestionario de salud anual y el hemograma completo;

En el momento de la reasignación del empleado a un área donde la exposición a BD esté por debajo del nivel de acción, si el historial de exposición pasada del empleado no cumple con los criterios del párrafo

(ii) (j)(1)(ii) de esta sección para la cobertura continua en el programa de detección y vigilancia, y si han transcurrido doce meses o más desde el último examen físico; y

Al término del empleo si han transcurrido doce meses o más desde el último examen físico.

(ii) Sigui una situación de emergencia, la revisión médica se llevará a cabo tan pronto como sea posible, pero no más tarde de 48 horas después de la exposición.

(iii) Para cada empleado que deba usar un respirador, la capacidad física para realizar el trabajo y usar el respirador debe determinarse según lo requerido por 29 CFR 1910.134.

(4) Contenido de la revisión médica.

La revisión médica para los empleados cubiertos por los párrafos (j)(1) (i)-(ii) de esta sección deberá incluir:

(A) Un cuestionario de salud de referencia que incluye un historial ocupacional y de salud exhaustivo y que se actualiza anualmente. Se prestará especial énfasis a los sistemas hematopoyético y reticuloendotelial, incluyendo la exposición a químicos, además de BD, que puedan tener un efecto adverso en estos sistemas, la presencia de signos y síntomas que puedan estar relacionados con trastornos de estos sistemas, y cualquier otra información determinada por el médico examinador u otro profesional de la salud con licencia como necesaria para

evaluar si el empleado está en mayor riesgo de deterioro material de la salud por exposición a BD. Los cuestionarios de salud consistirán en los formularios de muestra en el apéndice C de esta sección, o ser equivalentes a esas muestras;

(B) Un examen físico completo, con énfasis especial en el hígado, bazo, ganglios linfáticos y piel;

(C) Un hemograma completo; y

(D) Cualquier otro examen que el médico examinador u otro profesional de la salud con licencia considere necesario para evaluar si el empleado puede estar en mayor riesgo por la exposición a BD.

(ii) El cribado médico para empleados expuestos a BD en una situación de emergencia se centrará en los efectos agudos de la exposición a BD y al menos incluirá: un hemograma completo dentro de 48 horas de la exposición y luego mensual durante tres meses; y un examen físico si el empleado informa

irritación de los ojos, nariz garganta, pulmones o piel, visión borrosa, tos, somnolencia, náuseas o dolor de cabeza. Participación continua del empleado en el examen médico y vigilancia programa, más allá de estos requisitos mínimos, estará a discreción del médico u otro profesional de la salud con licencia.

(5) Evaluaciones médicas adicionales y remisiones.

Donde los resultados de la revisión médica indican anormalidades de los sistemas hematopoyético o reticuloendotelial, para los cuales una causa no ocupacional no es fácilmente aparente, el médico examinador u otro profesional de la salud con licencia remitirá al empleado a un especialista apropiado para una evaluación adicional y pondrá a disposición del especialista los resultados de la revisión médica.

(ii) El especialista a quien se remite el empleado bajo este párrafo determinará el contenido apropiado para la evaluación médica, p. ej., exámenes, pruebas diagnósticas y procedimientos, etc.

(6) Información proporcionada al médico u otro profesional de la salud con licencia. El empleador proporcionará la siguiente información al médico examinador u otro profesional de la salud involucrado en la evaluación:

Una copia de esta sección incluyendo sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado en relación con la exposición a BD del empleado; (iii) El nivel real o representativo de exposición a BD del empleado durante el período de empleo, incluyendo la exposición incurrida en una situación de emergencia;

(iv) Una descripción de equipo de protección personal pertinente usado o a ser usado; y

Información, cuando esté disponible, de evaluaciones médicas previas relacionadas con el empleo del empleado afectado que no esté disponible de otra manera para el médico u otro profesional de la salud con licencia o el especialista.

(7) La opinión médica escrita.

Para cada evaluación médica requerida por esta sección, el empleador deberá asegurar que el médico u otro profesional de la salud con licencia produzca una opinión escrita y proporcione una copia al empleador y al empleado dentro de 15 días hábiles de la evaluación. La opinión escrita se limitará a la siguiente información:

(A) Los resultados pertinentemente ocupacionales de la evaluación médica;

Una opinión médica concerniente a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pondría la salud del empleado en mayor riesgo de deterioro material por exposición a BD;

Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a BD; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado de los resultados de la evaluación médica y cualquier condición médica resultante de la exposición a BD que requiera una explicación o tratamiento adicional.

(ii) La opinión médica escrita proporcionada al empleador no revelará registros específicos, hallazgos y diagnósticos que no tengan relación con la capacidad del empleado para trabajar con BD.

Nota: Sin embargo, esta disposición no niega la obligación ética del médico u otro profesional de la salud con licencia de transmitir cualquier otro hallazgo adverso directamente al empleado.

(8) Vigilancia médica.

El empleador deberá asegurar que la información obtenida de las actividades del programa de detección médica sea agregada (con todos los identificadores personales eliminados) y revisada periódicamente, para determinar si la salud de la población de empleados de ese empleador se ve adversamente afectada por la exposición a BD.

(ii) La información aprendida de las actividades de vigilancia médica debe ser diseminada a los empleados cubiertos, como se define en el párrafo (k)(1) de esta sección, de una manera que asegure la confidencialidad de la información médica individual.

(1) Comunicación de peligros de BD a los empleados -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de productos químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para BD.

(ii) Al clasificar los peligros de BD, se deben abordar al menos los siguientes peligros: Cáncer; irritación de ojos y tractos respiratorios; efectos en el sistema nervioso central; y la

inflamabilidad.

(iii) Los empleadores deberán incluir BD en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de BD y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (l)(2) de esta sección.

(2) Información del empleado y capacitación.

El empleador deberá proporcionar a todos los empleados expuestos a BD información y capacitación de acuerdo con los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros, 29 CFR 1910.1200, 29 CFR 1915.1200, y 29 CFR 1926.59.

(ii) El empleador deberá capacitar a cada empleado que esté potencialmente expuesto a BD al nivel de acción o al STEL de acuerdo con los requisitos de esta sección. El empleador deberá instituir un programa de capacitación, asegurar la participación de los empleados en el programa y mantener un registro del contenido de dicho programa.

Training shall be provided prior to or at the time of initial assignment to a job potentially involving exposure to BD at or above the action level or STEL and at least annually thereafter. (iv) The training program shall be conducted in a manner that the employee is able to understand. The employee shall ensure that each employee exposed to BD over the action level or STEL is informed of the following: (iii)

(A) Los peligros para la salud asociados con la exposición a BD, y el propósito y una descripción del programa de detección y vigilancia médica requerido por esta sección;

La cantidad, ubicación, modo de uso, liberación y almacenamiento de BD y las operaciones específicas que podrían resultar en exposición a BD, especialmente exposiciones por encima del PEL o STEL;

Los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado, y los procedimientos de emergencia y el equipo de protección personal; (D) Las medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de la exposición a BD.

El contenido de esta norma y sus apéndices, y

El derecho de cada empleado expuesto a BD en o por encima del nivel de acción o STEL a obtener:

(1) exámenes médicos según lo requerido por el párrafo (j) de esta sección sin costo para el empleado;

(2) los registros médicos del empleado requeridos ser mantenidos por el párrafo (m)(4) de esta sección; y

(3) todos los resultados de monitoreo de aire que representen la exposición del empleado a BD y que deban ser mantenidos por el párrafo (m)(2) de esta sección.

(3) Acceso a información y materiales de capacitación.

El empleador deberá hacer una copia de esta norma y sus apéndices disponible sin costo para todos los empleados afectados y sus representantes designados y deberá proporcionar una copia si se solicita.

(ii) El empleador deberá proporcionar al Subsecretario o al Director, o a los representantes designados de los empleados, previa solicitud, todos los materiales relacionados con la información del empleado y el programa de capacitación.

(m) Mantenimiento de registros -

(1) Datos objetivos para la exención del monitoreo inicial.

(ii)	**Donde el procesamiento, uso o manejo de productos o flujos hechos o conteniendo BD están exentos de otros requisitos de esta sección bajo párrafo (a)(2) de esta sección, o donde datos objetivos han sido confiados en lugar de monitoreo inicial bajo párrafo (d)(2)(ii) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro de los datos objetivos confiados razonablemente en apoyo de la exención. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) El producto o actividad que califica para exención; La fuente de los datos objetivos; (C) El protocolo de prueba, resultados de la prueba y análisis del material para la liberación de BD; (D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y Otros datos relevantes a las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de empleados cubiertas por la exención. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado a BD según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección. El registro incluirá al menos la siguiente información:**
(ii)	**Donde el procesamiento, uso o manejo de productos o flujos hechos o conteniendo BD están exentos de otros requisitos de esta sección bajo párrafo (a)(2) de esta sección, o donde datos objetivos han sido confiados en lugar de monitoreo inicial bajo párrafo (d)(2)(ii) de esta sección, el empleador deberá establecer y mantener un registro de los datos objetivos confiados razonablemente en apoyo de la exención. Este registro deberá incluir al menos la siguiente información: (A) El producto o actividad que califica para exención; La fuente de los datos objetivos; (C) El protocolo de prueba, resultados de la prueba y análisis del material para la liberación de BD; (D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y Otros datos relevantes a las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de empleados cubiertas por la exención. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado a BD según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección. El registro incluirá al menos la siguiente información:**
(ii)	(A) La fecha de la medición; (B) La operación que involucra exposición a BD que está siendo monitoreada; (C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su precisión; (D) Número, duración y resultados de las muestras tomadas; (E) Tipo de dispositivos de protección usados, si los hay; y Nombre y exposición de los empleados cuyas exposiciones están representadas. (G) La acción correctiva escrita y el cronograma para la finalización de esta acción requerido por el párrafo (d)(7)(ii) de esta sección. El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a detección médica y vigilancia bajo esta sección. El registro incluirá al menos la siguiente información:
(ii)	(A) El nombre del empleado;

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(2) Mediciones de exposición.

(iii) El empleador mantendrá este registro por al menos 30 años de acuerdo con 29 CFR

(3) [Reservado]

(4) Detección médica y vigilancia.

(B) Opiniones escritas del médico u otro profesional de la salud con licencia como se describe en el párrafo (k)(7) de esta sección;

Una copia de la información proporcionada al médico u otro profesional de la salud con licencia según lo requerido por los párrafos (k)(7)(ii)-(iv) de esta sección.

(iii) Los registros de exámenes médicos y vigilancia se mantendrán para cada empleado durante la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(5) Disponibilidad.

El empleador, tras solicitud por escrito, hará disponibles todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección para examen y copia al Subsecretario y al Director. El acceso a los registros requeridos ser mantenidos por párrafos

(1) (ii) (l)(1)-(3) de esta sección será concedido de acuerdo con 29 CFR 1910.1020(e).

(6) Transferencia de registros. El empleador deberá transferir los registros médicos y de exposición según lo establecido en 29 CFR

(ii) El empleador deberá transferir los registros médicos y de exposición según lo establecido en 29 CFR 1910.1020(h).

(n) [Reservado]

(o) Apéndices.

(1) el apéndice E de esta sección es obligatorio.

(2) Los apéndices A, B, C, D y F de esta sección son informativos y no tienen la intención de crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o de restar valor a ninguna obligación existente.

Apéndice A de § 1910.1051-Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia Para 1,3-Butadien

(No Obligatorio)

I. Identificación de la Sustancia

A. Sustancia: 1,3-Butadien (CH2 = CH-CH = CH2).

B. Sinónimos: 1,3-Butadien (BD); butadien; bieventileno; bi-vinilo; divinilo; butadien-1,3; buta-1,3-dien; eritreno; NCI-C50602; CAS-106-99-0.

C. El BD puede encontrarse como gas o líquido.

D. BD es usado en producción de caucho estireno-butadienos y caucho poli-butadienos para la industria de neumáticos. Otros usos incluyen látex copolímeros para el respaldo de alfombras y recubrimiento de papel, así como resinas y polímeros para tuberías y partes de automóviles y electrodomésticos. También es usado como un intermedio en la producción de tales químicos como fungicidas.

E. Apariencia y olor: BD es un gas incolor, no corrosivo, inflamable con un olor aromático suave a temperatura y presión ambiente estándar.

F. Exposición permisible: La exposición no puede exceder 1 parte BD por millón de partes de aire promediado durante la jornada laboral de 8 horas, ni la exposición a corto plazo puede exceder 5 partes de BD por millón de partes de aire promediado durante cualquier Periodo de 15 minutos en la jornada laboral de 8 horas.

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. BD puede afectar el cuerpo si el gas es inhalado o si la forma líquida, que es muy fría (criogénica), entra en contacto con los ojos o la piel.

B. Efectos de la sobreexposición: Respirar niveles muy altos de BD por un corto tiempo puede causar efectos en el sistema nervioso central, visión borrosa, náuseas, fatiga, dolor de cabeza, disminución de la presión arterial y la frecuencia del pulso, y

inconsciencia. No hay casos registrados de exposiciones accidentales a niveles altos que hayan causado muerte en humanos, pero esto podría ocurrir. Respirar niveles más bajos de BD puede causar irritación de los ojos, nariz y garganta. Contacto con la piel con BD licuefactos puede causar irritación y congelación.

C. Exposición a largo plazo (crónica): Se ha encontrado que BD es un potente carcinógeno en roedores, induciendo lesiones neoplásicas en múltiples sitios diana en ratones y ratas. Un estudio reciente de trabajadores expuestos a BD mostró que los trabajadores expuestos tienen un mayor riesgo de desarrollar leucemia. El riesgo de leucemia aumenta con el aumento de la exposición a BD. OSHA ha concluido que hay pruebas sólidas de que la exposición en el lugar de trabajo a BD plantea un mayor riesgo de muerte por cánceres del sistema linfohematopoyético.

D. Reportar signos y síntomas: Usted debe informar a su supervisor si desarrolla cualquiera de estos signos o síntomas y sospecha que son causados por la exposición a BD.

iii. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia

En caso de una emergencia, siga el plan de emergencia y los procedimientos designados para su área de trabajo. Si ha sido capacitado en procedimientos de primeros auxilios, proporcione las medidas de primeros auxilios necesarias. Si es necesario, llame a asistencia adicional de compañeros y personal médico de emergencia.

A. Exposiciones Oculares y Cutáneas: Si existe la posibilidad de que el BD licue se ponga en contacto con el ojo o la piel, se deben proporcionar y usar protectores faciales y equipo de protección para la piel. Si el BD licue se pone en contacto con el ojo, enjuague inmediatamente los ojos con grandes cantidades de agua, levantando ocasionalmente los párpados inferior y superior. Enjuague repetidamente. Busque atención médica inmediatamente. No se deben usar lentes de contacto cuando se trabaja con este químico. En caso de contacto con la piel, lo cual puede causar congelación, retire cualquier ropa contaminada y enjuague el área afectada repetidamente con grandes cantidades de agua tibia.

B. Respiración: Si una persona respira grandes cantidades de BD, mueve a la persona expuesta al aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, comienza la reanimación cardiopulmonar (RCP) si has sido entrenado en este procedimiento. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Obtenga atención médica inmediatamente.

C. Rescate: Mover a la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona expuesta ha sido superada, llamar a ayuda y comenzar los procedimientos de rescate de emergencia. Usar extrema precaución para que no te conviertas en un casualidad. Entender los procedimientos de rescate de emergencia de la planta y conocer las ubicaciones del equipo de rescate antes de que surja la necesidad.

iv. Respiradores y Ropa Protector.

A. Respiradores: Buenas prácticas de higiene industrial recomiendan que se utilicen controles de ingeniería y de práctica de trabajo para reducir las concentraciones ambientales al nivel de exposición permisible. Sin embargo, hay algunos

excepciones donde respiradores pueden ser usados para controlar la exposición. Respiradores pueden ser usados cuando controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son técnicamente factibles, cuando tales controles están en proceso de ser instalados, o cuando estos controles fallan y necesitan ser suplementados o durante exposición breve, no rutinaria, intermitente.

Los respiradores también pueden ser usados en situaciones que involucran operaciones de trabajo no rutinarias que son realizadas infrecuentemente y en las que las exposiciones son limitadas en duración, y en situaciones de emergencia. En algunos casos se permite el uso de respiradores de cartucho, pero solo con estrictas limitaciones de tiempo. Por ejemplo, ante una exposición por debajo de 5 ppm BD, se puede usar un respirador de cartucho (o cilindro), de cara completa o media, pero el cartucho debe reemplazarse al menos cada 4 horas, y debe reemplazarse cada 3 horas cuando la exposición está entre 5 y 10 ppm. Si es necesario el uso de respiradores, los únicos respiradores permitidos son aquellos que han sido aprobados por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Además de la selección del respirador, debe

instituirse un programa completo de protección respiratoria que incluya capacitación regular, mantenimiento, prueba de ajuste, inspección, limpieza y evaluación de los respiradores. Si puede oler BD mientras usa un respirador, diríjase inmediatamente al aire fresco y cambie el cartucho (o cilindro) antes de reingresar a un área donde haya exposición a BD. Si experimenta dificultad para respirar mientras usa un respirador, infórmeselo a su supervisor.

B. Ropa Protector: Los empleados deben ser provistos y requeridos para usar ropa impermeable, guantes, protectores faciales (mínimo de ocho pulgadas) y otra ropa protector apropiada necesaria para prevenir que la piel volviéndose congelado por contacto con BD licuefiado (o un recipiente que contenga BD líquido).

A los empleados se les deben proporcionar y se les requiere usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde el BD licuefiado pueda contactar los ojos.

v. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

A. Peligros de Fuego y Explosión: BD es un gas inflamable y puede formar fácilmente mezclas explosivas en el aire. Tiene un límite inferior explosivo del 2% y un límite superior explosivo del 11.5%. Tiene una temperatura de autoignición de 420 °C (788 °F). Su vapor es más pesado que el aire (densidad de vapor, 1.9) y puede viajar una distancia considerable hasta una fuente de ignición y retroceso. Usualmente contiene inhibidores para prevenir la autopoliimerización (lo cual está acompañado por la evolución de calor) y para prevenir la formación de peróxidos explosivos. A temperaturas elevadas, tales como en condiciones de fuego, puede tener lugar la polimerización. Si la polimerización tiene lugar en un contenedor, existe la posibilidad de ruptura violenta del contenedor.

B. Peligro: Ligeramente tóxico. Leve irritante respiratorio. El contacto directo de BD licuefiado en la piel puede causar quemaduras por congelación y congelación.

C. Almacenamiento: Proteger contra daños físicos a los contenedores BD. Se prefiere el almacenamiento exterior o separado de los contenedores BD. El almacenamiento interior debe ser en un lugar fresco, seco, bien ventilado, incombustible, lejos de todos posibles fuentes de ignición. Almacene cilindros verticalmente y no apile. No almacene con material oxidante.

D. Contenedores de Envío Habituales: BD Liquefactado está contenido en aparato de presión de acero.

E. Equipo Eléctrico: Las instalaciones eléctricas en lugares peligrosos Clase I, según se define en el Artículo 500 del Código Eléctrico Nacional, deben estar de acuerdo con el Artículo 501 del Código. Si es necesario equipo eléctrico a prueba de explosiones, deberá ser apto para su uso en Grupo B. El equipo de Grupo D puede usarse si tal

equipo está aislado de acuerdo con Sección 501-5(a) sellando todo conductos 1/2- inch tamaño o mayor. Ver Ventilación de Deflagraciones (NFPA No. 68, 1994), Código Eléctrico Nacional (NFPA No. 70, 1996), Electricidad Estática (NFPA No. 77, 1993), Sistemas de Protección contra Rayos (NFPA No. 780, 1995), y Propiedades de Peligro de Incendio de Líquidos Inflamables, Gases y Sólidos Volátiles (NFPA No. 325, 1994).

F. Lucha contra incendios: Detener flujo de gas. Usar agua para mantener contenedores expuestos al fuego frescos. Extintores de incendios y facilidades de riego rápido deben estar disponibles fácilmente, y usted debe saber dónde están y cómo operarlos.

G. Derrame y Fuga: Las personas que no lleven equipo y ropa de protección deben ser restringidas de áreas de derrames o fugas hasta que la limpieza haya sido completada. Si BD se derrama o fuga, se deben tomar los siguientes pasos:

1. Eliminar todas las fuentes de ignición.

2. Ventilar el área del derrame o fuga.

3. Si en forma líquida, para pequeñas cantidades, permitir que se evapore de manera segura.

4. Detener o controlar la fuga si esto se puede hacer sin riesgo. Si la fuente de la fuga es un cilindro y la fuga no se puede detener en el lugar, retire el cilindro que está fugando a un lugar seguro y repare la fuga o permita que el cilindro se vacíe.

H. Desecho: Esta sustancia, cuando se desecha o se dispone de ella, es un residuo peligroso de acuerdo con las regulaciones federales (40 CFR parte 261). Está listado como residuo peligroso número D001 debido a su ignitabilidad. El transporte, almacenamiento, tratamiento y desecho de este material de residuo debe llevarse a cabo en cumplimiento con 40 CFR partes 262, 263, 264, 268 y 270. El desecho solo puede ocurrir en instalaciones debidamente autorizadas. Ver la regulación estatal y local de cualquier requisito adicional ya que estos pueden ser más restrictivos que las leyes y regulaciones federales.

I. Usted no debe guardar alimentos, bebidas o materiales para fumar en áreas donde haya exposición a BD, ni debe comer o beber en tales áreas.

J. Pregunte a su supervisor dónde se usa BD en su área de trabajo y pida cualquier regla adicional de seguridad y salud de la planta.

VI. Requisitos Médicos

Su empleador está obligado a ofrecerle la oportunidad de participar en un programa de detección y vigilancia médica si está expuesto a BD en concentraciones que excedan el nivel de acción (0.5 ppm BD como TWA de 8 horas) durante 30 días o más al año, o en o por encima del TWA de 8 horas (1 ppm) o STEL (5 ppm durante 15 minutos) durante 10 días o más al año. La exposición durante cualquier parte de un día cuenta. Si ha tenido exposición a BD en el pasado, pero ha sido transferido a otro trabajo, todavía puede ser elegible para participar en el programa de detección y vigilancia médica. La regla de OSHA especifica las exposiciones pasadas que lo calificarían para la participación en el programa. Estas exposiciones pasadas son historiales laborales que sugieren lo siguiente: (1) Que usted ha estado expuesto en o por encima de los PELs durante 30 días al año durante 10 años o más; (2) Que usted ha estado expuesto en o por encima del nivel de acción durante 60 días al año durante 10 años o más; o (3) Que usted ha estado expuesto por encima de 10 ppm durante 30 días en cualquier año pasado. Adicionalmente, si está expuesto a BD en una situación de emergencia, usted es elegible para una

examen dentro de 48 horas. El programa de detección médica básica incluye un cuestionario de salud, examen físico y análisis de sangre. Estas evaluaciones médicas deben ofrecerse a usted en un tiempo y lugar razonables, y sin costo ni pérdida de su salario.

VII. Observación de Monitoreo

Su empleador está requerido a realizar mediciones que sean representativas de su exposición a BD y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en el procedimiento de medición, y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el monitoreo

el procedimiento está teniendo lugar en un área donde respiradores o ropa y equipo de protección personal son requeridos ser usados, usted o su representante también deben ser provistos con, y deben usar, la ropa y el equipo de protección.

VIII. Acceso a la Información

A. Cada año, su empleador está requerido a informarle de la información contenida en este apéndice. Además, su empleador debe instruirle en las prácticas de trabajo apropiadas para usar BD, procedimientos de emergencia y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si está siendo expuesto a BD. Usted o su representante tienen

derecho a observar las mediciones de los empleados y a registrar los resultados obtenidos. Su empleador está obligado a informarle de su exposición. Si su empleador determina que está sobreexpuesto, él o ella está obligado a informarle de las acciones que se están tomando para reducir su exposición a dentro de la exposición permisible

límites y de la programación para implementar estas acciones.

C. Su empleador está obligado a mantener registros de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos registros deben ser mantenidos por el empleador por al menos treinta (30) años.

D. Su empleador está obligado a entregar sus registros de exposición y médicos a usted o a su representante previa solicitud.

Apéndice B a § 1910.1051-Guías Técnicas de Sustancia para

1,3-Butadienos (No Obligatorio)

I. Datos Físicos y Químicos

A. Identificación de sustancia:

1. Sinónimos: 1,3-Butadienos (BD); butadienos; bieventeno; bivinilo; divinilo; butadienos-1,3; buta-1,3-dienos; eritreno; NCI-C50620; CAS-106-99-0.

2. Fórmula: CH2 = CH-CH = CH2.

3. Peso molecular: 54.1.

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición (760 mm Hg): -4.7 °C (23.5 °F).

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.62 a 20 °C (68 °F).

3. Densidad de vapor (aire = 1 en el punto de ebullición de BD): 1.87.

4. Presión de vapor a 20 °C (68 °F): 910 mm Hg.

5. Solubilidad en agua, g/100 g agua a 20 °C (68 °F): 0.05.

6. Apariencia y olor: Gas incoloros, inflamable con un olor ligeramente aromático. BD licuefiado es un líquido incoloros con un olor ligeramente aromático.

II. Datos de Peligro de Incendio, Explosión y Reactividad

A. Fuego:

1. Punto de inflamación: -76 °C (-105 °F) para llevar; BD licuefiado; No aplicable a gas BD.

2. Estabilidad: Se añade un estabilizador al monómero para inhibir la formación de polímero durante el almacenamiento. Forma peróxidos explosivos en el aire en ausencia de inhibidor.

3. Límites inflamables en aire, por ciento por volumen: Inferior: 2.0; Superior: 11.5.

4. Medios de extinción: Dióxido de carbono para incendios pequeños, espumas de polímero o alcohol para incendios grandes.

5. Procedimientos especiales de extinción de incendios: Combatir el fuego desde una ubicación protegida o la distancia máxima posible. Detener el flujo de gas antes de extinguir el fuego. Usar rociado de agua para mantener frescos los cilindros expuestos al fuego.

6. Peligros inusuales de fuego y explosión: Los vapores de BD son más pesados que el aire y pueden viajar a una fuente de ignición y retroceder. Los contenedores cerrados pueden romperse violentamente cuando se

calientan.

7. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos de 29 CFR 1910.106, BD es clasificado como un gas inflamable. Por ejemplo, 7,500 ppm, aproximadamente un cuarto del límite inferior inflamable, sería considerado que representa un peligro potencial de incendio y explosión.

8. Para fines de cumplimiento con 29 CFR 1910.155, BD es clasificado como un peligro de incendio Clase B.

9. Para fines de cumplimiento con 29 CFR 1910.307, las ubicaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de BD será Clase I.

B. Reactividad:

1. Condiciones contribuyendo a la inestabilidad: Calor. Peróxidos son formados cuando concentraciones de inhibidor no son mantenidas en nivel apropiado. A temperaturas elevadas, tales como en condiciones de fuego, la polimerización puede tomar lugar.

2. Incompatibilidades: El contacto con agentes oxidantes fuertes puede causar incendios y explosiones. El contacto de BD crudo (no monómero de BD) con cobre y aleaciones de cobre puede causar formaciones de cobre explosivo compuestos.

3. Productos de descomposición peligrosos: Gases tóxicos (como el monóxido de carbono) pueden liberarse en un incendio que involucre BD.

4. Precauciones especiales: BD atacará algunas formas de plásticos, caucho y recubrimientos. BD en almacenamiento debe ser revisado por contenido adecuado de inhibidor, por autopoliimerización, y por formación de peróxidos cuando en contacto con aire y hierro. Tuberías que transportan BD pueden obstruirse por formación de polímero gomoso.

C. Propiedades de Advertencia:

1. Umbral de Olor: Un umbral de olor de 0.45 ppm ha sido reportado en The American Industrial Hygiene Informe de la Asociación (AlHA), Umbrales de Olor para Químicos con Estándares de Salud Ocupacional Establecidos. (Ej. 32-28C)

2. Nivel de Irritación Ocular: Trabajadores expuestos a vapores de BD (concentración o pureza no especificadas) han quejarse de irritación de ojos, pasajes nasales, garganta y pulmones. Perros y conejos expuestos experimentalmente a hasta 6700 ppm durante 71/2 horas al día durante 8 meses no han desarrollado ninguna anormalidad histológicamente demostrable de los ojos.

3. Evaluación de Propiedades de Advertencia: Dado que el umbral medio de olor es aproximadamente la mitad del PEL de 1 ppm, y más de 10 veces por debajo del STEL de 5 ppm, la mayoría de los usuarios de respiradores purificadores de aire todavía deberían poder detectar el paso antes de una sobreexposición significativa a BD.

iii. Procedimientos de Derrames, Fugas y Eliminación

A. Personas no usando equipo y ropa protectoras deben ser restringidas de áreas de derrames o fugas hasta que la limpieza haya sido completada. Si BD es derramado o fugado, los siguientes pasos deben ser tomados:

1. Eliminar todas las fuentes de ignición.

2. Ventilar áreas de derrame o fuga.

3. Si en forma líquida, para pequeñas cantidades, permitir que se evapore de manera segura.

4. Detener o controlar la fuga si esto se puede hacer sin riesgo. Si la fuente de la fuga es un cilindro y la fuga no se puede detener en el lugar, retire el cilindro que está fugando a un lugar seguro y repare la fuga o

permita que el cilindro se vacíe.

B. Eliminación: Esta sustancia, cuando se desecha o se elimina, es un residuo peligroso de acuerdo con las regulaciones Federales (40 CFR parte 261). Está listado por la EPA como residuo peligroso número D001 debido a su inflamabilidad. El transporte, almacenamiento, tratamiento y eliminación de este material de residuo debe llevarse a cabo en cumplimiento con 40 CFR partes 262, 263, 264, 268 y 270. La eliminación solo puede ocurrir en instalaciones debidamente permitidas. Ver las regulaciones estatales y locales para cualquier requisito adicional porque estas pueden ser más restrictivas que las leyes y regulaciones federales.

iv. Procedimientos de Monitoreo y Medición

A. Exposición por encima del Límite de Exposición Permisible (TWA de 8 horas) o Límite de Exposición a Corto Plazo (STEL):

1. Evaluación de exposición TWA de 8 horas: Mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo este estándar se toman mejor con muestras consecutivas cubriendo el turno completo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más cercanamente el inhalado por el empleado).

2. Evaluación de exposición STEL: Las mediciones deben representar exposiciones de 15 minutos asociadas con las operaciones más propensas a exceder el STEL en cada trabajo y en cada turno.

3. Frecuencias de monitoreo: La Tabla 1 da varios escenarios de exposición y sus frecuencias de monitoreo requeridas, según lo requerido por la norma final para la exposición ocupacional al butadienos.

TABLA 1-CINCO ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN Y SU MONITOREO ASOCIADO

FRECUENCIAS

8-hr nivel de STEL Actividad de monitoreo requerida nivel TWA No se requiere monitoreo de TWA o STEL de 8 horas. No monitoreo STEL requerido. Monitorear TWA de 8-hr anualmente. No se requiere monitoreo STEL. Monitoreo periódico TWA de 8 horas, de acuerdo con (d)(3)(ii).**

Monitoreo periódico TWA de 8 horas, de acuerdo con (d)(3)(ii)**.

Monitoreo periódico STEL, de acuerdo con (d)(3)(iii). Monitorear TWA de 8-hr, anualmente.

Escenario de Exposición, Límite Excedido: + = Sí, -= No. El empleador puede disminuir la frecuencia de monitoreo de exposición a anualmente cuando al menos 2 mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días separadas muestran exposiciones a estar por debajo del TWA de 8 hr, pero en o por encima del nivel de acción.

4. Técnicas de monitoreo: el apéndice D describe el método validado de muestreo y análisis que ha sido probado por OSHA para uso con BD. El empleador tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que

cumple con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe ser preciso, a un nivel de confianza del 95 por ciento, a más o menos 25 por ciento para concentraciones de BD en o por encima de 1 ppm, y a más o menos 35 por ciento para

concentraciones por debajo de 1 ppm.

V. Equipo de Protección Personal

A. Los empleados deben ser provistos y requeridos a usar ropa impermeable, guantes, protectores faciales (mínimo de ocho pulgadas) y otra ropa protector apropiada necesaria para prevenir que la piel se congele por contacto con líquido BD.

B. Cualquier ropa que se moje con líquido BD debe retirarse inmediatamente y no volver a usarse hasta que el butadienos se haya evaporado.

C. A los empleados se les deben proporcionar y se les requiere que usen gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde el líquido BD pueda contactar los ojos.

vi. Instalaciones de Aseo e Higiene

Para fines de cumplir con 29 CFR 1910.141, los siguientes elementos deben ser enfatizados:

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condiciones sanitarias.

B. Se deben proporcionar y mantener instalaciones de lavado adecuadas con agua caliente y fría en condiciones sanitarias.

VII. Precauciones Adicionales

A. Almacene BD en recipientes herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada y tome todas las precauciones necesarias para evitar cualquier peligro de explosión.

B. Se deben usar herramientas no generadoras de chispas para abrir y cerrar recipientes metálicos. Estos recipientes deben estar efectivamente conectados a tierra.

C. No incinere cartuchos de BD, tanques u otros recipientes.

D. Los empleadores deben informar a los empleados de todas las áreas y operaciones donde pueda ocurrir la exposición a BD.

Apéndice C a § 1910.1051-Examen Médico y Vigilancia para

1,3-Butadienos (No Obligatorio)

I. Base para los Requisitos de Examen Médico y Vigilancia

A. ROUTE OF ENTRY INHALATION

B. toxicology

Inhalación de BD se ha relacionado con un aumento del riesgo de cáncer, daño a los órganos reproductivos y fetotoxicidad. Butadien puede ser convertido vía oxidación a epoxybutene y diepoxybutano, dos metabolitos genotóxicos que pueden desempeñar un papel en la expresión de los efectos tóxicos de BD.

BD ha sido probado para carcinogenicidad en ratones y ratas. Ambas especies respondieron a la exposición a BD desarrollando cáncer en múltiples sitios de órganos primarios. Muertes tempranas en ratones fueron causadas por linfomas malignos, principalmente tipo linfocítico, originándose en el timo.

Ratones expuestos a BD han desarrollado atrofia ovárica o testicular. Las pruebas de morfología de la cabeza del espermatozoide también revelaron esperma anormal en ratones expuestos a BD; se encontraron mutaciones letales en una prueba letal dominante. A la luz de estos resultados en animales, debe considerarse la posibilidad de que BD pueda afectar adversamente los sistemas reproductivos de los trabajadores masculinos y femeninos.

Además, se ha observado anemia en animales expuestos a butadienos. En algunos casos, esta anemia pareció ser una respuesta primaria a la exposición; en otros casos, pudo haber sido secundaria a una respuesta neoplásica.

C. epidemiology

Evidencia epidemiológica demuestra que la exposición a BD plantea un riesgo aumentado de leucemia. También se han observado alteraciones leves de los parámetros hematológicos en trabajadores de caucho sintético expuestos a BD.

II. Posibles Efectos Adversos para la Salud

A. acute

Contacto con la piel con líquido BD causa quemaduras características o congelación. BD en forma gaseosa puede irritar los ojos, los pasajes nasales, la garganta y los pulmones. También pueden ocurrir visión borrosa, tos y somnolencia. Los efectos son leves a 2,000 ppm y pronunciados a 8,000 ppm para exposiciones que ocurren durante todo el turno de trabajo.

A concentraciones muy altas en el aire, BD es un anestésico, causando narcosis, parálisis respiratoria, inconsciencia y muerte. Dichas concentraciones son improbables, sin embargo, excepto en una emergencia extrema porque BD plantea un peligro de explosión a estos niveles.

B. chronic

Los principales efectos adversos de salud de preocupación son linfoma inducido por BD, leucemia y potencial toxicidad reproductiva. La anemia y otros cambios en las células sanguíneas periféricas pueden ser indicadores de exposición excesiva a BD.

C. reproductive

Los trabajadores pueden estar preocupados por la posibilidad de que su exposición a BD esté afectando su capacidad para procrear un niño sano. Para los trabajadores con altas exposiciones a BD, especialmente aquellos que han experimentado dificultades en concebir, abortos o nacimientos muertos, una evaluación médica y de laboratorio apropiada de la fertilidad puede ser necesaria para determinar si BD está teniendo algún efecto adverso en el sistema reproductivo o en la salud del feto.

III. Componentes de Cribado Médico De Un Vistazo

A. CUESTIONARIO DE SALUD

El objetivo más importante del cuestionario de salud es obtener información del trabajador con respecto a posibles signos o síntomas generalmente relacionados con la leucemia u otras anormalidades sanguíneas. Por lo tanto, los médicos u otros profesionales de la salud con licencia deben estar al tanto de los síntomas y signos presentados de

trastornos y cánceres linfoproliferativos hematopoyéticos, así como los procedimientos necesarios para confirmar o excluir tales diagnósticos. Adicionalmente, el cuestionario de salud asistirá con la identificación de trabajadores con mayor riesgo de desarrollar leucemia o efectos reproductivos adversos de sus exposiciones a BD.

Trabajadores con un historial de dificultades reproductivas o un historial personal o familiar de deficiencia inmunológica síndromes, discrasias sanguíneas, linfoma o leucemia, y aquellos que estén o hayan estado expuestos a medicamentos o químicos conocidos por afectar los sistemas hematopoyético o linfático pueden estar en mayor riesgo por su exposición a BD. Después de la administración inicial, el cuestionario de salud debe actualizarse anualmente.

B. CONTEO SANGUÍNEO COMPLETO (CBC)

El programa de detección y vigilancia médica requiere un hemograma completo anual, con diferencial y recuento de plaquetas, que sea proporcionado para cada empleado con exposición a BD. Esta prueba debe ser realizada en una muestra de sangre obtenida por flebotomía del sistema venoso o, si es técnicamente factible, de una muestra de sangre capilar por punción digital. La muestra debe ser analizada por un laboratorio acreditado.

Anormalidades en un CBC pueden deberse a una cantidad de etiologías diferentes. La preocupación por los trabajadores expuestos a BD incluye, pero no se limita a, la identificación oportuna de cánceres

linfhematopoyéticos, tales como leucemia y linfoma no Hodgkin. Anormalidades de porciones del CBC son identificadas comparando los resultados de un individuo con los de un rango establecido de valores normales para hombres y mujeres. Un cambio sustancial en cualquier El CBC del empleado individual también puede ser visto como "anormal" para ese individuo incluso si todas las mediciones caen dentro del rango de valores normales basado en la población. Se sugiere que se incluya una hoja de flujo para los valores de laboratorio en el historial médico de cada empleado para que las comparaciones y tendencias en los CBC anuales puedan hacerse fácilmente.

Una determinación de la significancia clínica de un hemograma anormal será responsabilidad del médico examinador, otro profesional de la salud con licencia, o especialista médico a quien se remita el empleado. Idealmente, un hemograma anormal debe compararse con mediciones previas de hemograma para el mismo empleado, cuando estén disponibles. El sentido común clínico puede dictar que un valor de hemograma que está muy ligeramente fuera del rango normal no justifica preocupación médica. Una anormalidad en el hemograma también puede ser el resultado de un estresor físico temporal, como una enfermedad viral transitoria, donación de sangre o menorragia, o error de laboratorio. En estos casos, el hemograma debe repetirse de manera oportuna, es decir, dentro de 6 semanas, para verificar que el retorno al rango normal ha

ocurrió. Un CBC anormal clínicamente significativo debería resultar en la remoción del empleado de mayor exposición a BD. La transferencia del empleado a otras tareas de trabajo en un ambiente libre de BD sería la preferida recomendación.

C. EXAMEN FÍSICO

El programa de detección y vigilancia médica requiere un examen físico inicial para trabajadores expuestos a BD; este examen se repite una vez cada tres años. El examen físico inicial debe evaluar la salud general de referencia de cada trabajador y descartar signos clínicos de condiciones médicas que puedan ser causadas por o

agravado por exposición ocupacional a BD. El examen físico debe dirigirse a la identificación de signos de trastornos linfohematopoyéticos, incluyendo linfadenopatía, esplenomegalia y hepatomegalia.

Exámenes físicos repetidos deben actualizar los hallazgos clínicos objetivos que podrían ser indicativos del desarrollo interino de un trastorno linfohematopoyético, tal como linfoma, leucemia o cualquier otra anormalidad sanguínea. Los exámenes físicos también pueden proporcionarse según sea necesario para hacer un seguimiento de una respuesta positiva en el cuestionario de salud, o en respuesta a un hemograma anormal. El examen físico de los trabajadores que ya no trabajarán en empleos con exposición a BD tiene como objetivo descartar trastornos linfohematopoyéticos.

La necesidad de exámenes físicos para trabajadores preocupados por efectos reproductivos adversos de su exposición a BD debe ser identificada por el médico u otro profesional de la salud con licencia y proporcionada de acuerdo a ello. Para estos trabajadores, tales consultas y exámenes pueden estar relacionados con toxicidad del desarrollo y capacidad reproductiva.

Examen físico de trabajadores expuestos agudamente a niveles significativos de BD debe estar especialmente dirigido al sistema respiratorio, ojos, senos, piel, sistema nervioso y cualquier región asociada con particular

quejas. Si el trabajador ha recibido una exposición aguda grave, puede ser necesaria la hospitalización para asegurar el manejo médico adecuado. Dado que este tipo de exposición puede colocar a los trabajadores en mayor riesgo de sangre anormalidades, un CBC debe obtenerse dentro de 48 horas y repetirse a uno, dos y tres meses.

Apéndice D a § 1910.1051-Muestreo y Método Analítico para

1,3-Butadienos (No Obligatorio)

Método OSHA No.: 56.

Matriz: Aire.

Concentración Objetivo: 1 ppm (2.21 mg/m³)

Procedimiento: Muestras de aire son recolectadas extrayendo volúmenes conocidos de aire a través de tubos de muestreo que contienen adsorbente de carbón el cual ha sido recubierto con 4-tert-butilcatecol. Las muestras son desorbidas con disulfuro de carbono y luego analizadas por cromatografía de gases usando un detector de ionización de llama.

Tasa de muestreo recomendada y volumen de aire: 0.05 L/min y 3 L.

Límite de detección del procedimiento general: 90 ppb (200 ug/m³) (basado en volumen de aire de 3 L).

Límite de cuantificación confiable: 155 ppb (343 ug/m³) (basado en volumen de aire de 3 L).

Error estándar de estimación en la concentración objetivo: 6.5%.

Requisitos especiales: Los tubos de muestreo deben estar recubiertos con 4-tert-butilcatecol. Las muestras recolectadas deben almacenarse en un congelador.

Estado de método: Un método de muestreo y analítico ha sido sometido a los procedimientos de evaluación establecidos de la Rama de Evaluación de Métodos Orgánicos, Laboratorio Analítico de OSHA, Salt Lake City, Utah 84165.

1. Antecedentes

Este trabajo fue emprendido para desarrollar un procedimiento de muestreo y analítico para BD a 1 ppm. El método actual recomendado por OSHA para recolectar BD usa carbón de cáscara de coco activada como medio de muestreo (Ref. 5.2). Este método fue hallado que es inadecuado para uso a bajos niveles de BD debido a la inestabilidad de la muestra.

La estabilidad de muestras ha sido significativamente mejorada a través del uso de un carbón especialmente limpiado que está recubierto con 4-tert-butilcatecol (TBC). TBC es un inhibidor de polimerización para BD (Ref. 5.3).

1.1.1 Efectos tóxicos

Síntomas de exposición humana a BD incluyen irritación de los ojos, nariz y garganta. También puede causar tos, somnolencia y fatiga. Dermatitis y congelación pueden resultar de la exposición de la piel a BD líquido. (Ref. 5.1)

NIOSH recomienda que BD sea manejado en el lugar de trabajo como un potencial carcinógeno ocupacional. Esta recomendación se basa en dos estudios de inhalación que resultaron en cáncer en múltiples sitios en ratas y en ratones. BD también ha demostrado actividad mutagénica en presencia de un sistema activador microsomal hepático. También se ha reportado que tiene efectos reproductivos adversos. (Ref. 5.1)

1.1.2. Exposición potencial en el lugar de trabajo

Alrededor del 90% de la producción anual de BD se utiliza para fabricar caucho estireno-butadienos y caucho de poli-butadienos. Otros usos incluyen: caucho de policloropreno, resinas de acrilonitrilo butadienos-estireno, intermediarios de nailon, látex de estireno-butadienos, polímeros de butadienos, elastómeros termoplásticos, resinas de nitrilo, resinas de metil metacrilato butadienos-estireno e intermediarios químicos. (Ref. 5.1)

1.1.3. Propiedades físicas (Ref. 5.1)

No. CAS: 106-99-0

Peso Molecular: 54.1

Apariencia: Gas incolor

Punto de ebullición: -4.41 °C (760 mm Hg)

Punto de congelación: -108.9 °C

Presión de vapor: 2 atm @ 15.3 °C; 5 atm @ 47 °C

Límites de explosividad: 2 a 11.5% (por volumen en aire)

Umbral de olor: 0.45 ppm

Fórmula estructural: H2 C:CHCH:CH2

Sinónimos: BD; bieventeno; bivinilo; butadien; divinilo; buta-1,3-dien; alfa-gamma-butadien; eritreno; NCl-C50602; pirrolileno; viniletileno.

1.2. Parámetros que definen el límite

Las concentraciones de analito en el aire enumeradas a lo largo de este método se basan en un volumen de aire de 3 L y un volumen de desorción de 1 mL. Las concentraciones de aire enumeradas en ppm se refieren a 25 °C y 760 mm Hg.

1.2.1. Límite de detección del procedimiento analítico

El límite de detección del procedimiento analítico fue de 304 pg por inyección. Esta fue la cantidad de BD que dio una respuesta relativa a las interferencias presentes en un estándar.

1.2.2. Límite de detección del procedimiento general

El límite de detección del procedimiento general fue 0.60 µg por muestra (90 ppb o 200 µg/m³). Esta cantidad fue determinada gráficamente. Fue la cantidad de analito que, al ser añadido al dispositivo de muestreo, permitiría una recuperación aproximadamente igual al límite de detección del procedimiento analítico.

1.2.3. Límite de cuantificación fiable

El límite de cuantificación fiable fue de 1.03 µg por muestra (155 ppb o 343 µg/m³). Esta fue la cantidad más pequeña de analito que pudo ser cuantificada dentro de los límites de una recuperación de al menos 75% y una precisión (±1.96 SD) de ±25% o mejor.

1.2.4. Sensibilidad[1]

La sensibilidad del procedimiento analítico sobre un rango de concentración representando 0.6 a 2 veces la concentración objetivo, basado en el volumen de aire recomendado, fue 387 unidades de área por µg/mL. Este valor fue determinado desde la pendiente de la curva de calibración. La sensibilidad puede variar con el instrumento particular usado en el análisis.

1.2.5. Recuperación

La recuperación de BD de muestras usadas en pruebas de almacenamiento se mantuvo por encima de 77% cuando las muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente y por encima de 94% cuando las muestras fueron almacenadas a temperatura refrigerada. Estos valores fueron determinados de líneas de regresión que fueron calculadas de los datos de almacenamiento. La recuperación de la el analito del dispositivo de recolección debe ser al menos 75% después del almacenamiento.

1.2.6. Precisión (método analítico solamente)

El coeficiente de variación agrupado obtenido de determinaciones repetidas de estándares analíticos sobre el rango de 0.6 a 2 veces la concentración objetivo fue 0.011.

1.2.7. Precisión (procedimiento general)

La precisión en el nivel de confianza del 95% para la prueba de almacenamiento de temperatura refrigerada fue ±12.7%. Este valor incluye un adicional ±5% para error de muestreo. El procedimiento general debe proporcionar resultados en el objetivo concentraciones que son ±25% en el nivel de confianza del 95%.

1.2.8. Reproducibilidad

Muestras recolectadas de una atmósfera de prueba controlada y un borrador de este procedimiento fueron dados a un químico no asociado con esta evaluación. La recuperación promedio fue 97.2% y la desviación estándar fue

2. Procedimiento de muestreo

2.1. Aparato

2.1.1. Muestras son recolectadas por uso de una bomba de muestreo personal que puede ser calibrada a dentro de ±5% de la tasa de muestreo recomendada de 0.05 L/min con el tubo de muestreo en línea.

2.1.2. Las muestras son recolectadas con tubos de muestreo preparados en laboratorio. El tubo de muestreo está construido de vidrio tratado con silano y tiene aproximadamente 5-cm de largo. El ID es 4 mm y el OD es 6 mm. Un extremo del tubo está cónico para que un tapón de lana de vidrio sostenga el contenido del tubo en su lugar durante el muestreo. La abertura en el extremo cónico del tubo de muestreo es al menos la mitad del ID del tubo (2 mm). El otro extremo del tubo de muestreo está abierto a su ID completo de 4 mm para facilitar el empaquetamiento del tubo. Ambos extremos del tubo son pulidos a fuego por seguridad. El tubo está empaquetado con 2 secciones de carbón pretratado que ha sido recubierto con TBC. El tubo está empaquetado con una sección de respaldo de 50-mg, ubicada más cerca del extremo cónico, y con una sección de muestreo de carbón de 100-mg. Las dos secciones de adsorbente recubierto están separadas y retenidas con pequeños tapones de lana de vidrio silanizada. Después del empaquetamiento, los tubos de muestreo son sellados con dos tapones finales de plástico de OD de 7/32 pulgadas. Las instrucciones para el pretratamiento y el recubrimiento del carbón se presentan en la Sección 4.1 de este método.

2.2. Reactivos

Ninguno requerido.

2.3. Técnica

2.3.1. Etiquete correctamente el tubo de muestreo antes de muestrear y luego retire las tapas de plástico.

2.3.2. Adjuntar el tubo de muestreo a la bomba usando una sección de tubo de plástico flexible de tal manera que la sección frontal más grande del tubo de muestreo esté expuesta directamente a la atmósfera. No colocar ningún tubo delante del tubo de muestreo. El tubo de muestreo debe estar adjunto en la zona de respiración del trabajador de manera vertical de modo que no impida el rendimiento del trabajo.

2.3.3. Después de muestrear por el tiempo apropiado, retire el tubo de muestreo de la bomba y luego selle el tubo con tapones de plástico. Envolviendo el tubo a lo largo.

2.3.4. Incluir al menos un blanco para cada conjunto de muestreo. El blanco debe ser manejado de la misma manera que las muestras con la excepción de que no se extraiga aire a través de él.

2.3.5. Enumere cualquier interferencia potencial en la hoja de datos de la muestra.

2.3.6. Las muestras no requieren precauciones de envío especiales bajo condiciones normales. Las muestras deben refrigerarse si van a estar expuestas a temperaturas ambientales más altas que lo normal. Si las muestras van a ser almacenadas antes de ser enviadas al laboratorio, deben mantenerse en un congelador. Las muestras deben colocarse en un congelador tras su recepción en el laboratorio.

2.4. Avance

El avance fue definido como la cantidad relativa de analito encontrado en la sección de respaldo del tubo en relación con la cantidad total de analito recolectado en el tubo de muestreo. El avance del cinco por ciento ocurrió después de

muestreando una atmósfera de prueba que contiene 2.0 ppm BD por 90 min a 0.05 L/min. Al final de este tiempo se habían muestreado 4.5 L de aire y se recolectaron 20.1 ug del analito. La humedad relativa del aire muestreado fue del 80% a 23 °C.

Estudios revolucionarios han mostrado que el procedimiento de muestreo recomendado puede ser usado en aire concentraciones más altas que la concentración objetivo. El tiempo de muestreo, sin embargo, debe reducirse a 45 min si tanto el nivel BD esperado como la humedad relativa del aire muestreado son altos.

2.5. Eficiencia de desorción

La eficiencia de desorción promedio para BD de carbón recubierto con TBC sobre el rango desde 0.6 hasta 2 veces la concentración objetivo fue 96.4%. La eficiencia fue esencialmente constante sobre el rango estudiado.

2.6. Volumen de aire recomendado y tasa de muestreo

2.6.1. El volumen de aire recomendado es 3L.

2.6.2. La tasa de muestreo recomendada es 0.05 L/min por 1 hora.

2.7. Interferencias

No hay interferencias conocidas al método de muestreo.

2.8. Precauciones de seguridad

2.8.1. Adjuntar el equipo de muestreo al trabajador de tal manera que no interfiera con el rendimiento o la seguridad del trabajo.

2.8.2. Siga todas las prácticas de seguridad que apliquen al área de trabajo que se está muestreando.

3. Procedimiento analítico

3.1. Aparato

3.1.1. Un cromatógrafo de gases (GC), equipado con un detector de ionización de llama (FID).[2]

3.1.2. Una columna GC capaz de resolver los analitos de cualquier interferencia.[3]

3.1.3. Viales, vidrio 2-mL con tapas forradas de teflón.

3.1.4. Pipetas desechables tipo Pasteur, matraces volumétricos, pipetas y jeringas para preparar muestras y estándares, hacer diluciones y realizar inyecciones.

3.2. Reactivos

3.2.1. Disulfuro de carbono.[4]

El contaminante de benceno que estaba presente en el disulfuro de carbono fue usado como estándar interno (ISTD) en esta evaluación.

3.2.2. Nitrógeno, hidrógeno y aire, grado GC.

3.2.3. BD de alta pureza conocida.[5]

3.3. Preparación estándar

3.3.1. Preparar estándares diluyendo volúmenes conocidos de gas BD con disulfuro de carbono. Esto puede lograrse inyectando el volumen apropiado de BD en el espacio de cabeza sobre el 1-mL de disulfuro de carbono contenido en

3.3.2. La masa del gas BD utilizado para preparar estándares puede determinarse mediante el uso de las siguientes ecuaciones:

MV = (760/BP)(273 + t)/(273)(22.41)

donde:

MV = volumen molar ambiente

[2] Se utilizó un GC Modelo 5840A de Hewlett-Packard para esta evaluación. Las inyecciones se realizaron utilizando un muestreador automático Modelo 7671A de Hewlett-Packard. [3] Se utilizó una columna de GC de acero inoxidable de 20 pies x 1/g-pulgada de OD que contenía 20% FFAP en malla 80/100 Chromabsorb W-AW- DMCS para esta evaluación. [4] Se utilizó disolvente de Grado Reactivo de Fisher Scientific Company A.C.S. en esta evaluación. [5] Se utilizó 1,3-butadien de Grado CP de Matheson Gas Products en este estudio. [6] Se preparó un estándar que contenía 7.71 µg/mL (a temperatura y presión ambiente) diluyendo 4 µL de el gas con 1-mL de disulfuro de carbono.

BP = presión barométrica ambiente

T = temperatura ambiente

µg/µL = 54.09/MV

µg/estándar = (µg/µL)(µL) BD utilizado para preparar el estándar

3.4. Preparación de la muestra

3.4.1. Transfiera la sección de 100-mg del tubo de muestreo a un vial de 2-mL. Coloque la sección de 50-mg en un vial separado. Si los tapones de lana de vidrio contienen una cantidad significativa de carbón, colóquelos con la sección del tubo de muestreo apropiada.

3.4.2. Añadir 1-mL de disulfuro de carbono a cada vial.

3.4.3. Sellar los viales con tapones forrados de teflón y luego permitirles desorber durante una hora. Agitar los viales a mano vigorosamente varias veces durante el período de desorción.

3.4.4. Si no es posible analizar las muestras dentro de 4 horas, separe el disulfuro de carbono del carbón, usando una pipeta de tipo Pasteur desechable, siguiendo la una hora. Esta separación mejorará la estabilidad de las muestras desorbitadas.

3.4.5. Guardar los tubos de muestreo usados para ser limpiados y repacados con adsorbente fresco.

3.5. Análisis

3.5.1. Condiciones de GC

Temperatura de la columna: 95 °C

Temperatura del inyector: 180 °C

Temperatura del detector: 275 °C

Tasa de flujo del gas portador: 30 mL/min

Volumen de inyección: 0.80 µL

Columna de GC: Columna de GC de acero inoxidable de 20 pies x 1/8-in OD que contiene 20%

FFAP en 80/100 Chromabsorb W-AW-DMCS.

3.5.2. Cromatograma. Ver Sección 4.2.

3.5.3. Usar un método adecuado, como alturas de pico o electrónico, para medir la respuesta del detector.

3.5.4. Preparar una curva de calibración usando varias soluciones estándar de diferentes concentraciones. Preparar la curva de calibración diariamente. Programar el integrador para reportar los resultados en ug/mL.

3.5.5. Agrupar las concentraciones de la muestra con los estándares.

3.6. Interferencias (analíticas)

3.6.1. Cualquier compuesto con el mismo tiempo de retención general que el analito y que también da una respuesta del detector es una interferencia potencial. Las posibles interferencias deben ser reportadas por el higienista industrial al laboratorio con las muestras enviadas.

3.6.2. Los parámetros de GC (temperatura, columna, etc.) pueden cambiarse para eludir las interferencias.

3.6.3. Un medio útil de designación de estructura es GC/MS. Se recomienda que este procedimiento sea usado para confirmar muestras siempre que sea posible.

3.7. Cálculos

3.7.1. Los resultados se obtienen por uso de curvas de calibración. Las curvas de calibración se preparan graficando la respuesta del detector contra la concentración para cada estándar. La mejor línea a través de los puntos de datos es determinada por ajuste de curva.

3.7.2. La concentración, en ug/mL, para una muestra particular se determina comparando su respuesta del detector con la curva de calibración. Si se encuentra algún analito en la sección de respaldo, esta cantidad se añade a la cantidad encontrada en la sección frontal. Las correcciones en blanco deben realizarse antes de sumar los resultados.

3.7.3. La concentración de BD en el aire se puede expresar usando la siguiente ecuación:

$mg/m^3 = (A)(B)/(C)(D)$

donde:

A = µg/mL desde la Sección 3.7.2

B = volumen

C = L de aire muestreado

D = eficiencia

3.7.4. La siguiente ecuación se puede usar para convertir resultados en mg/m^3 a ppm:

$ppm = (mg/m^3)(24.46)/54.09$

donde:

mg/m^3 = resultado de la Sección 3.7.3.

24.46 = volumen molar de un gas ideal a 760 mm Hg y 25 °C.

3.8. Precauciones de seguridad (analíticas)

3.8.1. Evitar el contacto con la piel y la inhalación de todos los químicos.

3.8.2. Restringir el uso de todos los químicos a una campana de extracción siempre que sea posible.

3.8.3. Usar gafas de seguridad y una bata de laboratorio en todas las áreas de laboratorio.

4. Información adicional

4.1. Un procedimiento para preparar carbón especialmente limpiado recubierto con TBC

4.1.1. Aparato

4.1.1.1. Agitador magnético y barra de agitación.

4.1.1.2. Horno tubular capaz de mantener una temperatura de 700 °C y equipado con un tubo de cuarzo que puede contener 30 g de carbón.[8]

4.1.1.3. Un medio para purgar gas nitrógeno a través del carbón dentro del tubo de cuarzo.

4.1.1.4. Baño de agua capaz de mantener una temperatura de 60 °C.

4.1.1.5. Equipo de laboratorio misceláneo: Matraz a vacío de un litro, matraz Erlenmeyer de 1-L, embudo Buchner 350-M1 con disco grueso ajustado, botella marrón de 4 oz, tapón de goma, cinta de teflón etc.

4.1.2. Reactivos

4.1.2.1. Ácido fosfórico, 10% en peso, en agua.[9]

4.1.2.2. 4-tert-Butilcatecol (TBC).[10]

4.1.2.3. Carbón de cáscara de coco limpiado especialmente, malla 20/40.[11]

4.1.2.4. Gas nitrógeno, grado GC.

[8] Se utilizó un horno tubular Lindberg Tipo 55035 en esta evaluación. [9] El reactivo de grado "Baker Analyzed" se diluyó con agua para su uso en esta evaluación. [10] Se utilizó el grado 99% de la Aldrich Chemical Company en esta evaluación.

4.1.3. Procedimiento

Pesar 30g de carbón en un matraz Erlenmeyer de 500-mL. Añadir aproximadamente 250 mL de ácido fosfórico al 10% al matraz y luego agitar la mezcla. Agitar la mezcla durante 1 hora usando un agitador magnético. Filtrar la mezcla usando un embudo Buchner ajustado. Lavar el carbón varias veces con porciones de 250-mL de agua desionizada para eliminar todos los rastros del ácido. Transferir el carbón lavado al tubo de cuarzo del horno tubular. Colocar el tubo de cuarzo en el horno y luego conectar la purga de gas nitrógeno al tubo. Calentar el carbón a 700 °C. Mantener esa temperatura durante al menos 1 hora. Después de que el carbón se haya enfriado a temperatura ambiente, transferirlo a un vaso de precipitados tarado. Determinar el peso del carbón y luego añadir una cantidad de TBC que es el 10% del carbón, por peso.

PRECAUCIÓN-TBC es tóxico y solo debe manipularse en una campana de extracción mientras se usan guantes.

Mezcle cuidadosamente el contenido del vaso de precipitados y luego transfiera la mezcla a una botella de 4-oz. Tape la botella con un tap de goma limpio que haya sido envuelto con cinta de teflón. Sujete la botella en un baño de agua de modo que el nivel del agua esté por encima del nivel del carbón. Caliente suavemente el baño a 60 °C y luego mantenga esa temperatura durante 1 hora. Enfríe el carbón a temperatura ambiente y luego transfiera el carbón recubierto a un recipiente adecuado.

El carbón recubierto está ahora listo para ser empacado en tubos de muestreo. Los tubos de muestreo deben almacenarse en un contenedor sellado para prevenir la contaminación. Los tubos de muestreo deben almacenarse en la oscuridad a temperatura ambiente. Los tubos de muestreo deben ser segregados por número de lote de adsorbente recubierto.

4.2 Cromatogramas

Los cromatogramas fueron obtenidos usando el método analítico recomendado. La velocidad del gráfico fue establecida en 1 cm/min para los primeros tres min y luego en 0.2 cm/min para el tiempo restante en el análisis.

El pico que eluye justo antes de BD es un producto de reacción entre una impureza en el carbón y TBC. Este pico está siempre presente, pero es fácilmente resuelto del analito. El pico que eluye inmediatamente antes de benzene es un producto de oxidación de TBC.

5. Referencias

5.1. "Boletín de Inteligencia Actual 41, 1,3-Butadienos", Dept. de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Salud Pública Servicio, Centro para el Control de Enfermedades, NIOSH.

5.2. "Manual NIOSH de Métodos Analíticos", 2ª ed; U.S. Dept. of Health Education and Welfare, National Instituto para la Seguridad y Salud Ocupacionales: Cincinnati, OH. 1977, Vol. 2, Método No. S91 DHEW (NIOSH) Publ. (EE. UU.), No. 77-157-B.

5.3. Hawley, G.C., Ed. "The Condensed Chemical Dictionary", 8th ed.; Van Nostrand Rienhold Company: New York, 1971; 139.5.4. Chem. Eng. News (junio 10, 1985), (63), 22-66.

[1] El límite de cuantificación fiable y los límites de detección reportados en el método se basan en la optimización de la

instrument para la cantidad más pequeña posible de analito. Cuando la concentración objetivo de un analito es excepcionalmente más alta que estos límites, ellos pueden no ser alcanzables en los parámetros de operación rutinaria.

[11] Carbón especialmente limpiado fue obtenido de Supelco, Inc. para uso en esta evaluación. El proceso de limpieza usado por Supelco es propietario.

Apéndice E a § 1910.1051 [Reservado]

Apéndice F a § 1910.1051-Cuestionarios Médicos (No Obligatorios)

1,3-Butadien (BD) Cuestionario de Salud Inicial

INSTRUCCIONES:

Se le ha pedido que responda las preguntas de este formulario porque trabaja con

BD (butadienos). Estas preguntas son sobre su trabajo, historial médico y preocupaciones de salud

Por favor, haga su mejor esfuerzo para responder todas las preguntas. Si necesita ayuda, por favor dígalo al médico o profesional de la salud que revisa este formulario.

Este formulario es un registro médico confidencial. Solo la información directamente relacionada con su salud y seguridad en el trabajo puede ser dada a su empleador. La información de salud personal no será dada a nadie sin su consentimiento.

Fecha:

Nombre:

MI Apellido Nombre

Título del Puesto:

Nombre de la Compañía:

Nombre del Supervisor: Número de Teléfono del Supervisor: ( ) Historial de Trabajo

1. Por favor, enumere todos los trabajos que ha tenido en el pasado, comenzando con el trabajo que tiene ahora y moviéndose hacia atrás en el tiempo hasta su primer trabajo. (Para más espacio, escriba en el reverso de esta página.)

Deber Principal del Trabajo Años Nombre de la Compañía Ciudad, Estado Químicos

2. Por favor, describa lo que hace durante un día de trabajo típico. Asegúrese de hablar sobre usted trabaja con BD

3. Por favor, marque cualquiera de estos químicos con los que trabaja ahora o ha trabajado en el pasado:

Benceno

pegamentos

Tolueno

tintas, colorantes

otros disolventes, cortadores de grasa

Arsina

Disulfuro de carbono

plomo

cemento

productos petrolíferos

nitritos

4. Por favor revise la ropa o el equipo de protección que usa en el trabajo que tiene ahora:

guantes

monos

Respirador

mascarilla antipolvo

gafas de seguridad, gafas

Por favor, encierre su respuesta de sí o no.

5. ¿Su ropa o equipo de protección le queda bien?

Sí No

6. ¿Alguna vez ha hecho cambios en su ropa o equipo de protección para que le quede mejor?

Sí No

8. ¿Dónde come, bebe y/o fuma cuando está en el trabajo?

(Por favor, marque todas las que apliquen.)

Cafetería/restaurante/barra de refrigerios Sala de descanso/sala de empleados

Sala de fumadores

En mi puesto de trabajo

Por favor, encierre su respuesta.

9. ¿Ha estado expuesto a radiación (como rayos x o material nuclear) en el trabajo que

tiene ahora o en trabajos pasados?

Sí No

10. ¿Tiene algún pasatiempo que lo exponga a polvos o químicos (incluidas pinturas, pegamentos, etc.)?

Sí No

11. ¿Tiene algún trabajo secundario o secundario?

Sí No

Si es así, ¿cuáles son sus deberes allí?

12. ¿Estuvo en el ejército?

Si es así, ¿qué hizo en el ejército?

Historial de Salud Familiar

1. En la columna MIEMBRO DE LA FAMILIA, frente al nombre de la enfermedad, escriba cuál

Enfermedad Miembro de la Familia

cáncer

Linfoma

Enfermedad o Rasgo de Células Falciformes

Enfermedad Inmunológica

Leucemia

Anemia

2. Por favor, rellene la siguiente información sobre la salud familiar:

PARIENTE ¿VIVO? EDAD AL MORIR? CAUSA DE MUERTE?

Padre

Madre

Hermano/Hermana

HISTORIAL DE SALUD PERSONAL

Sexo Altura peso Fecha de nacimiento Edad

Por favor, encierre su respuesta.

1. ¿Fuma algún producto de tabaco?

Sí No

2. ¿Alguna vez ha tenido algún tipo de cirugía u operación?

Sí No

Si es así, ¿qué tipo de cirugía:

3. ¿Alguna vez ha estado en el hospital por cualquier otra razón?

Sí No

Si es así, por favor describa la razón:

4. ¿Tiene algún problema o condición médica en curso o actual?

5. ¿Tiene ahora o ha tenido alguna de las siguientes?

Por favor, marque todas las que apliquen a usted.

fiebre inexplicable

anemia ("sangre baja")

VIH/SIDA

debilidad

anemia falciforme

abortos

erupción cutánea

heces con sangre

leucemia/linfoma

masa/hinchazón del cuello

sibilancias

amarillamiento de la piel

hematomas fácilmente

lupus

pérdida de peso

problemas renales

ganglios linfáticos agrandados enfermedad del hígado

cáncer

infertilidad

problemas de bebida

enrojecimiento ocular

bultos que puedes sentir

niño con defecto de nacimiento

enfermedad autoinmune

demasiado cansado

problemas pulmonares

artritis reumatoide

mononucleosis("mon o") tos persistente

Por favor, encierre su respuesta.

6. ¿Tiene algún síntoma o problema de salud que crea que pueda estar relacionado con su trabajo con BD?

Sí No

Si es así, por favor describa:

7. ¿Algún de sus compañeros ha tenido síntomas o problemas similares?

sí no no sé

Si es así, por favor describa:

8. ¿Nota alguna irritación en sus ojos, nariz, garganta, pulmones o piel al trabajar con BD?

9. ¿Nota alguna visión borrosa, tos, somnolencia, náuseas o dolor de cabeza al trabajar con BD?

10. ¿Toma algún medicamento (incluido anticonceptivos o de venta libre)?

Si es así, por favor enumere:

11. ¿Es alérgico a algún medicamento, alimento o químico?

Si es así, por favor enumere:

12. ¿Tiene alguna condición de salud no cubierta por este cuestionario que crea que se ve afectada por su trabajo con BD?

Si es así, por favor explique:

13. ¿Entendiste todas las preguntas?

no

Firma

1,3-Butadien (BD) Actualización Cuestionario de Salud

INSTRUCCIONES:

Se le ha pedido que responda las preguntas en este formulario porque trabaja con BD (butadienos). Estas preguntas preguntan sobre cambios en su trabajo, historial médico y preocupaciones de salud desde la última vez que fue evaluado. Por favor, haga su mejor esfuerzo para responder todas las preguntas. Si necesita ayuda, por favor dígalo al doctor o profesional de la salud que revisa este formulario.

Este formulario es un registro médico confidencial. Solo la

información directamente relacionada con su salud y seguridad

en el trabajo puede ser dada a su empleador. La información

de salud personal no será dada a nadie sin su consentimiento.

Fecha:

MI Apellido

Título del Puesto:

Nombre de la Compañía:

Nombre del Supervisor:

Historial de Trabajo Presente Salud Ocupacional

2. Por favor, enumere cualquier título de trabajo adicional que tenga:

Por favor, encierre su respuesta.

3. ¿Está expuesto a cualquier otro químico en su trabajo desde la última vez que fue evaluado para la exposición a BD?

Sí No

Si es así, por favor enumere cuáles son:

4. ¿Su equipo de protección personal y ropa le quedan bien?

Sí No

6. ¿Ha estado expuesto a BD cuando no llevaba equipo de protección o ropa?

Sí No

7. ¿Está expuesto a cualquier QUÍMICO NUEVO en casa o mientras trabaja en pasatiempos?

Sí No

Si es así, por favor enumere cuáles son:

8. Desde su última evaluación de salud de BD, ¿ha comenzado a trabajar en algún nuevo segundo o trabajo secundario?

Sí No

Si es así, ¿cuáles son sus deberes allí?

Historial de Salud Personal

1. ¿Cuál es su peso actual? Libras

2. ¿Ha sido diagnosticado con alguna condición médica o enfermedad nueva desde su última evaluación?

Si es así, por favor diga cuáles son:

3. Desde su última evaluación, ¿ha estado en el hospital por alguna enfermedad, lesión o cirugía?

Sí No

Si es así, por favor describa:

4. ¿Tiene alguno de los siguientes? Por favor marque con una palomita todos los que le apliquen.

fiebre inexplicable	enfermedad del hígado
anemia ("sangre baja")	cáncer
VIH/SIDA	infertilidad
debilidad	problemas de bebida
anemia falciforme	problemas de tiroides
abortos	sudores nocturnos
erupción cutánea	parto muerto
erupción con sangre	enrojecimiento ocular
leucemia/linfoma	bultos que puedes sentir
masa/hinchazón del cuello	niño con defecto de nacimiento
sibilancias	enfermedad autoinmune
dolor de pecho	demasiado cansado

Por favor, encierre su respuesta.

5. ¿Tiene algún síntoma o problema de salud que crea que pueda estar relacionado con su

trabajo con BD?

Si es así, por favor describa:

6. ¿Algún compañero de trabajo ha tenido síntomas o problemas similares?

sí no no sé

Si es así, por favor describa:

7. ¿Nota alguna irritación en sus ojos, nariz, garganta, pulmones o piel al trabajar con BD?

Sí No

8. ¿Nota alguna visión borrosa, tos, somnolencia, náuseas o

dolor de cabeza al trabajar con BD?

Sí No

9. ¿Ha estado tomando algún medicamento

NUEVO (incluido anticonceptivos o de venta libre)?

Sí No

Si es así, por favor enumere:

10. ¿Ha desarrollado alguna alergia NUEVA a medicamentos, alimentos o químicos?

Sí No

Si es así, por favor enumere:

11. ¿Tiene alguna condición de salud no cubierta por este cuestionario que crea que está afectada por su trabajo con BD?

Sí No

[61 FR 56831, 4 de nov. de 1996, según enmendado en 63 FR 1294, 8 de ene. de 1998; 67 FR 67965, 7 de nov. de 2002; 70 FR 1143, 5 de ene. de 2005; 71 FR 16672, 16674, 3 de abr. de 2006; 73 FR 75587, 12 de dic. de 2008; 76 FR 33609, 8 de jun. de 2011; 77 FR 17785, 26 de mar. de 2012; 78 FR 9313, 2 de feb. 8, 2013; 84 FR 21527, 14 de mayo de 2019]

§ 1910.1052 Cloruro de metileno.

Este estándar de salud ocupacional establece requisitos para los empleadores para controlar la exposición ocupacional al cloruro de metileno (MC). Los empleados expuestos al MC tienen un riesgo aumentado de desarrollar cáncer, efectos adversos en el corazón, sistema nervioso central y hígado, y irritación de la piel o los ojos. La exposición puede ocurrir a través de la inhalación, por absorción a través de la piel, o por contacto con la piel. El MC es un disolvente que se utiliza en muchos tipos diferentes de actividades de trabajo, tales como eliminación de pintura, fabricación de espuma de poliuretano, y limpieza y desengrase. Bajo los requisitos del párrafo (d) de esta sección, cada empleador cubierto debe hacer una determinación inicial de la exposición de cada empleado al MC. Si el empleador determina que los empleados están expuestos por debajo del nivel de acción, las únicas otras disposiciones de esta sección que se aplican son que debe hacerse un registro de la determinación, el

los empleados deben recibir información y capacitación bajo el párrafo (l) de esta sección y, cuando sea apropiado, los empleados deben ser protegidos del contacto con MC líquido bajo el párrafo (h) de esta sección. Las disposiciones del estándar MC son las siguientes:

Alcance y aplicación. Esta sección aplica a todas las exposiciones ocupacionales a cloruro de metileno (MC), Número de Registro del Servicio de Información de Química 75-09-2, en industria general, construcción y empleo en astilleros.

Definiciones. Para los propósitos de esta sección, se aplicarán las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de MC en el aire de 12.5 partes por millón (ppm) calculada como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de ocho (8) horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Persona autorizada significa cualquier persona específicamente autorizada por el empleador y requerida por deber de trabajo para estar presente en áreas reguladas, o cualquier persona que ingrese a dicha área como

representante designado de empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar monitoreo y medición

procedimientos bajo párrafo (d) de esta sección, o cualquier otra persona autorizada por la OSH Act o regulaciones emitidas bajo la Ley.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., o designado.

Emergencia significa cualquier ocurrencia, tal como, pero no limitado a, fallo de equipo, rotura de contenedores, o fallo de equipo de control, que resulta, o es probable que resulte en una liberación no controlada de MC. Si una liberación incidental de MC puede ser controlada por empleados tales como personal de mantenimiento en el momento de la liberación y de acuerdo con las disposiciones de fuga/derrame requeridas por el párrafo (f) de esta sección, no se considera una emergencia según lo definido por esta norma.

Exposición del empleado significa exposición a MC en el aire que ocurre o ocurriría si el empleado no estuviera usando protección respiratoria.

Cloruro de metileno (MC) significa un compuesto orgánico con fórmula química, CH2 Cl2. Su Química Abstractos Servicio Registro Número es 75-09-2. Su peso molecular es 84.9 g/mole.

Physician or other licensed health care professional is an individual whose legally permitted scope of practice (i.e., license, registration, or certification) allows him or her to independently provide or be delegated the responsibility to provide some or all of the health care services required by paragraph (j) of this section.

Área regulada significa un área, demarcada por el empleador, donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de MC excede o puede esperarse razonablemente que exceda la TWA PEL de 8 horas o la STEL.

Síntoma significa efectos del sistema nervioso central tales como dolores de cabeza, desorientación, mareos, fatiga y disminución de la capacidad de atención; efectos de la piel tales como sequedad, eritema, piel agrietada o quemaduras en la piel; y efectos cardíacos tales como dolor en el pecho o dificultad para respirar.

Esta sección significa este estándar de cloruro de metileno.

Límites de exposición permisibles (PELs) -

(1) Promedio ponderado en el tiempo de ocho horas (TWA) PEL. El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de MC en exceso de veinticinco partes de MC por millón de partes de aire (25 ppm) como TWA de 8 horas.

(2) Límite de exposición a corto plazo (STEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de MC en exceso de ciento veinticinco partes de MC por millón de partes de aire (125 ppm) como determinado durante un período de muestreo de quince minutos.

Monitoreo de exposición -

(1) Caracterización de la exposición del empleado.

Donde MC esté presente en el lugar de trabajo, el empleador determinará la exposición de cada empleado mediante:

(A) Tomando una muestra de aire de la zona de respiración personal de la exposición de cada empleado; o

(B) Tomando muestras de aire de la zona de respiración personal que sean representativas de la exposición de cada empleado.

(ii) Muestras representativas. El empleador puede considerar las muestras de aire de la zona de respiración personal como representativas de las exposiciones de los empleados cuando se toman de la siguiente manera:

(A) PEL TWA de 8 horas. El empleador ha tomado una o más muestras de aire de la zona de respiración personal para al menos un empleado en cada clasificación de trabajo en un área de trabajo durante cada turno de trabajo, y se espera que el empleado muestreado tenga la mayor exposición a MC.

(B) Límites de exposición a corto plazo. El empleador ha tomado una o más muestras de aire de zona de respiración personal que indican las exposiciones más altas probables de 15 minutos durante tales operaciones para al menos un empleado en cada clasificación de trabajo en el área de trabajo durante cada turno de trabajo, y se espera que el empleado muestreado tenga la exposición más alta a MC.

(C) Excepción. Muestras de aire de la zona de respiración personal tomadas durante un turno de trabajo pueden usarse para representar las exposiciones de los empleados en otros turnos de trabajo donde el empleador puede documentar que las tareas realizadas y las condiciones en el lugar de trabajo son similares entre turnos.

(iii) Precisión de la vigilancia. El empleador deberá asegurar que los métodos usados para realizar la vigilancia de la exposición produzcan resultados que sean precisos a un nivel de confianza del 95 por ciento, y que sean:

(A) Dentro de más o menos 25 por ciento para concentraciones en el aire de MC por encima de la TWA de 8 horas PEL o el STEL; o

(B) Dentro de más o menos 35 por ciento para concentraciones en el aire de MC en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo de la PEL TWA de 8 horas.

(2) Determinación inicial. Cada empleador cuyos empleados están expuestos a MC deberá realizar monitoreo de exposición inicial para determinar la exposición de cada empleado afectado, excepto bajo las siguientes condiciones:

Donde datos objetivos demuestren que MC no puede ser liberado en el lugar de trabajo en concentraciones en el aire en o por encima del nivel de acción o por encima del STEL. Los datos objetivos deberán

represent las exposiciones MC más altas probables de ocurrir bajo condiciones razonablemente previsibles de procesamiento, uso o manipulación. El empleador deberá documentar la exención de datos objetivos como se especifica en el párrafo (m) de esta sección;

(ii) Donde el empleador ha realizado monitoreo de exposición dentro de 12 meses antes de April 10, 1997 y ese monitoreo de exposición cumple con todos los otros requisitos de esta sección, y fue conducido bajo condiciones sustancialmente equivalentes a las condiciones existentes; o

(iii) Donde empleados están expuestos a MC en menos de 30 días por año (por ejemplo, en un sitio de construcción), y el empleador tiene mediciones por instrumentos de lectura directa que dan resultados inmediatos (tal como un tubo detector) y que proporcionan suficiente información respecto a exposiciones de empleados para determinar qué medidas de control son necesarias para reducir exposiciones a

niveles aceptables.

(3) Monitoreo periódico. Donde la determinación inicial muestra exposiciones de empleados en o por encima del nivel de acción o por encima del STEL, el empleador deberá establecer un programa de monitoreo de exposición para monitoreo periódico de la exposición de empleados a MC de acuerdo

con la Tabla 1:

TABLA 1-ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN DE DETERMINACIÓN INICIAL Y SUS FRECUENCIAS DE MONITOREO

Exposición escenario	**Actividad de monitoreo requerida**
Debajo el nivel de y en o por debajo de el STEL	No se requiere monitoreo TWA ni STEL de 8 horas.
Debajo el nivel de nivel y por encima de el STEL	No se requiere monitoreo TWA de 8 horas; monitore las exposiciones STEL cada tres meses. Monitorear exposiciones TWA de 8 horas cada seis meses.
En o por encima de el nivel de nivel, en o por debajo de el TWA, y en o por debajo de el STEL	Monitorear exposiciones TWA de 8 horas cada seis meses
En o por	
encima de el nivel de nivel, en o por debajo de el TWA, arriba el STEL	y monitorear exposiciones STEL cada tres meses. Monitorear exposiciones TWA de 8 horas cada tres meses.
Arriba	Además, sin importar la última oración de la nota al párrafo
la TWA	(d)(3), los siguientes empleadores deben monitorear

Exposición escenario	**Actividad de monitoreo requerida exposiciones STEL cada tres meses hasta la fecha en que deben lograr la PEL TWA**
y en o por debajo de el STEL	de 8 horas bajo el párrafo (n) de esta sección o la fecha en que de hecho logren la PEL TWA de 8 horas, lo que ocurra primero: empleadores dedicados a la fabricación de espuma de poliuretano; fabricación de espuma; acabado de muebles; aeronaves de aviación general despojamiento; formulación de productos; uso de adhesivos basados en MC para la construcción y reparación de botes, fabricación de vehículos recreativos, conversión de furgonetas o tapicería; y uso de MC en trabajos de construcción para la restauración y preservación de edificios, pintura y eliminación de pintura, fabricación de gabinetes o acabado y resurfacing de pisos.
Arriba la TWA arriba el STEL	Monitorear exposiciones TWA de 8 horas y exposiciones STEL cada tres meses. El empleador deberá realizar monitoreo de exposición cuando un cambio en las condiciones del lugar de trabajo indique que la exposición del empleado puede haber aumentado. Ejemplos de situaciones que pueden requerir monitoreo adicional incluyen cambios en la producción, proceso, equipo de control o prácticas de trabajo, o una fuga, ruptura u otro fallo. el empleador deberá limpiar el MC y realizar las reparaciones apropiadas antes del monitoreo. El empleador deberá, dentro de 15 días laborables después de la recepción de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta sección, notificar a cada empleado afectado de estos resultados por escrito, ya sea individualmente o mediante la publicación de resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados afectados. Siempre que los resultados de monitoreo indiquen que la exposición del empleado

Exposición escenario	Actividad de monitoreo requerida exposiciones STEL cada tres meses hasta la fecha en que deben lograr la PEL TWA
(ii)	está por encima del PEL TWA de 8 horas o del STEL, el empleador deberá describir en la notificación escrita la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL TWA de 8 horas o del STEL y el cronograma para la finalización de esta acción.

Nota al párrafo (d)(3): El empleador puede disminuir la frecuencia de exposición TWA de 8 horas

monitorear cada seis meses cuando al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos siete días de diferencia muestren que las exposiciones están en o por debajo del PEL TWA de ocho horas. El empleador puede descontinuar el monitoreo periódico TWA de ocho horas para empleados donde al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos siete días de diferencia estén por debajo del nivel de acción. El empleador puede descontinuar el

monitoreo periódico STEL para empleados donde al menos dos mediciones consecutivas tomadas al menos 7 días de diferencia están en o por debajo del STEL.

(4) Monitoreo adicional.

(ii) Cuando el monitoreo de exposición se realiza debido a un derrame, fuga, ruptura o avería del equipo,

(5) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo.

(6) Observación de monitoreo -

Observación del empleado. El empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier monitoreo de la exposición del empleado a MC realizado de acuerdo con esta sección.

(ii) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo de la exposición del empleado a MC requiere entrar en un área donde el uso de ropa o equipo de protección es requerido, el empleador deberá proporcionar, sin costo para el observador(es), y el observador(es) deberá ser requerido a usar dicha ropa y equipo y deberá cumplir con todos los demás procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(e) Áreas reguladas.

(1) El empleador deberá establecer un área regulada donde la exposición de un empleado a partículas en el aire concentraciones de MC excede o puede razonablemente esperarse que excedan el TWA PEL de 8 horas o el STEL.

(2) El empleador deberá limitar el acceso a las áreas reguladas a personas autorizadas.

(3) El empleador suministrará un respirador, seleccionado de acuerdo con el párrafo (h)(3) de esta sección, a cada persona que ingrese a un área regulada y requerirá que cada empleado afectado use ese respirador siempre que las exposiciones a MC sean probables que excedan la PEL TWA de 8 horas o la STEL.

Nota al párrafo (e)(3): Un empleador que haya implementado todos los controles de ingeniería, de práctica de trabajo y administrativos factibles (según se requiere en el párrafo (f) de esta sección), y que haya establecido un área regulada (según se requiere por el párrafo (e)(1) de esta sección) donde la exposición a MC pueda predecirse de manera confiable que excederá el PEL TWA de 8 horas o el STEL solo en ciertos días (por ejemplo, debido al horario de trabajo o de proceso) necesitaría haber afectado

los empleados usan respiradores en esa área regulada solo en esos días.

(4) El empleador deberá asegurar que, dentro de un área regulada, los empleados no realicen actividades no laborales que puedan aumentar la exposición dérmica u oral a MC.

(5) El empleador deberá asegurar que mientras los empleados usan respiradores, no participen en actividades (como tomar medicamentos o masticar chicle o tabaco) que interfieran con el sello o el rendimiento del respirador.

(6) El empleador deberá demarcar áreas reguladas del resto del lugar de trabajo de cualquier manera que establezca adecuadamente y alerte a los empleados sobre los límites del área y minimice el número de empleados autorizados expuestos a MC dentro del área regulada.

(7) Un empleador en un lugar de trabajo multiempleador que establezca un área regulada deberá comunicar las restricciones de acceso y las ubicaciones de estas áreas a todos los demás empleadores con operaciones de trabajo en ese lugar de trabajo.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y de práctica de trabajo. El empleador deberá instituir y mantener la efectividad excepto en la medida en que el empleador pueda demostrar que tales controles no son factibles. de controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir la exposición del empleado a o por debajo de los PELs suficientes para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL-TWA 8 o STEL, el empleador deberá usarlos para reducir la exposición del empleado a los niveles más bajos alcanzables por estos controles y deberá

complementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(2) Prohibición de rotación. El empleador no implementará un horario de rotación de empleados como medio de cumplimiento de los PEL.

(3) Detección de fugas y derrames.

El empleador deberá implementar procedimientos para detectar fugas de MC en el lugar de trabajo. En áreas de trabajo donde puedan ocurrir derrames, el empleador deberá hacer provisiones para contener cualquier derrame y para disponer de manera segura de cualquier material de desecho contaminado con MC.

(ii) El empleador deberá asegurar que todas las fugas incidentales sean reparadas y que los derrames incidentales sean limpiados prontamente por los empleados que usen el equipo de protección personal apropiado y estén entrenados en los métodos apropiados de limpieza.

Nota al párrafo (f)(3)(ii): Ver apéndice A de esta sección para ejemplos de procedimientos que satisfacen este requisito. Empleadores cubiertos por esta norma también pueden estar sujetos a las disposiciones de residuos peligrosos y respuesta a emergencias contenidas en 29 CFR 1910.120

Protección respiratoria -

(1) General. Para empleados que usan respiradores requeridos por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requisitos de este párrafo. Los respiradores deben ser usados durante:

Períodos cuando la exposición de un empleado a MC excede el PEL TWA de 8 horas, o STEL (por ejemplo, cuando un empleado está usando MC en un área regulada).

Periods necessary to install or implement feasible engineering and work-practice controls.

(iii) A few work operations, such as some maintenance operations and repair activities, for which the employer demonstrates that engineering and work-practice controls are infeasible. (ii)

(iv) Operaciones de trabajo para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo

factibles no son suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o por debajo de los PELs.

(v) Emergencias.

(2) Programa de respiradores.

El empleador debe implementar un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.13(b) a (m) (excepto (d)(1)(iii)), lo cual cubre a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador.

(ii) Empleadores que proporcionan a los empleados mascarillas con cartuchos de vapor orgánico con el propósito de escape de emergencia deben reemplazar los cartuchos después de cualquier uso de emergencia y antes de que las mascarillas sean devueltas al servicio.

(3) Selección de respirador. Los empleadores deben:

(i) Seleccionar, y proporcionar a los empleados, el respirador que suministra el ambiente apropiado especificado en el párrafo (d)(3)(i)(A) de 29 CFR 1910.134; sin embargo, los empleadores no deben seleccionar o usar mascarillas de media cara de ningún tipo porque MC puede causar irritación o daño en los ojos.

(ii) Para escape de emergencia, provea a los empleados con una de las siguientes opciones de respirador: Un aparato de respiración autónoma operado en modo de flujo continuo o de demanda de presión; o una máscara de gas con un cilindro de vapor orgánico.

(4) Evaluación médica. Antes de que un empleado use un respirador de aire suministrado en modo de presión negativa, o una máscara de gas con un cartucho de vapor orgánico para escape de emergencia, el empleador debe:

capacidad para usar dicha protección respiratoria.

(ii) empleador.

(h) Ropa y Equipo de Trabajo Protector.

(1) Cuando sea necesario para prevenir irritación de la piel o de los ojos inducida por MC, el empleador deberá proporcionar ropa protector y equipo que sea resistente a MC, sin costo para el empleado, y deberá asegurar que cada empleado afectado lo use. La protección de ojos y cara deberá cumplir con los requisitos de 29 CFR 1910.133 o 29 CFR 1915.153, según corresponda.

(2) El empleador deberá limpiar, lavar, reparar y reemplazar toda la ropa y equipo protector requerido por este párrafo según sea necesario para mantener su efectividad.

(3) El empleador será responsable de la eliminación segura de dicha ropa y equipo.

Nota al párrafo (h)(4): Consulte el apéndice A para ejemplos de procedimientos de eliminación que satisfarán este requisito.

Instalaciones de higiene.

(1) Si es razonablemente previsible que la piel de los empleados pueda contactar soluciones que contengan 0.1 por ciento o mayor MC (por ejemplo, a través de salpicaduras, derrames o prácticas de trabajo inadecuadas), el empleador deberá proporcionar instalaciones de lavado convenientemente ubicadas capaces de eliminar el MC, y deberá asegurar que los empleados afectados utilicen estas instalaciones según sea necesario.

(2) Si es razonablemente previsible que los ojos de un empleado puedan entrar en contacto con soluciones que contengan 0.1 por ciento o más MC (por ejemplo a través de salpicaduras, derrames o prácticas de trabajo inadecuadas), el empleador deberá proporcionar instalaciones de lavado de

ojos apropiadas dentro del área de trabajo inmediata para uso de emergencia, y deberá asegurar que los empleados afectados utilicen esas instalaciones cuando sea necesario.

(j) Vigilancia médica -

(1) Empleados afectados. El empleador deberá hacer disponible la vigilancia médica para los empleados que estén o puedan estar expuestos a MC de la siguiente manera:

(i) En o por encima del nivel de acción en 30 o más días por año, o por encima del PEL TWA de 8 horas o el STEL en 10 o más días por año;

(ii) Por encima de 8-TWA PEL o STEL para cualquier período de tiempo donde un empleado haya sido identificado por un médico u otro profesional de la salud con licencia como estando en riesgo de enfermedad cardíaca o de alguna otra condición de salud seria relacionada con MC y dicho empleado solicite inclusión en el programa de vigilancia médica;

(iii) Durante una emergencia.

(2) Costos. El empleador proporcionará toda la vigilancia médica requerida sin costo para los empleados afectados, sin pérdida de su salario y en un tiempo y lugar razonable.

(3) Personal médico. El empleador deberá asegurar que todos los procedimientos de vigilancia médica sean realizados por un médico u otro profesional de la salud con licencia, según se define en el párrafo (b) de esta sección.

(4) Frecuencia de vigilancia médica. El empleador pondrá a disposición vigilancia médica a cada empleado afectado de la siguiente manera:

(i) Vigilancia inicial. El empleador deberá proporcionar vigilancia médica inicial bajo el cronograma provisto por el párrafo (n)(2)(iii) de esta sección, o antes del tiempo de asignación inicial del empleado, lo que sea posterior. El empleador no necesita proporcionar la vigilancia inicial si los registros médicos muestran que un empleado afectado ha sido provisto de vigilancia médica que cumple con esta sección dentro de 12 meses antes del 10 de abril de 1997.

(ii) Vigilancia médica periódica. El empleador deberá actualizar el historial médico y laboral de cada empleado afectado anualmente. El empleador deberá proporcionar exámenes físicos periódicos, incluyendo vigilancia de laboratorio apropiada, de la siguiente manera:

(A) Para empleados de 45 años o mayores, dentro de 12 meses de la vigilancia inicial o cualquier vigilancia médica posterior; y

(B) Para empleados menores de 45 años, dentro de 36 meses de la vigilancia inicial o cualquier vigilancia médica posterior.

(iii) Terminación de empleo o reasignación. Cuando un empleado deja el lugar de trabajo, o es reasignado a un área donde la exposición a MC es consistentemente en o por debajo del nivel de acción y STEL, vigilancia médica deberá ser proporcionada si han transcurrido seis meses o más desde la última vigilancia médica.

(iv) Vigilancia adicional. El empleador proporcionará vigilancia médica adicional en frecuencias distintas a las enumeradas anteriormente cuando sea recomendado en la opinión médica escrita.

(Para el médico u otro profesional de la salud con licencia puede determinar que se justifica un examen en menos de 36 meses para empleados menores de 45 años de edad basándose en la evaluación de los resultados del examen médico anual y del historial laboral.)

(5) Contenido de vigilancia médica -

Historial médico y laboral. El historial médico y laboral exhaustivo deberá enfatizar los síntomas neurológicos, las afecciones de la piel, el historial de enfermedad hematológica o hepática, signos o síntomas sugestivos de enfermedad cardíaca (angina, enfermedad de las arterias coronarias), factores de riesgo para la enfermedad cardíaca, exposiciones a MC, y las prácticas laborales y el equipo de protección personal utilizados durante dichas exposiciones.

Nota al párrafo (j)(5)(i): Ver apéndice B de esta sección para un ejemplo de un y formato de historial de trabajo que satisfaría este requisito.

(ii) Examen físico. Donde exámenes físicos son proporcionados como requerido arriba, el médico o otro profesional de salud licenciado deberá prestar atención particular a los pulmones, sistema cardiovascular (incluyendo presión arterial y pulso), hígado, sistema nervioso y piel. El médico o otro profesional de salud licenciado determinará la extensión y naturaleza del examen físico basado en el estado de salud del empleado y análisis de la historia médica y laboral.

(iii) Vigilancia de laboratorio. El médico u otro profesional de la salud con licencia deberá determinar la extensión de cualquier vigilancia de laboratorio requerida basándose en el estado de salud observado del empleado y el historial médico y laboral.

Nota al párrafo (j)(5)(iii): Consulte el apéndice B de esta sección para obtener información sobre pruebas médicas. La vigilancia de laboratorio puede incluir determinaciones de carboxyhemoglobina antes y después del turno electrocardiograma en reposo, hematocrito, pruebas de función hepática y niveles de colesterol.

(iv) Otra información o informes. La vigilancia médica también incluirá cualquier otra información o informe que el médico u otro profesional de la salud con licencia determine que es necesario para evaluar la salud del empleado en relación con la exposición a MC.

(6) Contenido de vigilancia médica de emergencia. El empleador deberá asegurar que la vigilancia médica puesta a disposición cuando un empleado haya estado expuesto a MC en situaciones de emergencia incluye, como mínimo:

(i) Tratamiento de emergencia apropiado y descontaminación del empleado expuesto; Examen físico exhaustivo con énfasis especial en el sistema nervioso, sistema

(ii) cardiovascular, pulmones, hígado y piel, incluyendo presión arterial y pulso;

Historial médico y laboral actualizado, según corresponda a la condición médica del empleado;

(iii)

(iv) Vigilancia de laboratorio, según lo indique el estado de salud del empleado.

Nota al párrafo (j)(6)(iv): Ver apéndice B para ejemplos de pruebas que puedan ser apropiadas.

(7) Exámenes adicionales y remisiones. Cuando el médico u otro profesional de la salud con licencia determine que es necesario, el alcance del examen médico se ampliará y

se proporcionará la vigilancia médica adicional apropiada, como remisiones para consulta o examen.

(8) Información proporcionada al médico u otro profesional de la salud con licencia. El empleador proporcionará la siguiente información a un médico u otro profesional de la salud con licencia que esté involucrado en el diagnóstico de efectos de salud inducidos por MC:

(i) Una copia de esta sección incluyendo sus apéndices aplicables;

(ii) Una descripción de los deberes pasados, actuales y anticipados futuros del empleado afectado en relación con la exposición al MC del empleado;

(iii) Los niveles de exposición anteriores o actuales del empleado o, para los empleados que aún

no han estado expuestos ocupacionalmente a MC, los niveles de exposición anticipados del empleado y la frecuencia y los niveles de exposición anticipados a estar asociados con emergencias;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal, como respiradores, usado o a ser usado; y (v) Información de vigilancia médica relacionada con el empleo anterior del empleado afectado que no esté disponible de otra manera para el médico u otro profesional de la salud con licencia.

(9) Opiniones médicas escritas.

Para cada examen físico requerido por esta sección, el empleador deberá asegurar que el médico u otro profesional de la salud con licencia proporcione al empleador y al empleado afectado una opinión escrita sobre los resultados de ese examen dentro de los 15 días de la finalización de la evaluación de los hallazgos médicos y de laboratorio, pero no más de 30 días

después del examen. La opinión médica escrita se limitará a la siguiente información:

La opinión del médico u otro profesional de la salud con licencia sobre si la exposición a MC puede contribuir o agravar la enfermedad cardíaca, hepática, neurológica (incluido el accidente cerebrovascular) o dérmica existente del empleado o si el empleado tiene alguna otra condición médica que pondría la salud del empleado en mayor riesgo de deterioro material por la exposición a MC.

Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a MC, incluyendo la remoción de la exposición a MC, o sobre el uso del empleado de respiradores, ropa protectoras u otro equipo protector.

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico u otro licenciado

profesional de atención médica que MC es un potencial carcinógeno ocupacional, de factores de riesgo para enfermedades cardíacas, y el potencial de exacerbación de la enfermedad cardíaca subyacente por exposición a MC a través de su metabolismo a monóxido de carbono; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico u otro profesional de la salud con licencia de los resultados del examen médico y cualquier condición médica resultante de la exposición a MC que requiera una explicación o tratamiento adicional. El empleador deberá instruir al médico u otro profesional de la salud con licencia para que no revele al empleador,

(ii) oralmente o en la opinión escrita, ningún registro, hallazgo y diagnóstico específico que no tenga relación con la exposición ocupacional a MC.

Nota al párrafo (j)(9)(ii): La opinión médica escrita también puede incluir información y opiniones generadas para cumplir con otros estándares de salud de OSHA.

(10) Presunción médica. Para los propósitos de este párrafo (j) de esta sección, el médico u otro

profesional de la salud con licencia presumirá, a menos que la evidencia médica indique lo contrario, que una condición médica es poco probable que requiera la remoción médica de la exposición a MC si el empleado no está expuesto a MC por encima del PEL TWA de 8 horas. Si el médico u otro profesional de la salud con licencia

profesional recomienda remoción para un empleado expuesto por debajo del PEL TWA de 8 horas, el médico u otro profesional de la salud con licencia citará evidencia médica específica, suficiente para refutar la presunción de que la exposición por debajo del TWA PEL de 8 horas es poco probable que requiera la remoción, para apoyar la recomendación. Si tal evidencia es citada por el médico u otro profesional de la salud con licencia, el empleador debe remover al empleado. Si tal evidencia no es citada por el médico u otro profesional de la salud con licencia, el empleador no está requerido a remover al empleado.

(11) Protección de Retiro Médico (MRP).

Retiro médico temporal y retorno de un empleado.

(A) Except como provisto en párrafo (j)(10) de esta sección, cuando una determinación médica recomienda remoción porque la exposición del empleado a MC puede contribuir o agravar la enfermedad cardíaca, hepática, neurológica (incluyendo accidente cerebrovascular) o de piel existente del empleado, el empleador debe proporcionar beneficios de protección de remoción médica al empleado y o:

(1) Transferir al empleado a trabajo comparable donde la exposición a cloruro de metileno esté por debajo del nivel de acción; o

(2) Remover al empleado de la exposición a MC.

Si trabajo comparable no está disponible y el empleador es capaz de demostrar que la eliminación y los costos de extender los beneficios de MRP a un empleado adicional, considerando la viabilidad en relación con el tamaño del negocio del empleador y los otros requisitos de este

estándar, hacer mayor dependencia de MRP un remedio inapropiado, el empleador puede retener al empleado adicional en el trabajo existente hasta que la transferencia o remoción sea apropiada, siempre que:

(1) El empleador asegura que el empleado reciba vigilancia médica adicional, incluyendo un examen físico al menos cada 60 días hasta que ocurra la transferencia o remoción; y

de la exposición continua a MC.

El empleador mantendrá en vigor cualquier medida protectoras o limitaciones relacionadas con el trabajo, aparte de la remoción, mientras una determinación médica recomiende que sean necesarias.

Fin de los beneficios de MRP y retorno del empleado al estado de trabajo anterior.

(ii)

(A) El empleador puede cesar de proporcionar beneficios de MRP en el más temprano de los siguientes:

(1) Seis meses;

(2) Retorno del empleado al estado laboral anterior del empleado tras la recepción de una determinación médica concluyendo que la exposición del empleado a MC ya no agravará ninguna enfermedad cardíaca, hepática, neurológica (incluido accidente cerebrovascular) o dérmica;

(3) Recepción de una determinación médica concluyendo que el empleado nunca puede regresar a Exposición a MC.

(B) Para los propósitos de este párrafo (j), el requisito de que un empleador devuelva a un empleado a su anterior estado laboral no pretende expandir ni restringir ningún derecho que un empleado tenga o hubiera tenido, ausente la remoción médica temporal, a una clasificación o puesto de trabajo específico bajo los términos de una negociación colectiva

acuerdo.

(12) Beneficios de protección de remoción médica.

Para propósitos de este párrafo (j), el término beneficios de protección de remoción médica significa que, para cada remoción, un empleador debe mantener por hasta seis meses las ganancias, antigüedad y otros derechos y beneficios de empleo del empleado como si el empleado no hubiera sido

retirado de la exposición a MC o transferido a un trabajo comparable.

(ii) Durante el período de tiempo que un empleado es retirado de la exposición a MC, el empleador puede condicionar la provisión de beneficios de protección de retiro médico a la

participación en vigilancia médica de seguimiento puesta a disposición de conformidad con esta sección. Si un empleado despedido presenta una reclamación de compensación laboral por una

(iii) discapacidad relacionada con MC, el empleador continuará los beneficios de MRP requeridos por este párrafo hasta que la reclamación se resuelva o haya pasado el período de 6 meses para el pago de los beneficios de MRP, lo que ocurra primero. En la medida en que el empleado tenga derecho a pagos de indemnización por ganancias perdidas durante el período de remoción, la obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección médica de remoción al

empleado será reducido por la cantidad de dichos pagos de indemnización.

(iv) La obligación del empleador de proporcionar beneficios de protección de remoción médica a un removido empleado será reducido en la medida en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción de un programa de compensación público o financiado por el empleador, o reciba ingresos de empleo con otro empleador hecho posible por virtud de la remoción del empleado.

(13) Retiro voluntario o restricción de un empleado. Cuando un empleador, aunque no esté obligado por esta sección a hacerlo, retira a un empleado de la exposición a MC o coloca de otra manera cualquier limitación a un empleado debido a los efectos de la exposición a MC en la condición médica del empleado, el empleador proporcionará beneficios de protección de retiro médico al empleado iguales a los requeridos por

párrafo (j)(12) de esta sección.

(14) Mecanismo de revisión de profesionales de la salud múltiple.

realizar cualquier examen médico o consulta proporcionada a un empleado bajo este párrafo

(11) (j)(11), el empleador notificará al empleado el derecho a buscar una segunda opinión médica cada vez que el empleador proporcione al empleado una copia de la opinión escrita de

(ii)

necesario para facilitar esta revisión.

(iii)

profesionales para resolver el desacuerdo.

(iv) Si los dos profesionales de la salud no pueden resolver su desacuerdo dentro de 15 días,

el campo en cuestión. El empleador pagará al especialista para que realice al menos lo siguiente:

(B) Realizar tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los profesionales de la salud previos.

profesionales de la salud.

La opinión escrita del especialista será la determinación médica definitiva. El empleador actuará de acuerdo con la determinación médica definitiva, a menos que el empleador y

determinación médica.

(vi) El empleador y el empleado o representante de empleado autorizado pueden acordar el uso de cualquier mecanismo de determinación de profesional de atención médica alternativo expedito en lugar del mecanismo de revisión de profesional de atención médica múltiple

proporcionado por este párrafo siempre que el mecanismo alternativo satisfaga de otro modo los requisitos contenidos en este párrafo.

Comunicación de peligros -

(1) Comunicación de peligros-general.

Los fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de químicos deberán cumplir con todos los requisitos del Estándar de Comunicación de Peligros (HCS) (§ 1910.1200) para MC.

(ii) En clasificando los peligros de MC al menos los siguientes peligros deben ser abordados: Cáncer, efectos cardíacos (incluyendo elevación de carboxiemoglobina), efectos del sistema nervioso central, efectos hepáticos, e irritación de la piel y los ojos.

(iii) Los empleadores deberán incluir MC en el programa de comunicación de peligros establecido para cumplir con el HCS (§ 1910.1200). Los empleadores deberán asegurar que cada empleado tenga acceso a las etiquetas en los contenedores de MC y a las hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con los requisitos del HCS y el párrafo (l) de esta sección.

(2) [Reservado]

(l) Información del empleado y capacitación.

(1) El empleador deberá proporcionar información y capacitación para cada empleado afectado antes o en el momento de la asignación inicial a un trabajo que involucre exposición potencial a MC.

(2) El empleador deberá asegurar que la información y la capacitación se presenten de una manera que sea comprensible para los empleados.

(3) Además de la información requerida bajo el Estándar de Comunicación de Peligros en 29 CFR 1910.1200, 29 CFR 1915.1200, o 29 CFR 1926.59, según corresponda:

(i) El empleador deberá informar a cada empleado afectado sobre los requisitos de esta sección y la información disponible en sus apéndices, así como cómo acceder u obtener una copia en el lugar de trabajo;

(ii) Donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de MC excede o razonablemente se espera que exceda el nivel de acción, el empleador informará a cada empleado afectado de la cantidad, ubicación, modo de uso, liberación y almacenamiento de MC y las operaciones específicas en el lugar de trabajo que podrían resultar en exposición a MC, señalando particularmente dónde las exposiciones pueden estar por encima del PEL TWA de 8 horas o STEL;

(4) El empleador deberá entrenar a cada empleado afectado según lo requerido bajo el estándar de Comunicación de Peligros en 29 CFR 1910.1200, 29 CFR 1915.1200, o 29 CFR 1926.59, según corresponda.

(5) El empleador deberá reentrenar a cada empleado afectado según sea necesario para asegurar que cada empleado expuesto por encima del nivel de acción o el STEL mantenga la comprensión requerida de los principios de uso y manejo seguro de MC en el lugar de trabajo.

(6) Siempre que haya cambios en el lugar de trabajo, tales como modificaciones de tareas o procedimientos o la institución de nuevas tareas o procedimientos, que aumenten la exposición del empleado, y donde esas exposiciones excedan o puedan esperarse razonablemente que excedan el nivel de acción, el empleador deberá actualizar la capacitación según sea necesario para asegurar que cada empleado afectado tenga el requisito

proficiencia.

(7) Un empleador cuyos empleados están expuestos a MC en un lugar de trabajo de múltiples empleadores deberá notificar a los otros empleadores con operaciones de trabajo en ese sitio de acuerdo con los requisitos del Peligro Estándar de Comunicación, 29 CFR 1910.1200, 29 CFR 1915.1200, o 29 CFR 1926.59, según corresponda.

(8) El empleador proporcionará al Secretario Adjunto o al Director, bajo solicitud, todos los materiales disponibles relacionados con la información del empleado y la capacitación.

(m) Mantenimiento de registros -

(1) Datos objetivos.

Donde un empleador busca demostrar que el monitoreo inicial es innecesario a través de

confianza razonable en datos objetivos que muestren que cualquier material en el lugar de trabajo que contenga MC no liberará MC a niveles que excedan el nivel de acción o el STEL bajo condiciones previsibles de exposición, el empleador deberá establecer y mantener un registro preciso de los datos objetivos en los que se basa para el soporte de la exención.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) El material que contiene MC en cuestión;

(B) La fuente de los datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba, resultados de las pruebas y/o análisis del material para la liberación de MC;

(D) Una descripción de la operación exenta bajo el párrafo (d)(2)(i) de esta sección y cómo los datos apoyan la exención; y

(E) Otros datos relevantes para las operaciones, materiales, procesamiento o exposiciones de los empleados cubiertas por la exención.

(iii) El empleador mantendrá este registro durante la duración de la confianza del empleador en dichos datos objetivos.

(2) Mediciones de exposición.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a MC según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección.

(ii) Donde el empleador tenga 20 o más empleados, este registro incluirá al menos la siguiente información:

(A) La fecha de medición para cada muestra tomada;

(B) La operación que involucra exposición a MC que se está monitoreando;

(C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados y evidencia de su precisión;

(D) Número, duración y resultados de muestras tomadas;

(E) Tipo de equipo de protección personal, tales como dispositivos de protección respiratoria, usado, si lo hay;

(F) Nombre, clasificación del puesto y exposición de todos los empleados representados por el monitoreo, indicando qué empleados fueron monitoreados realmente.

(iii) Donde el empleador tenga menos de 20 empleados, el registro incluirá al menos la siguiente información:

(A) La fecha de medición para cada muestra tomada; (B) Número, duración y resultados de las muestras tomadas; y

(C) Nombre, clasificación del puesto y exposición de todos los empleados representados por el monitoreo, indicando qué empleados fueron monitoreados realmente.

El empleador mantendrá este registro por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR

(iv)

(3) Vigilancia médica.

El empleador establecerá y mantendrá un registro preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica bajo el párrafo (j) de esta sección.

(ii) El registro incluirá al menos la siguiente información: (A) El nombre y la descripción de los deberes del empleado;

Opiniones médicas escritas; y

(C) Cualquier condición médica del empleado relacionada con la exposición a MC.

(iii) El empleador asegurará que este registro se mantenga durante la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(4) Disponibilidad.

El empleador, tras solicitud escrita, hará disponibles todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección al Subsecretario y al Director para examen y copia de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

Nota al párrafo (m)(4)(i): Todos los registros requeridos ser mantenidos por esta sección pueden ser guardados en la forma más administrativamente conveniente (por ejemplo, registros electrónicos o de computadora satisfacen este requerimiento).

(ii) El empleador, a solicitud, hará cualquier exposición y registros de datos objetivos de empleado requeridos por esta sección disponibles para examen y copia por empleados afectados, ex empleados y representantes designados de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(iii) El empleador, a petición, hará disponibles los registros médicos del empleado requeridos ser mantenidos por esta sección para examen y copia por el empleado sujeto y por cualquier persona que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(5) Transfer de registros. El empleador cumplirá con los requisitos concernientes a la transferencia de registros establecidos en 29 CFR 1910.1020(h).

(n) [Reservado]

(o) Apéndices. La información contenida en los apéndices no crea, por sí misma, ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o resta a ninguna obligación existente.

Nota al párrafo (o): El requisito de 29 CFR 1910.1052(g)(1) de usar protección respiratoria cuando la exposición de un empleado al cloruro de metileno excede o puede esperarse razonablemente que exceda el PEL TWA de 8 horas queda suspendido hasta el 31 de agosto de 1998 para empleadores dedicados a la fabricación de espuma de poliuretano; fabricación de espuma; acabado de muebles; desmantelamiento de aeronaves de aviación general; formulación de productos que contienen cloruro de metileno; construcción y reparación de barcos;

fabricación de vehículos recreativos; conversión de furgonetas; tapicería; y uso de cloruro de metileno en trabajos de construcción para restauración y preservación de edificios, pintura y eliminación de pintura, ebanistería y/o acabado y resurfacing de suelos.

El requisito de 29 CFR 1910.1052(f)(1) para implementar controles de ingeniería para lograr la TWA PEL de 8 horas y STEL queda suspendido hasta el 10 de diciembre de 1998 para empleadores con más de 100 empleados dedicados a la fabricación de espuma de poliuretano y para empleadores con más de 20 empleados dedicados a la fabricación de espuma; el acabado de muebles; el desmantelamiento de aeronaves de aviación general;

formulación de productos que contienen cloruro de metileno; construcción y reparación de embarcaciones; fabricación de vehículos recreativos; conversión de furgonetas; tapicería; y uso de cloruro de metileno en trabajos de construcción para restauración y preservación de edificios, pintura y eliminación de pintura, fabricación de gabinetes y/o acabado y resurfacing de suelos.

Apéndice A a la Sección 1910.1052-Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia y

Pautas Técnicas para Cloruro de Metileno

I. Identificación de Sustancia A.

Sustancia: Cloruro de metileno (CH_2Cl_2).

B. Sinónimos: MC, Diclorometano (DCM); dicloruro de metileno; bicloruro de metileno; dicloruro de metano; CAS: 75-09-2; NCI-C50102.

C. Datos físicos:

1. Peso molecular: 84.9.

2. Punto de ebullición (760 mm Hg): 39.8 °C (104 °F).

3. Gravedad específica (agua = 1): 1.3.

4. Densidad de vapor (aire = 1 en punto de ebullición): 2.9.

5. Presión de vapor a 20 °C (68 °F): 350 mm Hg.

6. Solubilidad en agua, g/100 g agua a 20 °C (68 °F) = 1.32.

7. Apariencia y olor: líquido incolor con un olor parecido al cloroformo.

D. Usos:

MC es usado como disolvente, especialmente donde alta volatilidad es requerida. Es un buen disolvente para aceites, grasas, ceras, resinas, betún, caucho y acetato de celulosa y es un útil eliminador de pintura y desengrasante. Es usado en eliminadores de pintura, en mezclas de propelente para contenedores de aerosol, como disolvente para plásticos, como agente desengrasante, como agente extractivo en la industria farmacéutica y como agente espumante en espumas de poliuretano. Su propiedad disolvente es a veces aumentada mezclándolo con metanol, nafta de petróleo o tetracloroetileno.

E. Apariencia y olor:

MC es un líquido incolor transparente con un olor parecido al cloroformo. Es ligeramente soluble en agua y completamente miscible con la mayoría de los disolventes orgánicos.

F. Exposición permisible:

La exposición no puede exceder 25 partes MC por millón de partes de aire (25 ppm) como un promedio ponderado en el tiempo de ocho horas (PEL TWA de 8 horas) o 125 partes de MC por millón de partes de aire (125 ppm) promediado durante un período de 15 minutos (STEL).

ii. Datos de Peligro para la Salud

A. MC puede afectar el cuerpo si se inhala o si el líquido entra en contacto con los ojos o la piel. También puede afectar el cuerpo si se traga.

B. Efectos de la sobreexposición:

1. Exposición a corto plazo:

MC es un anestésico. Inhalar el vapor puede causar confusión mental, mareos, náuseas, vómitos y dolor de cabeza. La exposición continuada puede causar mareos aumentados, tambaleo, inconsciencia e incluso la muerte. Las altas concentraciones de vapor también pueden causar irritación de los ojos y el tractos respiratorio. La exposición a MC puede empeorar los síntomas de la angina (dolores de pecho). La exposición de la piel al líquido MC puede causar irritación. Si el líquido MC permanece en la piel, puede causar quemaduras en la piel. Salpicaduras del líquido en los ojos pueden causar

irritación.

2. Exposición a largo plazo (crónica):

La mejor evidencia de que MC causa cáncer es de estudios de laboratorio en los cuales ratas, ratones y hurones inhalaron MC 6 horas por día, 5 días por semana por 2 años. La exposición a MC produjo tumores en pulmón y hígado en ratones y tumores mamarios en ratas. No se encontraron efectos carcinogénicos de MC en hurones.

También hay algunos estudios epidemiológicos humanos que muestran una asociación entre ocupacional exposición a MC y aumentos en el cáncer biliar (colédoco) y un tipo de cáncer de cerebro. Otros estudios epidemiológicos no han observado una relación entre la exposición a MC y el cáncer. OSHA interpreta estos resultados para significar que hay evidencia sugerente (pero no absoluta) de que MC es un carcinógeno humano.

C. Reportar signos y síntomas:

Usted debe informar a su empleador si desarrolla algún signo o síntoma y sospecha que son causados por la exposición a MC.

D. Propiedades de advertencia:

1. Umbral de olor:

Diferentes autores han reportado umbrales de olor variables para MC. Kirk-Othmer y Sax ambos reportaron 25 a 50 ppm; Summer y May ambos reportaron 150 ppm; Spector reporta 320 ppm. Patty, sin embargo, declara que ya que uno puede volverse adaptado al olor, MC no debería ser considerado que tiene propiedades de advertencia adecuadas.

Nivel de Irritación Ocular:

Kirk-Othmer informa que "el vapor de MC está dañando seriamente los ojos." Sax está de acuerdo con la declaración de ACGIH Documentación de TLVs, que establece que se ha observado irritación de los ojos en trabajadores expuestos a concentraciones de hasta 5000 ppm.

3. Evaluación de Propiedades de Advertencia:

Dado que se informan un amplio rango de umbrales de olor de MC (25-320 ppm), y ocurre la adaptación humana al olor, MC se considera un material con malas propiedades de advertencia.

iii. Procedimientos de Primeros Auxilios de Emergencia

En caso de emergencia, instale procedimientos de primeros auxilios y envíe para primeros auxilios o asistencia médica.

A. Exposiciones Oculares y Cutáneas:

Si hay potencial para que el MC líquido entre en contacto con el ojo o la piel, se deben proporcionar y usar protectores faciales y equipo de protección para la piel. Si el MC líquido entra en contacto con el ojo, busque atención médica. Las lentes de contacto no deben usarse cuando se trabaja con este químico.

B. Respiración:

Si una persona respira grandes cantidades de MC, mueva a la persona expuesta a aire fresco de inmediato. Si la respiración se ha detenido, realice reanimación cardiopulmonar. Mantenga a la persona afectada caliente y en reposo. Obtenga atención médica lo antes posible.

C. Rescate:

Mover a la persona afectada de la exposición peligrosa inmediatamente. Si la persona expuesta ha sido superar, notificar a alguien más y poner en efecto los procedimientos de rescate de emergencia establecidos. Entender los procedimientos de rescate de emergencia de la instalación y conocer las ubicaciones del equipo de rescate antes de que surja la necesidad. No te conviertas en una víctima tú mismo.

IV. Respiradores, Ropa Protector y Protección Ocular

A. Respiradores:

Buenas prácticas de higiene industrial recomiendan que los controles de ingeniería sean usados para reducir concentraciones ambientales al nivel de exposición permisible. Sin embargo, hay algunas excepciones donde los respiradores pueden ser usados para controlar la exposición. Los respiradores pueden ser usados cuando los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles, cuando tales controles están en proceso de ser instalados, o cuando estos controles fallan y necesitan ser suplementados. Los respiradores también pueden ser usados para operaciones que requieren entrada a tanques o recipientes cerrados, y en situaciones de emergencia.

Si el uso de respiradores es necesario, los únicos respiradores permitidos son aquellos que han sido aprobados por la Mine Safety and Health Administration (MSHA) o el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Respiradores de aire suministrado son requeridos porque respiradores purificadores de aire no proveen protección respiratoria adecuada contra MC.

Además de la selección de respirador, se debe instituir un programa completo escrito de protección respiratoria que incluya capacitación regular, mantenimiento, inspección, limpieza y evaluación. Si puedes oler MC mientras usas un respirador, dirígete inmediatamente al aire fresco. Si experimentas dificultad para respirar mientras usas un respirador, díselo a tu empleador.

B. Ropa Protector:

Los empleados deben ser provistos y requeridos para usar ropa impermeable, guantes, protectores faciales (mínimo de ocho pulgadas) y otra ropa protector apropiada necesaria para prevenir el contacto repetido o prolongado de la piel con MC líquido o el contacto con recipientes que contengan MC líquido. Cualquier ropa que se moje con MC líquido debe ser retirada inmediatamente y no reutilizada hasta que el empleador haya asegurado que la ropa protector es apta para reutilización. La ropa protector contaminada debe colocarse en un área regulada designada por el empleador

para eliminación de MC antes de que la ropa sea lavada o desechada. La ropa y el equipo deben permanecer en el área regulada hasta que toda la contaminación de MC se haya evaporado; la ropa y el equipo deben ser lavados o desechados según corresponda.

C. Protección de Ojos:

A los empleados se les debe proporcionar y se les requiere que usen gafas de seguridad a prueba de

salpicaduras donde el MC líquido pueda contactar los ojos.

V. Instalaciones de Orden y Higiene

Para fines de cumplir con 29 CFR 1910.141, los siguientes elementos deben ser enfatizados:

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condiciones sanitarias. El empleador debe instituir un programa de detección de fugas y derrames para operaciones que involucren MC líquido con el fin de detectar fuentes de MC fugitivo emisiones.

B. Duchas de emergencia y estaciones de lavado de ojos son recomendadas. Estas deben mantenerse en una condición sanitaria. También deben proveerse agentes de limpieza adecuados para asegurar la remoción efectiva de MC de la piel.

C. Debido a la naturaleza peligrosa de MC, la ropa de protección contaminada debe colocarse en un área regulada designada por el empleador para la eliminación de MC antes de que la ropa sea lavada o desechada.

VI. Precauciones para el Uso Seguro, Manipulación y Almacenamiento

A. Peligros de Incendio y Explosión:

MC no tiene punto de inflamación en un probador cerrado convencional, pero forma mezclas inflamables de vapor-aire a aproximadamente 100 °C (212 °F), o más alto. Tiene un límite inferior de explosión del 12%, y un límite superior de explosión del 19% en aire. Tiene una temperatura de autoignición de 556.1 °C (1033 °F), y un punto de ebullición de 39.8 °C (104 °F). Es más pesado que el agua con una gravedad específica de 1.3. Es ligeramente soluble en agua.

B. Peligros de Reactividad:

Condiciones contribuyendo a la inestabilidad de MC son calor y humedad. Contacto con oxidantes fuertes, cáusticos y metales químicamente activos tales como aluminio o polvo de magnesio, sodio y potasio puede causar incendios y explosiones.

Precauciones especiales: El MC líquido atacará algunas formas de plásticos, caucho y recubrimientos.

C. Toxicidad:

Liquid MC es doloroso e irritante si salpica en los ojos o si queda confinado en la piel por guantes, ropa o zapatos. Vapores en altas concentraciones pueden causar narcosis y muerte. La exposición prolongada a vapores puede causar cáncer o exacerbar la enfermedad cardíaca.

D. Almacenamiento:

Proteja contra daño físico. Debido a sus propiedades corrosivas, y su alta presión de vapor, MC debe almacenarse en contenedores de acero al carbono lisos, galvanizados o revestidos de plomo en un área fresca, seca, bien ventilada lejos de la luz solar directa, fuente de calor y peligros de incendio agudos.

E. Material de Tubería:

Tuberías y válvulas en la estación de carga o descarga deben ser de material que sea resistente a MC y deben ser inspeccionadas cuidadosamente antes de la conexión al vehículo de transporte y periódicamente durante la operación.

F. Contenedores de Envío Habituales:

Botellas de vidrio, tambores de acero de 5 y 55 galones, vagones tanque y camiones cisterna.

Nota: Esta sección aborda la exposición a MC en terminales marítimos y empleo de estibadores solo donde paquetes que gotean o están rotos permiten la exposición a MC que no se aborda a través del cumplimiento de 29 CFR partes 1917 y 1918, respectivamente.

G. Equipo Eléctrico:

Instalaciones eléctricas en lugares peligrosos Clase I según lo definido en el Artículo 500 del Código Eléctrico Nacional, deben ser instaladas de acuerdo al Artículo 501 del código; y el equipo eléctrico debe ser adecuado para su uso en atmósferas que contengan vapores MC. Ver Código de Líquidos Inflamables y Combustibles (NFPA No. 325M),

Hoja de Datos de Seguridad Química SD-86 (Manufacturing Chemists' Association, Inc.).

H. Lucha contra incendios:

Cuando involucrado en fuego, MC emite humos altamente tóxicos e irritantes tales como fosgeno, cloruro de hidrógeno y monóxido de carbono. Use aparato respiratorio y use rociado de agua para mantener contenedores expuestos al fuego frescos. El rociado de agua puede ser usado para enjuagar derrames lejos de exposiciones. Medios de extinción son químico seco, dióxido de carbono, espuma. Para propósitos de cumplimiento con 29 CFR 1910.307, ubicaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de MC será Clase I.

I. Derrames y Fugas:

Personas no usando equipo y ropa protectoras deben ser restringidas de áreas de derrames o fugas hasta que la limpieza haya sido completada. Si MC ha derramado o fugado, los siguientes pasos deben ser tomados:

1. Eliminar todas las fuentes de ignición.

2. Ventilar el área del derrame o fuga.

3. Recoger para reclamación o absorber en vermiculita, arena seca, tierra o un material similar.

Los derrames pequeños deben ser absorbidos sobre arena y llevados a un área segura para evaporación atmosférica. La incineración es el método preferido para la eliminación de grandes cantidades mezclándolas con un disolvente combustible y rociándolas en un incinerador equipado con depuradores de ácido para eliminar los gases de cloruro de hidrógeno formados. La combustión completa convertirá el monóxido de carbono en dióxido de carbono. Se debe tener cuidado por la presencia de fosgeno.

K. Usted no debe guardar alimentos, bebidas o materiales para fumar, ni comer o fumar en áreas reguladas donde las concentraciones de MC estén por encima de los límites de exposición permisibles.

L. Las unidades de calentamiento portátiles no deben usarse en áreas confinadas donde se use MC.

M. Pregunte a su supervisor dónde se usa MC en su área de trabajo y sobre cualquier regla adicional de seguridad y salud de la planta.

VII. Requisitos Médicos

Su empleador está obligado a ofrecerle la oportunidad de participar en un programa de vigilancia médica si usted está expuesto a MC a concentraciones en o por encima del nivel de acción (12.5 ppm TWA de 8 horas) por más de 30 días al año o a concentraciones que excedan los PELs (25 ppm TWA de 8 horas o 125 ppm STEL de 15 minutos) por más

que 10 días al año. Si estás expuesto a MC en concentraciones superiores a cualquiera de los PELs, tu empleador también estará obligado a tener un médico u otro profesional de la salud con licencia que asegure que puedes usar el respirador que te asignan. Tu empleador debe proporcionar todos los exámenes médicos relacionados con tu exposición a MC en un tiempo y lugar razonables y sin costo para ti.

VIII. Procedimientos de Monitoreo y Medición

A. Exposición por encima del Límite de Exposición Permisible:

1. Evaluación de exposición de ocho horas: Medidas tomadas con el propósito de determinar la exposición del empleado bajo esta sección deben tomarse con muestras consecutivas que cubran el turno completo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado.

2. Técnicas de monitoreo: El muestreo y análisis bajo esta sección pueden ser realizados por recolección del vapor de MC en dos tubos de adsorción de carbón en serie u otros tubos de adsorción de composición, con análisis químico subsiguiente. El muestreo y análisis también pueden ser realizados por instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo en tiempo real, instrumentos portátiles de lectura directa o dosímetros pasivos siempre que las mediciones

tomado usando estos métodos evalúan con precisión la concentración de MC en las zonas de respiración de los empleados.

El método 80 de OSHA es un ejemplo de un método validado de muestreo y análisis de MC. Copias de este método están disponibles de OSHA o pueden ser descargadas de Internet en http://www.osha.gov. El empleador tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión de la

estándar bajo sus o sus condiciones de campo únicas. El estándar requiere que el método de monitoreo debe ser preciso, a un nivel de confianza del 95 por ciento, a más o menos 25 por ciento para concentraciones de MC en o por encima de 25 ppm, y a más o menos 35 por ciento para concentraciones en o por debajo de 25 ppm. Además del método 80 de OSHA, hay numerosos otros métodos disponibles para el monitoreo de MC en el lugar de trabajo.

B. Dado que muchos de los deberes relacionados con la exposición del empleado dependen de los resultados de los procedimientos de medición, los empleadores deben asegurar que la evaluación de la exposición del empleado sea realizada por una persona técnicamente cualificada.

IX. Observación de Monitoreo

Su empleador está obligado a realizar mediciones que sean representativas de su exposición a MC y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en el procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el monitoreo

procedimiento está teniendo lugar en un área donde respiradores o ropa y equipo de protección personal son requeridos ser usados, usted o su representante también debe ser provisto con, y debe usar, ropa y equipo de protección.

X. Acceso a la Información

A. Su empleador está requerido a informarle de la información contenida en este

Apéndice. Además, su empleador debe instruirle en las prácticas de trabajo apropiadas

para usar MC, procedimientos de emergencia y el uso correcto de equipo de protección.

B. Su empleador está obligado a determinar si está siendo expuesto a MC. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de los empleados y de registrar los resultados obtenidos. Su empleador está obligado a informarle de su exposición. Si su empleador determina que está sobreexpuesto, él o ella está obligado a informarle de las acciones que se están tomando para reducir su exposición a dentro de la exposición permisible

límites.

C. Su empleador está obligado a mantener registros de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos registros deben ser mantenidos por el empleador por al menos treinta (30) años.

D. Su empleador está obligado a entregar sus registros de exposición y médicos a usted o a su representante previa solicitud.

E. Su empleador está requerido a proporcionar etiquetas y hojas de datos de seguridad (SDS) para todos los materiales, mezclas o soluciones compuestos de mayor a 0.1 por ciento MC. Estos materiales, mezclas o soluciones serían clasificados y etiquetados de acuerdo con § 1910.1200.

Peligro Contiene Cloruro de Metileno Potencial Cáncer

Puede empeorar las enfermedades cardíacas porque el cloruro de metileno se convierte en monóxido de carbono en el cuerpo.

Puede causar mareos, dolor de cabeza, irritación de la garganta y los pulmones, pérdida de conciencia y muerte en altas concentraciones (por ejemplo, si se usa en una habitación con ventilación deficiente).

Evitar el contacto con la piel. El contacto con el líquido causa irritación de la piel y los ojos.

XI. Operaciones y Controles Comunes

La siguiente lista incluye algunas operaciones comunes en las que puede ocurrir la exposición al MC y métodos de control que pueden ser efectivos en cada caso:

Operaciones	**Controles Ventilación por dilución general;**
Uso como disolvente en removedores de pintura y barniz; como disolvente en el desbarnizado de muebles	ventilación de extracción local; equipo fabricación de aerosoles; limpieza en frío y limpieza ultrasónica; y de protección personal; sustitución. Encapsamiento del proceso; ventilación
Uso como disolvente en desengrasado por vapor	de extracción local; serpentines de enfriamiento; sustitución.
Uso como refrigerante secundario en	Ventilación por dilución general; ventilación de extracción local; equipo aire acondicionado y pruebas científicas
equipo	

Apéndice B a la Sección 1910.1052-Vigilancia Médica para Cloruro de Metileno

16.

I. Ruta Primaria de Entrada

Inhalación.

II. Toxicología

Cloruro de Metileno (MC) es primariamente un peligro de inhalación. Los efectos peligrosos agudos principales son la acción depresora sobre el sistema nervioso central, posible toxicidad cardíaca y posible toxicidad hepática. El rango de efectos del SNC es desde disminución de la coordinación ojo/mano y disminución del rendimiento en tareas de vigilancia hasta narcosis e incluso la muerte de individuos expuestos a dosis muy altas. La toxicidad cardíaca se debe al metabolismo de

MC a monóxido de carbono, y los efectos del monóxido de carbono en el tejido cardíaco. El monóxido de carbono desplaza oxígeno en la sangre, disminuye el oxígeno disponible para el tejido del corazón, aumentando el riesgo de daño al corazón, lo que puede resultar en ataques al corazón en individuos susceptibles. Individuos susceptibles incluyen personas con enfermedad del corazón y aquellos con factores de riesgo para la enfermedad del corazón.

Enzimas hepáticas elevadas e irritación a los pasajes respiratorios y ojos también han sido reportadas para humanos y animales experimentales expuestos a vapores de MC.

MC es metabolizado a monóxido de carbono y dióxido de carbono vía dos vías separadas. A través de la primera vía, MC es metabolizado a monóxido de carbono como un producto final vía la vía de la oxidasa de función mixtas P-450 ubicada en la fracción microsómica de la célula. Esta biotransformación de MC a monóxido de carbono

ocurre a través del proceso de descloración oxidativa microsomal que tiene lugar principalmente en el hígado. La cantidad de conversión a monóxido de carbono es significativa como se mide por la concentración de carboxyhemoglobina, hasta 12% medida en la sangre tras la exposición ocupacional de hasta 610 ppm. A través de la segunda vía, MC se metaboliza a dióxido de carbono como producto final (con formaldehído y

ácido fórmico como intermediarios metabólicos) vía la enzima dependiente de glutatión encontrada en la fracción citosólica de la célula del hígado. Los metabolitos a lo largo de esta vía se cree que están asociados con la actividad carcinogénica de MC.

MC ha sido probado para carcinogenicidad en varios roedores de laboratorio. Estos estudios en roedores indican que hay clara evidencia de que MC es carcinógeno para ratones machos y hembras y ratas hembras. Basado en estudios epidemiológicos, OSHA ha concluido que hay evidencia sugerente de riesgo de cáncer aumentado en poblaciones de trabajadores relacionadas con MC. La evidencia epidemiológica es consistente con el hallazgo de cáncer en exceso en los estudios con animales experimentales. NIOSH considera MC como un posible carcinógeno ocupacional y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica MC como un carcinógeno animal. OSHA considera MC como un carcinógeno humano sospechoso.

III. Signos y Síntomas Médicos de Exposición Aguda

La exposición de la piel al líquido MC puede causar irritación o quemaduras en la piel. El líquido MC también puede ser irritante para los ojos. El MC también se absorbe a través de la piel y puede contribuir a la exposición al MC por inhalación.

A altas concentraciones en aire, MC puede causar náuseas, vómitos, mareos, entumecimiento de las extremidades, cambios en los niveles de enzimas sanguíneas y problemas respiratorios, conduciendo a bronquitis y edema pulmonar, inconsciencia e incluso muerte.

A concentraciones más bajas en el aire, MC puede causar irritación a la piel, ojo y tractos respiratorios y ocasionalmente dolor de cabeza y náuseas. Quizás el mayor problema de la exposición a bajas concentraciones de MC es los efectos en el SNC sobre la coordinación y la alerta que pueden causar operaciones inseguras de maquinaria y equipo, llevando a autolesiones o accidentes.

Bajos niveles y cortas duraciones de exposición no parecen producir discapacidad permanente, pero exposiciones crónicas a MC han sido demostradas para producir toxicidad hepática en animales, y por lo tanto, la evidencia es sugerente para toxicidad hepática en humanos después de exposición crónica.

Exposición crónica a MC también puede causar cáncer.

IV. Vigilancia y Consideraciones Preventivas

Como se discutió en las secciones II y III de este apéndice, MC está clasificado como un sospechoso o potencial humano

carcinógeno. Es un depresor del sistema nervioso central (SNC) y un irritante de la piel, ojos y tractos respiratorios. A concentraciones extremadamente altas, MC ha causado daño hepático en animales. MC afecta principalmente al SNC, donde actúa como un narcótico. La observación de los síntomas característicos de la depresión del SNC, junto con un examen físico, proporciona la mejor detección de trastornos neurológicos tempranos. Dado que la exposición a MC también aumenta el nivel de carboxiemoglobina en la

sangre, los niveles ambientales de monóxido de carbono tendrían un efecto aditivo en ese nivel de carboxiemoglobina. Basándose en dicha información, se recomienda, pero no se requiere, una prueba periódica de carboxiemoglobina post-turno como índice de la presencia de monóxido de carbono en la sangre para fines médicos

vigilancia.

Basado en la evidencia animal y tres estudios epidemiológicos previamente mencionados, OSHA concluye que MC es un carcinógeno humano sospechoso. El programa de vigilancia médica está diseñado para observar a los trabajadores expuestos de forma regular. Mientras que el programa de vigilancia médica no puede detectar el cáncer inducido por MC en una etapa preneoplásica, OSHA anticipa que, como en el pasado, la detección temprana y los tratamientos de los cánceres que conducen a tasas de supervivencia mejoradas continuarán evolucionando.

A. Historial Médico y Ocupacional

El historial médico y ocupacional juega un papel importante en la evaluación inicial de trabajadores expuestos a MC. Es por lo tanto extremadamente importante para el médico examinador u otro profesional de la salud con licencia profesional para evaluar al trabajador expuesto a MC cuidadosamente y completamente y para enfocar el examen en los peligros para la salud potencialmente asociados a MC. La evaluación médica debe incluir un historial laboral y médico anual detallado con especial énfasis en el historial cardíaco y los síntomas neurológicos.

Un objetivo importante de la historia médica es obtener información del trabajador con respecto a posibles signos o síntomas asociados con niveles aumentados de carboxiemoglobina debido a la presencia de monóxido de carbono en la sangre. Los médicos u otros profesionales de la salud con licencia deben asegurarse de que se conozca el historial de tabaquismo de todos los empleados expuestos a MC. La exposición a MC puede causar un aumento significativo en el nivel de carboxiemoglobina en todas las personas expuestas. Sin embargo, los fumadores, así como los trabajadores con anemia o enfermedad cardíaca y aquellos expuestos concurrentemente al monóxido de carbono, corren un riesgo especialmente alto de efectos tóxicos debido a una capacidad de transporte de oxígeno ya reducida de la sangre.

Un historial médico y laboral exhaustivo o interino también debe incluir la ocurrencia de dolor de cabeza, mareos, fatiga, dolor en el pecho, dificultad para respirar, dolor en las extremidades y irritación de la piel y los ojos.

Además, es importante para el médico u otro profesional de la salud con licencia familiarizarse con las condiciones de operación en las que es probable que ocurra la exposición a MC. El médico u otro profesional de la salud con licencia también debe familiarizarse con los signos y síntomas que pueden indicar que un trabajador está

recibiendo niveles de exposición a MC de otro modo no reconocidos y excepcionalmente altos.

Un ejemplo de un historial médico y laboral que satisfaría el requisito para un historial laboral exhaustivo o interino está representado por lo siguiente:

Lo siguiente es una lista de preguntas y temas recomendados para el cuestionario autoadministrado para la exposición a cloruro de metileno. CUESTIONARIO PARA LA EXPOSICIÓN A CLORURO DE METILENO

I. Información Demográfica

1. Nombre

2. Fecha

3. Fecha de Nacimiento

4. Edad

5. Ocupación Actual

6. Sex

7. Raza (Marque todas las que apliquen)

a. Blanco d. Hispano o Latino

b. Negro o e. Indio Americano o Nativo de Alaska f. Nativo de Hawái o Afroamericano c.

Asiático Otro isleño del Pacífico

II. Historial Ocupacional

¿Alguna vez has trabajado con cloruro de metileno, diclorometano, dicloruro de metileno o CH2Cl2 (todos son nombres diferentes para el mismo químico)? Por favor, enumera cuál en el formulario de historial ocupacional si no lo has hecho ya.

2. Si ha trabajado en alguna de las siguientes industrias y no las ha enumerado en el formulario de historial ocupacional, por favor hágalo.

Desmontaje de muebles

Fabricación de espuma de poliuretano Fabricación farmacéutica Fabricación química o formulación

Cualquier industria en la que haya utilizado disolventes para limpiar y desengrasar equipos o piezas

Construcción, especialmente pintura y acabado Cualquier industria en la que haya utilizado adhesivos en aerosol Fabricación de aerosoles

3. Si no ha enumerado pasatiempos o proyectos domésticos en el historial ocupacional III. Historial Médico

A. General

1. ¿Se considera que goza de buena salud? Si no, indique la(s) razón(es).

2. ¿Usted o ha tenido alguna vez:

a. Sed persistente

b. Micción frecuente (tres veces o más por noche) c. Dermatitis o piel irritada

d. Heridas que no cicatrizan

3. ¿Qué medicamentos recetados o de venta libre toma y por qué razones?

4. ¿Es alérgico a algún medicamento y qué tipo de reacción tiene?

B. Respiratorio

¿Tiene o ha tenido alguna enfermedad o dolencia en el pecho? Explique.

2. ¿Tiene o ha tenido alguna de las siguientes:

a. Asma

b. Sibilancias

c. Falta de aliento

3. ¿Alguna vez ha tenido una radiografía de tórax anormal? Si es así, ¿cuándo, dónde y cuáles fueron los hallazgos?

4. ¿Alguna vez ha tenido dificultad para usar un respirador o aparato de respiración? Explique.

5. ¿Hay alguna enfermedad del pecho o del pulmón en su familia? Explique.

6. ¿Alguna vez has fumado cigarrillos, puros o una pipa? Edad iniciada:

7. ¿Fumas ahora?

C. Cardiovascular

1. ¿Alguna vez ha sido diagnosticado con alguno de los siguientes: ¿Cuál de los siguientes se aplica a usted ahora o se le aplicó en algún momento en el pasado, incluso si el problema está controlado con medicación? Por favor, explique cualquier respuesta de sí (es decir, cuándo se diagnosticó el problema, duración del tiempo en medicación).

a. Nivel alto de colesterol o triglicéridos

b. Hipertensión (presión

arterial alta) c. Diabetes

d. Antecedentes familiares de ataque al corazón, derrame o arterias bloqueadas

2. ¿Alguna vez ha tenido dolor en el pecho? Si es así, responda las siguientes cinco preguntas.

a. ¿Cuál fue la calidad del dolor (es decir, opresivo, punzante, apretando)?

b. ¿El dolor se fue a algún lugar (es decir, a la mandíbula, al brazo izquierdo)?

c. ¿Qué provocó el dolor?

d. ¿Cuánto tiempo duró?

e. ¿Qué hizo que el dolor desapareciera?

3. ¿Alguna vez ha tenido enfermedad cardíaca, un ataque al corazón, derrame, aneurisma o arterias bloqueadas?

4. ¿Alguna vez ha tenido cirugía de bypass para arterias bloqueadas en su corazón o en cualquier otro lugar? Explique.

5. ¿Alguna vez ha tenido algún otro procedimiento para abrir una arteria bloqueada (angioplastia con balón, endarterectomía carotídea, medicamento disolvente de coágulos)?

6. ¿Tiene o ha tenido alguna vez (explique cada uno):

a. Soplo cardíaco

b. Latido irregular

c. Falta de aire al estar acostado d. Insuficiencia cardíaca congestiva

e. Hinchazón de tobillo

f. Dolor recurrente en cualquier parte debajo de la cintura al caminar

7. ¿Alguna vez ha tenido un electrocardiograma (EKG)? ¿Cuándo?

8. ¿Alguna vez ha tenido un EKG anormal? Si es así, ¿cuándo, dónde y cuáles fueron los hallazgos?

9. ¿Hay alguna enfermedad cardíaca, presión arterial alta, diabetes, colesterol alto o triglicéridos altos en su familia? Explique.

D. Hepatobiliar y Páncreas

¿Bebe ahora o ha bebido alguna vez bebidas alcohólicas?

Edad iniciada: Edad detenida:

2. Promedios por semana:

a. Cervezas: onzas en recipiente habitual:

b. Vasos de vino: onzas por vaso:

c. Bebidas: onzas en recipiente habitual:

3. ¿Tiene o ha tenido alguna vez (explique cada una):

a. Hepatitis (infecciosa, autoinmune, inducida por drogas o química) b. Ictericia

c. Enzimas hepáticas elevadas o bilirrubina elevada d. Enfermedad o cáncer de hígado

E. Sistema Nervioso Central

1. ¿Tiene o ha tenido alguna vez (explique cada una):

a. Dolor de cabeza

b. Mareos

c. Desmayos

d. Pérdida de conciencia e. Habla arrastrada

f. Falta de equilibrio

g. Enfermedad/psiquiátrica mental h. Olvido

F. Hematológico

a. Anemia

b. Enfermedad o rasgo de células falciformes

c. Deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa d. Trastorno de tendencia al sangrado

2. Si no se ha mencionado previamente, ¿alguna vez ha tenido una reacción a los fármacos sulfamínicos o a los fármacos utilizados para prevenir o tratar la malaria? ¿Cuál fue el fármaco? Describa la reacción.

El examen físico completo, cuando acoplado con la historia médica y ocupacional, asiste al médico u otro profesional de la salud con licencia en detectar condiciones preexistentes que podrían colocar al empleado en mayor riesgo, y establece una línea base para el monitoreo de salud futuro. Estos exámenes deben incluir:

1. Impresiones clínicas del sistema nervioso, función cardiovascular y

2. Una evaluación de la conveniencia de que el trabajador use un respirador, porque el uso de ciertos respiradores impone una carga adicional al sistema cardiopulmonar.

Es necesario para el médico tratante u otro profesional de la salud con licencia

profesional para evaluar la función cardiopulmonar de estos trabajadores, con el fin de informar al empleador en una opinión médica escrita de la capacidad o aptitud del trabajador para trabajar en un área que requiere el uso de ciertos tipos de respiratorio

equipo protector. La presencia de vello facial o cicatrices que podrían interferir con la capacidad del trabajador para usar ciertos tipos de respiradores también debe ser notada

durante el examen y en la opinión médica escrita.

Debido a la importancia de la función pulmonar para los trabajadores requeridos a usar ciertos tipos de respiradores para protegerse de la exposición a MC, estos

trabajadores deben recibir una evaluación de la función pulmonar antes de que comiencen a usar un respirador de presión negativa y al menos anualmente después. El

las pruebas de función pulmonar recomendadas incluyen la medición de la capacidad vital forzada del

empleado (FVC), el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1), así como el cálculo de las proporciones de FEV1 a FVC, y las proporciones de FVC medido

y medido FEV1 a valores respectivos esperados

corregidos por variación debido a edad, sexo, raza y

altura. La evaluación de la función pulmonar debe ser

realizada por un médico u otro profesional de la salud con

licencia experimentado en pruebas de función pulmonar. EXAMEN FÍSICO

I. Piel y apéndices

1. Piel irritada o rota

2. Ictericia

3. Cianosis en paladar, edema

4. Tiempo de relleno capilar

5. Palidez

II. Cabeza

1. Deformidades faciales

2. Cicatrices

3. Crecimiento del cabello

III. Ojos

1. Ictericia escleral

2. Arco corneal

3. Tamaño pupilar y respuesta

4. Examen fundoscópico

1. Examen estándar

V. Corazón

1. Examen estándar

2. Distensión de la vena yugular

3. Pulsos periféricos

VI. Abdomen

1. Amplitud del hígado

VIII. Laboratorio

1. Hemoglobina y hematocrito

2. Alanina aminotransferasa (ALT, SGPT)

3. Carboxihemohemoglobina post-turno

IX. Estudios

1. Pruebas de función pulmonar

Electrocardiograma

Una evaluación de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre de los empleados (por ejemplo, por volumen de glóbulos rojos medido) se considera útil, especialmente para los trabajadores expuestos agudamente a MC.

También se recomienda, pero no es obligatorio, que los niveles de carboxyhemoglobina al final del turno se determinen periódicamente, y cualquier nivel por encima de 3% para no fumadores y por encima de 10% para fumadores debe provocar una investigación del trabajador y de su lugar de trabajo. Esta prueba se recomienda porque el MC se metaboliza a CO, el cual se combina fuertemente con la hemoglobina, resultando en una capacidad reducida de la sangre para transportar oxígeno en el cuerpo.

Esto es de particular preocupación para los fumadores porque ya tienen una capacidad de hemoglobina disminuida debido a la presencia de CO en el humo del cigarrillo.

C. Exámenes Adicionales y Remisiones

1. Examen por un Especialista

Cuando un examen del trabajador revela síntomas o signos inexplicables (es decir, en el examen físico o en las pruebas de laboratorio), los exámenes médicos de seguimiento son

problema y la causa subyacente. Cuando sea relevante, el trabajador debe ser enviado a un especialista para pruebas y tratamiento adicionales según se considere necesario.

La regla final requiere que se cubran investigaciones adicionales y también permite a los médicos u otros profesionales de la salud con licencia añadir lo apropiado o necesario

2. Emergencias

El examen de trabajadores expuestos a MC en una emergencia debe dirigirse a los sistemas de órganos más propensos a ser afectados. Si el trabajador ha recibido una exposición aguda grave, puede requerirse hospitalización para asegurar una intervención médica adecuada. No es posible definir con precisión "grave", pero el médico u otro profesional de la salud con licencia

El juicio del profesional no debe basarse meramente en la hospitalización. Si el trabajador ha sufrido irritación conjuntival, oral o nasal significativa, dificultad respiratoria o malestar, el médico u otro profesional de la salud con licencia debe iniciar procedimientos de seguimiento apropiados. Estos incluyen atención a los ojos, pulmones y el sistema neurológico. La frecuencia de los exámenes de seguimiento debe ser determinada por

identificación temprana esencial para el manejo médico apropiado de tales trabajadores.

D. Obligaciones del Empleador

El empleador está requerido a proporcionar el médico responsable o cualquier otro profesional de la salud con licencia y cualquier especialista involucrado en un diagnóstico con el siguiente estándar MC creneaßhe 29, incluyendo apéndices relevantes, una descripción

tiempo); una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado por el empleado, incluyendo respiradores; y los resultados de cualquier determinación médica previa para el empleado afectado relacionada con la exposición a MC en la medida en que esta información esté bajo el control del empleador.

E. Obligaciones de Médicos u Otros Profesionales de la Salud Licenciados

El estándar en esta sección requiere que el empleador asegure que el médico u otro profesional de la salud con licencia proporcione una declaración escrita al empleado y al empleador. Esta declaración debe contener el médico o profesional de la salud con licencia

opinión del profesional sobre si el empleado tiene alguna condición médica que lo o la ponga en mayor riesgo de salud deteriorada por exposición a MC o uso de respiradores, según corresponda. El médico u otro profesional de la salud con licencia también debe declarar su opinión con respecto a cualquier restricción que

deba colocarse en el de

exposición a MC o al uso de ropa o equipo de protección como respiradores. Si el empleado usa un respirador como resultado de su exposición a MC, la opinión del médico u otro profesional de la salud con licencia también debe contener una declaración

respectos a la idoneidad del empleado para usar el tipo de respirador asignado.

Además, el empleado debe ser informado por el médico u otro profesional de la salud con licencia sobre el riesgo de cáncer de MC y sobre los factores de riesgo para las enfermedades cardíacas, y el potencial de exacerbación de la enfermedad cardíaca subyacente por la exposición a MC a través de su

o tratamiento. Esta opinión escrita no debe contener ninguna información sobre hallazgos específicos o diagnóstico no relacionados con las exposiciones ocupacionales del empleado.

El propósito en requerir al

médico examinador u otro

profesional de la salud con

licencia que proporcione al

empleador una opinión escrita

es proporcionar al empleador

una base médica para asistir al

empleador en colocar a los

empleados inicialmente,

asegurando que su salud no

esté siendo deteriorada por la

exposición a MC, y para evaluar

la capacidad del empleado para

usar cualquier equipo de

protección requerido.

Apéndice C a la Sección 1910.1052-Preguntas y Respuestas-Control de Metileno

Cloruro en la Eliminación de Acabados de Muebles

CENTROS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES Y PREVENCIÓN

-Preguntas y Respuestas-

Control de Metileno Cloruro en

Desmontaje de muebles

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS DE LOS EE. UU. Servicio de Salud Pública Centros para el Control y Prevención de Enfermedades Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional

P y R

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La mención de cualquier compañía o producto no constituye un respaldo por los Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupa- Seguridad y Salud Ocupacional.

Este documento está en el dominio público y puede ser copiado o reimpreso libremente.

Copias de este y otros documentos de NIOSH están disponibles desde

Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional

4676 Columbia Parkway

Cincinnati, OH 45226

Para información sobre otros problemas de seguridad y salud ocupacional, llame 1-800-35-NIOSH

DHHS (NIOSH) Publicación No. 93-133 P y R remover para penetrar, las exposiciones son mareos Introducción ampollas, y finalmente dolor de cabeza, y falta levantar el acabado viejo. de coordinación. La Este Folleto responde a Otros químicos en ocurrencia de cualquiera removedores de pintura preguntas comúnmente de estos síntomas indica trabajan para acelerar el hechas sobre los peligros

de la exposición al cloruro de metileno. También	**que usted está siendo proceso de despojamiento, expuesto a altos niveles para retardar la evaporación del cloruro de metileno. y para actuar como agentes Al inicio de cualquiera de espesantes. Estos**
estos síntomas, usted	
debe abandonar el área	
otros ingredientes pueden	
de trabajo, obtener algo	
incluir: metanol,	
de aire fresco, y	
despojamiento de Aunque estos a-	describe enfoques para controlar la exposición al cloruro de metileno durante los procesos de determinar por qué los tolueno, acetona o niveles fueron altos. parafina. muebles más comunes. ¿Es Cloruro de Metileno Una porción de inhalado Cloruro malo para
y probados en campo por NIOSH, cada ajuste requiere instalación	el cloruro de metileno es Me? convertido por el cuerpo en monóxido de carbono, lo que puede disminuir la La exposición al cloruro de
capacidad de la sangre	
metileno puede causar efectos	
para transportar oxígeno.	
en la salud a corto plazo o	
Cuando el disolvente es usado	
¿Cuál es el Eliminación	efectos de salud a largo plazo. correctamente, sin Corto Plazo (agudo) embargo, los niveles de monóxido de carbono no Efectos de Salud
deberían ser peligrosos.	
Individuos con problemas	
La exposición a altos	
de salud cardiovascular o	
niveles de	
pulmonar deberían	
común en la pintura	eliminadores de consultar con su médico antes de usar la pintura pintura durante
períodos cortos de	

de la exposición al cloruro de metileno. También	**que usted está siendo proceso de despojamiento, expuesto a altos niveles para retardar la evaporación del cloruro de metileno. y para actuar como agentes Al inicio de cualquiera de espesantes. Estos**
El cloruro de metileno está	eliminador. Individuos tiempo puede causar irritación en la piel, experimentando síntomas graves ojos, membranas como dificultad para mucosas y tractos presente en la respirar o dolores en el respiratorios. Otros pecho deberían obtener
pintura	síntomas de alto atención médica adecuada
inmediatamente.2	
Largo plazo (Crónico)	
Efectos de Salud	
Cloruro de metileno ha	
sido mostrado para causar	
cáncer en ciertos labora-	
pruebas de animales de	
laboratorio. Los estudios	
humanos disponibles no	
proporcionan el	
información necesaria	
para determinar si	
el cloruro de metileno	

enfoques fueron desarrollados

personalizada debido a la

diferentes interferencias de flujo de aire en cada sitio.

¿Base de Solución?

El ingrediente activo más

eliminadores es un químico llamado cloruro de metileno.

P y R	Cómo Puedo Ser
Expuesto a	
Metileno	
Cloruro mientras	
Eliminación	
Muebles?	
El cloruro de metileno	
puede ser inhalado	
cuando los vapores están	
en el aire. La inhalación de	
los vapores de cloruro de	
metileno es generalmente	

P y R	Cómo Puedo Ser
la fuente más importante	
de exposición. Methylene	
cloruro se evapora	
más rápido que la mayoría	
de los químicos. El umbral	
de olor del diclorometano	
es 300 ppm.6 Por lo tanto,	
una vez que hueles el diclorometano	
considerado un posible También hay evidencia	estás siendo como un límite de exposición sobreexpuesto. Verter, a corto plazo de 125 ppm carcinógeno ocupacional. determinado a partir de un mover o revolver el período de muestreo de 15 indirecta considerable para químico aumentará la minutos. Eso es una
tasa de evaporación.	
cloruro puede estar en isquemia cardíaca	reducción drástica del límite actual de 500 ppm. expuestos al diclorometano El cloruro de metileno El estándar propuesto puede ser absorbido a también establecería un nivel través de la piel ya sea de acción de 12.5 ppm (un tocando directamente el nivel que desencadenaría
químico o a través de	
sus guantes. El cloruro	
de metileno puede ser	
exposiciones a disolvente vapores.3	periódico enfermedad. Por lo tanto, es prudente minimizar disposiciones de monitoreo de exposición tragado si se mete en y vigilancia médica.4 sus manos, ropa o barba, o si la comida o las
bebidas se contaminan.	
Agencias Dicen	El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional recomienda Cómo que el diclorometano sea considerado un Respiración
Cloruro?	"potencial carcinógeno ocupacional." NIOSH
Exposiciones sean	
Safety and Health	recomienda además que ocupacional ¿Reducido? exposición a methylene Instalar un Local
Aviso de Propuesta Reglamentación para	cloruro debe ser Ventilación de Escape controlado al límite más bajo factible. Esta Sistema recomendación se basó en
estable estándar	la observación de Ventilación de extracción local cánceres y tumores en

Figura 2 - Campana de flujo descendente

sugieren que los trabajadores

mayor riesgo de desarrollar

Qué Hacen Federal

Acerca de Methylene

En 1991, la Occupational

Administration publicó un

cloruro de metileno. El pro-

P y R capturar aire contaminado desde la fuente antes de que se extienda a los trabajadores zona de respiración. Si controles de ingeniería no son efectivos, solo una respiración autónoma

aparato equipado con una máscara facial completa y operado en modo de presión positiva o aire suministrado

respirador otorga el nivel necesario de protección. Purificador de aire

respiradores tales como cartuchos de vapor orgánico solo pueden ser usados para escape

situaciones.	
Un sistema de extracción	Figura 3 - Capucha de ranura para tanque de inmersión local consiste en lo siguiente: una campana, un ventilador,
conductos,	Cubo de ranura (Figura 1) cloruro de etileno.12 y un reemplazo de aire
- Al menos 2200 cfm por	
1) Encender tanque de inmersión	
los ceses son comúnmente	tanque de 8' X 4' - 1 - ranuras de 2 pulgadas sistema de control varios
minutos antes de entrar	
- Velocidad de ranura - 1000 fpm	
al área de despojo.	
- 3 - 5 ranuras	
- Pleno al menos de 1 pie de profundidad 2) Evitar innecesario	
comunes para cloruro de	de inmersión. Para sistemas de desbordamiento hay dos controles de extracción local Campana de tiro descendente transferencia o movimiento metileno - una campana de de la solución de destilación.
(Figura 2)	
de ranura de	descendente. Una campana - Al menos 1600 cfm por 3) Mantener la cara fuera tanque de 8' X 4' del flujo de aire entre el
mobiliario cubierto de	
- Pleno al menos de 9" de	
un diseño diferente se	profundidad Campana de ranura solución y el sistema de para Tanque de Inmersión extracción. utiliza más a menudo para (Figura 3) tanques de inmersión. (Ver
Figuras 1, 2 y 3) La	4) Mantener la cara fuera de la campana está hecha de - Al menos 2900 efm por
zona de vapor sobre la solución	

sistema.9,10,11 Dos pro-

usados en el despojo de muebles:

tanques de desbordamiento y

ranura y una campana de tiro

chapa metálica y conectada tanque de 8' X 4 de destilación y el tanque de al tanque. Todos los diseños

inmersión. ranura de 3/4" que recorre la longitud de la parte delantera y trasera del tanque 5) Recuperar caído requiere un ventilador centrífugo para exhalar los humos, - Velocidad de ranura - 3200 artículos con una fpm El plenum en los lados herramienta de mango largo. del tanque debe ser de 6" de conductos que conectan la profundidad por 36" de largo campana y el ventilador, y 6) Mantener la soluciónun sistema de aire de - Conductos de 12" desde el reemplazo para introducir el sistema de reciclaje centro del frente aire acondicionado en el apagado cuando no esté en plenum al ventilador edificio para reemplazar el uso. Cubrir el depósito para el aire exhalado. sistema de reciclaje.

Prácticas de trabajo seguras 7) Cubrir el tanque de

Cómo Puede Piel

P y R	sistema de ventilación. mend control de la solución
Esto causará que el	
a una temperatura de 70°F.	
¿Reducido?	edificio esté bajo presión Esta temperatura es requerida para que la cera negativa y disminuirá el en la solución forme una
rendimiento del sistema	
barrera de vapor en la parte	
ser reducidas por usar	de extracción. superior de la solución para mantener el
guantes siempre que	Ventilación de Dilución solución de evaporarse estés en contacto con la
Con ventilación general	
demasiado rápido. Si el	
o de dilución, aire no	
la temperatura es	
contaminado es movido	
demasiado alta, la cera	
no formará la barrera de	
vapor. Si está demasiado	
a través de la sala de trabajo por	
frío, la cera se solidificará	
medio de ventiladores o abierto	
etileno/etileno vinilo	Dos guantes deben ser deber ser hecho de poli- y se separará del ventanas, que diluye los
contaminantes en el aire. La	
solvente causando	
ventilación de dilución hace	
aumento de evaporación.	
Use un calentador de	
buena resistencia física	o 4H°). Este material, sin embargo, no proporciona no proporcionar efectivo cinturón para calentar la solución a la temperatura protección a otros correcta. Llame a su contra desgarros, por lo trabajadores y no

que se debe usar un nitrilo o neopreno.	fabricante de soluciones confina los vapores guante exterior hecho de para la temperatura de cloruro de correcta para su solución. metileno a un área.16
el hombro serán más protectores.	Aire de entrada Envenenamiento por fosgeno
por Uso de Querosenos	
El aire entrará a un	
Calentadores	
edificio en una cantidad	
igual a la cantidad de aire	
expulsado ya sea que se	
No usar querosenos	
haga o no provision para	
un área cálida bien ventilada al menos su reutilización.	3) Cambiar los guantes antes de que ocurra el tiempo de rotura. Rotar calentadores u otras llamas abiertas este reemplazo. Si se calentadores mientras añade un sistema de extracción local, se hace- se retira el mobiliario. El uso de calentadores de querosenos en conexión
de aire de entrada o de reemplazo	
con cloruro de metileno	
sistema debe ser añadido	
puede crear condiciones	
para reemplazar el aire	
letales o peligrosas	
eliminado. Sin un sistema	
los guantes en buenas	de aire de reemplazo, el concentraciones de aire entrará al edificio a fosgeno. El vapor de guantes antes de usar en
través de grietas	
diclorometano se mezcla	
causando	
con el aire usado para la	
pegajosas.	busca de agujeros, grietas, combustión de más rígidas que lo normal o querosenos en corrientes de eddy. Si el perímetro del edificio
estufas de querosenos.	
está herméticamente	

Exposiciones sean

Exposiciones de piel pueden

solución de desengrase.13

usados. El guante interior

alcohol (p. ej. Silver Shield®,

2) Los guantes de longitud hasta

varios pares de guantes a lo largo del día. Dejar que los guantes se sequen en

durante la noche antes de

4) Mantener los guantes limpios enjuagando a menudo. Mantener

condiciones. Inspeccionar los

puntos delgados y superficies

5) Llevar un protector El vapor así pasa a sellado, impedirá que facial o gafas para través de las llamas, el aire entre y entrando en contacto severamente proteger cara y ojos. cercano con monóxido de carbono a altas disminuir la cantidad Qué Otro temperaturas. Cualquier agotado de los cloro formado por ¿Problemas Ocurren? descomposición puede, bajo estas condiciones, Solución de Desengrase reaccionar con carbono

REFERENCIAS P y R 12 Fairfield, C.L. y A.A. Conferencia Americana de Beasley [1991]. En Industrial Gubernamental profundidad Solventes Halogenados Higienistas. Informe de Encuesta en el Alianza de la Industria y Asociación para Ciudadanos NIOSH [1992]. Retrasados, Meadowlands, Seguridad de Productos de Consumo Comisión [1990]. PA. El Control de ° Fairfield, C.L. y A.A. Beasley Eliminación de Pintura de [1991]. En profundidad Cloruro de Metileno Durante Madera (Panfleto para Informe de Encuesta en el Eliminación de Muebles. consumidores sobre cómo eliminar muebles y Cincinnati, OH: EE. UU. Asociación para Ciudadanos precauciones a tomar). Retrasados, Meadowlands, Departamento de Salud y Washington DC: Con- Servicios Humanos, Servicio PA. El Control de de Salud Pública, Centros Seguridad de Productos de Consumo Cloruro de Metileno Durante

Comisión.	**para el Control de Enfermedades, Instituto Eliminación de Muebles. Nacional para la Ocupacional Cincinnati, OH: EE. UU.**
2 Ibid.	Seguridad y Salud.
Departamento de Salud y	
¿A dónde debería	
Servicios Humanos, Servicio	
13 Roder, M. [1991].	
de Salud Pública, Centros	
ir para más	
Seguridad y Salud	para el Control de Memorando de marzo Enfermedades, Instituto 11,1991 de Michael ¿Información? Nacional para la Ocupacional
La regla propuesta por la	Roder de la División de Seguridad y Salud.
Investigación de	
El número 800- de NIOSH es	
Seguridad a Cheryl L.	
un servicio técnico gratuito	
10 Fairfield, C.L. [1991].	
Fairfield de la División de	
Ciencias Físicas y	
servicio de información que	

Comisión.	**para el Control de Enfermedades, Instituto Eliminación de Muebles. Nacional para la Ocupacional Cincinnati, OH: EE. UU.**
Informe de Encuesta	
proporciona conveniente	
Detallada en el J.M. Murray	
Ingeniería, Nacional	
Center, Cortland, NY. El	
acceso público a NIOSH	
Instituto para la Seguridad y	
Control del Cloruro de	
y su información	
Salud Ocupacionales, Centros	
Metileno	
para el Control de	
recursos. Los llamantes	
Enfermedades, Público	
Durante la Eliminación de Mobiliario.	
pueden solicitar	
Servicio de Salud, EE. UU.	
Cincinnati, OH: EE. UU.	
información sobre cualquier	
Servicio, Centros para el	exposición a methylene Departamento de Salud y vicios, Salud Pública aspecto de la seguridad y Departamento de Salud y salud ocupacionales. Servicios Humanos. Servicios Humanos, Servicio Control de Enfermedades, Instituto Nacional para la
de Salud Pública, Centros	
para el Control de	
Salud.	Seguridad Ocupacional y 14 Kwick Kleen Industrial 1-800-35-NIOSH Enfermedades, Instituto Solvents, Inc. [1981]. Nacional para la Ocupacional Manual de Operaciones, Kwick
4 56 Fed. Reg. 57036	Seguridad y Salud. Kleen Industrial Solvents, [1991]. Ocupacional Inc., Vincennes, IN. " Hall, R.M., K.F.
Administración de	Martinez, y P.A. Jensen Seguridad y Salud: Regla
15 ACGIH [1988].	
[1992]. Encuesta en profundidad	
metileno.	ocupacional al cloruro de 16 Ibid. Informe en Tri-County Eliminación de muebles y 17 Gerritsen, W.B. y C.H.
5 NIOSH [1992].	Acabado, Cincinnati. Buschmann [1960]. OH. El Control de
Kirk, R.E. y P.F.	Envenenamiento por fosgeno Cloruro de Metileno Durante
Othmer, Eds. [1978].	Causado por el Uso de Eliminación de Muebles.

3 NIOSH [1992]. Testimonio de NIOSH sobre Ocupacional

Administración sobre ocupacional

cloruro, 21 de septiembre de 1992, Docket No. de OSHA H-71. Política de NIOSH

declaraciones. Cincinnati, OH: Servicios Humanos de EE. UU.-

propuesta sobre exposición

Enciclopedia de Tecnología Removedores de Pintura Cincinnati, OH: EE. UU. Química, 3ª Ed., Vol. Química que contienen Metileno 5:690. Nueva York: John Departamento de Salud y Cloruro en Salas Mal Servicios Humanos, Servicio Ventiladas Calentadas por Wiley & Sons, Inc. de Salud Pública, Centros Estufas de Querosenos. para el Control de British Journal of Industrial Enfermedades, Instituto 7 ACGIH [1988]. Ventilación Medicine 17 Nacional para la Ocupacional Industrial: Un Manual de

[62 FR 1601, 10 de enero de 1997, según enmendado en 62 FR 42667, 8 de agosto de 1997; 62 FR 54383, 20 de octubre de 1997; 62 FR 66277, 18 de diciembre de 1997; 63 FR 1295, 8 de enero de 1998; 63 FR 20099, 23 de abril de 1998; 63 FR 50729, 22 de septiembre de 1998; 71 FR 16674, 3 de abril de 2006; 71 FR 50190, 24 de agosto, 2006; 73 FR 75587, 12 de dic. de 2008; 77 FR 17785, 26 de mar. de 2012; 78 FR 9313, 8 de feb. de 2013; 84 FR 21555, 14 de may. de 2019]

§ 1910.1053 Sílice cristalina respirable.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplica a todas las exposiciones ocupacionales a sílice cristalina respirable, excepto:

(i) Trabajo de construcción según se define en 29 CFR 1910.12(b) (las exposiciones ocupacionales a sílice cristalina respirable en el trabajo de construcción están cubiertas bajo 29 CFR 1926.1153);

(ii) Operaciones agrícolas cubiertas bajo 29 CFR parte 1928; y (iii) Exposiciones que resultan del procesamiento de arcillas sorptivas.

(2) Esta sección no aplica donde el empleador tenga datos objetivos demostrando que la exposición del empleado a sílice cristalina respirable permanecerá por debajo de 25 microgramos por metro cúbico de aire (25 ug/m³) como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas bajo cualquier condición previsible.

(3) Esta sección no se aplica si el empleador cumple con 29 CFR 1926.1153 y:

(i) La tarea realizada es indistinguible de una tarea de construcción enumerada en la Tabla 1 del párrafo (c) de 29 CFR 1926.1153; y

(ii) La tarea no se realizará regularmente en el mismo entorno y condiciones.

Definiciones. Para los propósitos de esta sección se aplican las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de sílice cristalina respirable en el aire de 25 ug/m³, calculada como un TWA de 8 horas.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Director significa el Director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), EE. UU. Departamento de Salud y Servicios Humanos, o designado.

Exposición del empleado significa la exposición a sílice cristalina respirable en el aire que ocurriría si el empleado no estuviera usando un respirador.

Filtro de aire de partículas de alta eficiencia [HEPA] significa un filtro que es al menos 99.97 por ciento eficiente en la eliminación de partículas monodispersas de 0.3 micrómetros de diámetro.

Datos objetivos significa información, como datos de monitoreo de aire de encuestas en toda la industria o cálculos basados en la composición de una sustancia, que demuestren la exposición del empleado a respirable

sílica cristalina asociada con un producto o material particular o un proceso, tarea o actividad específica. Los datos deben reflejar las condiciones del lugar de trabajo que se asemejen o tengan un mayor potencial de exposición que los procesos, tipos de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales en las operaciones actuales del empleador.

Alcance de práctica (es decir, licencia, registro o certificación) le permite a él o ella de forma independiente prove o ser delegado la responsabilidad de proveer algunos o todos los servicios de atención médica particulares requeridos por el párrafo (i) de esta sección.

Área regulada significa un área, demarcada por el empleador, donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de sílice cristalina respirable excede, o puede esperarse razonablemente que exceda, el PEL.

Sílice cristalina respirable significa cuarzo, cristobalita y/o tridimita contenidos en partículas en el aire que son determinadas como respirables por un dispositivo de muestreo diseñado para cumplir con las características para muestreadores-selectivos-de-tamaño-de-partícula-respirable especificados en la Organización Internacional para Estandarización (ISO) 7708:1995: Calidad-del-Aire-Definiciones-de-Fracción-de-Tamaño-de-Partícula-para-Relacionadas-con-la-Salud Muestreo.

Especialista significa un Especialista Certificado por la Junta Americana en Enfermedad Pulmonar o un Especialista Certificado por la Junta Americana en Medicina Ocupacional.

Esta sección significa este estándar de sílice cristalina respirable, 29 CFR 1910.1053.

Límite de exposición permisible (PEL). El empleador deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración en el aire de sílice cristalina respirable en exceso de 50 ug/m³, calculado como un TWA de 8 horas.

Evaluación de exposición -

(1) General. El empleador evaluará la exposición de cada empleado que esté o pueda esperarse razonablemente que esté expuesto a sílice cristalina respirable en o por encima del nivel de acción de acuerdo con la opción de desempeño en el párrafo (d)(2) o la opción de monitoreo programado en el párrafo (d)(3) de esta sección.

(2) Opción de rendimiento. El empleador evaluará la exposición TWA de 8 horas para cada empleado basándose en cualquier combinación de datos de monitoreo de aire o datos objetivos suficientes para caracterizar con precisión

las exposiciones de los empleados a sílice cristalina respirable.

(3) Opción de monitoreo programado.

El empleador deberá realizar monitoreo inicial para evaluar la exposición TWA de 8 horas para cada empleado sobre la base de una o más muestras de aire de zona de respiración personal que reflejen las exposiciones de los empleados en cada turno, para cada clasificación de trabajo, en cada área de trabajo. Donde varios empleados realicen las mismas tareas en el mismo turno y en el mismo área de trabajo, el empleador puede muestrear una fracción representativa de estos empleados para cumplir con esto

requisito. En muestreo representativo, el empleador deberá muestrear al empleado(s) que se espera que tengan la mayor exposición a sílice cristalina respirable.

(ii) Si el monitoreo inicial indica que las exposiciones de los empleados están por debajo del nivel de acción, el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo.

(iii) Donde la monitorización de exposición más reciente indica que las exposiciones de los empleados están en o por encima del nivel de acción pero en o por debajo del PEL, el empleador deberá repetir dicha monitorización dentro de seis meses de la monitorización más reciente.

(iv) Donde la monitorización de exposición más reciente indica que las exposiciones de los empleados están por encima del PEL, el empleador deberá repetir dicha monitorización dentro de tres meses de la monitorización más reciente.

Donde el monitoreo de exposición más reciente (no inicial) indica que las exposiciones de los empleados están por debajo del nivel de acción, el empleador deberá repetir dicho monitoreo dentro de seis meses del monitoreo más reciente hasta que dos mediciones consecutivas, tomadas con siete o más días de diferencia, estén por debajo

el nivel de acción, en el cual el empleador puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por dicho monitoreo, excepto como se provea de otro modo en párrafo (d)(4) de esta sección.

(4) Reevaluación de exposiciones. El empleador deberá reevaluar las exposiciones siempre que un cambio en la producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo pueda esperarse razonablemente que resulte en exposiciones nuevas o adicionales en o por encima del nivel de acción, o cuando el empleador tenga cualquier

razón para creer que nuevas o adicionales exposiciones en o por encima del nivel de acción han ocurrido.

(5) Métodos de análisis de muestras. El empleador deberá asegurar que todas las muestras tomadas para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección sean evaluadas por un laboratorio que analiza muestras de aire para sílice cristalina respirable de acuerdo con los procedimientos en el Apéndice A de esta sección.

(6) Notificación al empleado de los resultados de la evaluación.

Dentro de 15 días laborables después de completar una evaluación de exposición de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección, el empleador deberá notificar individualmente a cada empleado afectado por escrito los resultados de esa evaluación o publicar los resultados en una ubicación apropiada

accesible a todos los empleados afectados.

(ii) Siempre que una evaluación de exposición indique que la exposición del empleado está por encima del PEL, el empleador deberá describir en la notificación escrita la acción correctiva que se está tomando para reducir la exposición del empleado a o por debajo del PEL.

(7) Observación de monitoreo.

Donde la vigilancia del aire es realizada para cumplir con los requisitos de esta sección, el empleador deberá proporcionar a los empleados afectados o a sus representantes designados una oportunidad para observar cualquier vigilancia de la exposición del empleado a sílice cristalina respirable.

(ii) Cuando observación de monitoreo requiere entrada a un área donde el uso de ropa o equipo protector es requerido para cualquier peligro en el lugar de trabajo, el empleador deberá

proporcionar al observador ropa y equipo protector sin costo y deberá asegurar que el observador use tal

ropa y equipo.

Áreas reguladas -

(1) Establecimiento. El empleador deberá establecer un área regulada donde la exposición de un empleado a concentraciones en el aire de sílice cristalina respirable sea, o se pueda esperar razonablemente que sea, superior al PEL.

(2) Demarcación.

El empleador deberá demarcar las áreas reguladas del resto del lugar de trabajo de una manera que minimice el número de empleados expuestos a sílice cristalina respirable dentro del área regulada.

(ii) El empleador deberá colocar letreros en todas las entradas a las áreas reguladas que lleven la leyenda especificada en el párrafo (j)(2) de esta sección.

(3) Acceso. El empleador limitará el acceso a áreas reguladas a:

(A) Personas autorizadas por el empleador y requeridas por las tareas de trabajo para estar presentes en el área regulada;

(B) Cualquier persona que ingrese a dicha área como representante designado de empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar procedimientos de monitoreo bajo el párrafo (d) de esta sección; y (C) Cualquier persona autorizada por la Occupational Safety and Health Act o regulaciones emitidas bajo ella para estar en un área regulada.

(4) Provisión de respiradores. El empleador deberá proporcionar a cada empleado y al representante designado del empleado que ingrese a un área regulada un respirador apropiado de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección y deberá requerir a cada empleado y al representante designado del empleado que use el respirador mientras se encuentre en un área regulada.

Métodos de cumplimiento -

(1) Controles de ingeniería y de práctica de trabajo. El empleador deberá usar controles de ingeniería y de práctica de trabajo para reducir y mantener la exposición de los empleados a sílice cristalina respirable a o por debajo del PEL, a menos que el empleador pueda demostrar que dichos controles no son factibles. Donde

los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles no son suficientes para reducir la exposición del empleado al PEL o por debajo del PEL, el empleador no obstante los utilizará para reducir la exposición del empleado al nivel factible más bajo y los complementará con el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(2) Plan de control de exposición escrito.

El empleador establecerá e implementará un plan escrito de control de exposición que contenga al menos los siguientes elementos:

(A) Una descripción de las tareas en el lugar de trabajo que involucran exposición a sílice cristalina respirable;

(B) Una descripción de los controles de ingeniería, las prácticas de trabajo y la protección respiratoria utilizados para limitar la exposición de los empleados a la sílice cristalina respirable para cada tarea; y

(C) Una descripción de las medidas de limpieza utilizadas para limitar la exposición de los

empleados a la sílice cristalina respirable.

(ii) El empleador deberá revisar y evaluar la efectividad del plan escrito de control de exposición al menos anualmente y actualizarlo según sea necesario.

(iii) El empleador deberá hacer que el plan de control de exposición escrito esté disponible para examen y copia, a solicitud, a cada empleado cubierto por esta sección, su designado representantes, el Subsecretario y el Director.

(3) Blanqueado abrasivo. Además de los requisitos del párrafo (f)(1) de esta sección, el empleador deberá cumplir con otras normas de OSHA, cuando sean aplicables, tales como 29 CFR 1910.94 (Ventilación), 29 CFR 1915.34 (Removedores de pintura mecánicos), y 29 CFR 1915 Subparte I (Protección Personal) Equipo), donde el chorro abrasivo se realiza utilizando agentes de chorro que contienen sílice cristalina, o donde el chorro abrasivo se realiza sobre sustratos que contienen sílice cristalina.

(g) Protección respiratoria -

(1) General. Donde protección respiratoria es requerida por esta sección, el empleador debe proveer a cada empleado un respirador apropiado que cumpla con los requerimientos de este párrafo y 29 CFR 1910.134. Protección respiratoria es requerida:

(i) Donde las exposiciones excedan el PEL durante períodos necesarios para instalar o implementar controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles;

(ii) Donde las exposiciones excedan el PEL durante tareas, tales como ciertas tareas de mantenimiento y reparación, para las cuales los controles de ingeniería y de práctica de trabajo no son factibles;

(iii) Durante tareas para las cuales un empleador ha implementado todos los controles de ingeniería y de práctica de trabajo factibles y dichos controles no son suficientes para reducir las exposiciones a o por debajo del PEL; y

(iv) Durante periodos cuando el empleado está en un área regulada.

(2) Programa de protección respiratoria. Donde el uso de respirador es requerido por esta sección, el empleador deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con 29 CFR 1910.134.

(h) Orden y limpieza.

(1) El empleador no permitirá barrido en seco o cepillado en seco donde dicha actividad pueda contribuir a la exposición del empleado a sílice cristalina respirable a menos que el barrido húmedo, la aspiración con filtro HEPA u otros métodos que minimicen la probabilidad de exposición no sean factibles.

(2) El empleador no permitirá que el aire comprimido se use para limpiar ropa o superficies donde dicha actividad pueda contribuir a la exposición del empleado a sílice cristalina respirable a menos que:

El aire comprimido se use en conjunción con un sistema de ventilación que capture eficazmente la nube de polvo creada por el aire comprimido; o

No sea factible ningún método alternativo.

(ii)

Vigilancia médica -

(1) General.

El empleador deberá hacer disponible la vigilancia médica sin costo para el empleado, y en un tiempo y lugar razonable, para cada empleado que será expuesto ocupacionalmente a sílice cristalina respirable a o por encima del nivel de acción por 30 o más días por año.

(ii) El empleador deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos requeridos por este

(2) Examen inicial. El empleador deberá poner a disposición un examen médico inicial (de referencia) dentro de 30 días después de la asignación inicial, a menos que el empleado haya recibido un examen médico que cumpla con los requisitos de esta sección dentro de los últimos tres años. El examen consistirá en:

(i) Un historial médico y laboral, con énfasis en: Exposición pasada, presente y anticipada a sílice cristalina respirable, polvo y otros agentes que afectan el sistema respiratorio; cualquier historial de disfunción del sistema respiratorio, incluyendo signos y síntomas de enfermedad respiratoria (ej. dificultad para respirar, tos, sibilancias); historial de tuberculosis; y estado e historial de tabaquismo;

(ii) Un examen físico con especial énfasis en el sistema respiratorio;

(iii) Una radiografía de tórax (una única proyección radiográfica posteroanterior o radiografía del tórax en plena inspiración registrada en cualquiera de las películas (no menos de 14 x 17 pulgadas y no más de 16 x 17 (pulgadas) o sistemas de radiografía digital), interpretado y clasificado de acuerdo con la Clasificación Internacional de Radiografías de Pnemoniosis de la Oficina Internacional del Trabajo (ILO) por un Lector certificado por NIOSH;

(iv) Una prueba de función pulmonar para incluir capacidad vital forzada (FVC) y volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y relación FEV1/FVC, administrada por un técnico de espirometría con un certificado actual de un curso de espirometría aprobado por NIOSH;

(v) Pruebas para infección latente por tuberculosis; y

(3) Exámenes periódicos. El empleador deberá poner a disposición exámenes médicos que incluyan los procedimientos descritos en el párrafo (i)(2) de esta sección (excepto el párrafo (i)(2)(v)) al menos cada

Una descripción de los deberes anteriores, actuales y anticipados del empleado en relación con la exposición ocupacional del empleado a sílice cristalina respirable;

Los niveles anteriores, actuales y anticipados de exposición ocupacional del

(ii) empleado a sílice cristalina respirable;

A description of any personal protective equipment used or to be used by the employee, including when and for how long the employee has used or will use that equipment; and (iv) Information from records of employment-related medical examinations previously provided to the employee and currently within the control of the employer. (iii)

al empleado los resultados del examen médico y proporciona a cada empleado un informe médico escrito dentro de los 30 días de cada examen médico realizado. El informe escrito deberá contener:

Una declaración indicando los resultados del examen médico, incluyendo cualquier condición(es) que pondrían al empleado en mayor riesgo de deterioro material a la salud por exposición a sílice cristalina respirable y cualquier condición médica que requiera evaluación o tratamiento adicional;

(ii) Cualquier limitación recomendada en el uso de respiradores del empleado;

(iii) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable; y (iv) Una declaración de que el empleado debe ser examinado por un especialista (de conformidad con el párrafo (i)(7) de esta sección) si la radiografía de tórax proporcionada de acuerdo con esta sección es clasificada como 1/0 o superior por el B Reader, o si la remisión a un especialista se considera apropiada de otro modo por el

examen médico. La opinión escrita contendrá solo lo siguiente:

(A) La fecha del examen;

(B) Una declaración de que el examen ha cumplido los requisitos de esta sección; y

(C) Cualquier limitación recomendada sobre el uso de respiradores por parte del empleado.

(ii) Si el empleado proporciona autorización escrita, la opinión escrita también contendrá cualquiera de los siguientes o ambos:

(A) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable; (B) Una declaración de que el empleado debe ser examinado por un especialista (de conformidad con el párrafo (i)(7) de esta sección) si la radiografía de tórax proporcionada de acuerdo con esta sección es

clasificado como 1/0 o superior por el B Reader, o si la remisión a un especialista es de otro modo

(iii) El empleador deberá asegurar que cada empleado reciba una copia de la opinión médica escrita descrita en el párrafo (i)(6)(i) y (ii) de esta sección dentro de los 30 días de cada examen médico realizado.

(7) Exámenes adicionales.

especialista, el empleador deberá poner a disposición un examen médico por un especialista dentro de los 30

(ii) El empleador deberá asegurar que al especialista examinador se le proporcione toda la información

esta sección.

(iii) El empleador deberá asegurar que el especialista explique al empleado los resultados del examen médico y proporcione a cada empleado un informe médico por escrito dentro de los 30 días del examen. El informe por escrito deberá cumplir con los requisitos del párrafo (i)(5) (excepto el párrafo (i)(5)(iv)) de esta sección.

(iv) El empleador obtendrá una opinión escrita del especialista dentro de 30 días del examen médico. La opinión escrita cumplirá con los requisitos del párrafo (i)(6) (excepto el párrafo (i)(6)(i)(B) y (i)(6)(ii)(B)) de esta sección.

(j) Comunicación de peligros de sílice cristalina respirable a empleados

(1) Comunicación de peligros. El empleador deberá incluir sílice cristalina respirable en el programa establecido para cumplir con el estándar de comunicación de peligros (HCS) (29 CFR 1910.1200). El empleador deberá asegurar que cada empleado tenga acceso a etiquetas en contenedores de sílice cristalina y hojas de datos de seguridad, y esté capacitado de acuerdo con las disposiciones de HCS y el párrafo (j)(3) de esta sección. El empleador deberá asegurar que al menos los siguientes peligros sean abordados: Cáncer, efectos pulmonares, efectos en el sistema inmunológico y efectos en los riñones.

(2) Señales. El empleador deberá colocar señales en todas las entradas a las áreas reguladas que lleven la siguiente leyenda:

PELIGRO

SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

PUEDE CAUSAR CÁNCER

CAUSA DAÑO A LOS PULMONES

USAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA EN ESTA ÁREA

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(3) Información y capacitación del empleado.

El empleador deberá asegurar que cada empleado cubierto por esta sección pueda demostrar conocimiento y comprensión de al menos lo siguiente:

(A) Los peligros para la salud asociados con la exposición a la sílice cristalina respirable;

Tareas específicas en el lugar de trabajo que podrían resultar en exposición a sílice cristalina respirable; Medidas específicas que el empleador ha implementado para proteger a los empleados de la exposición a sílice cristalina respirable, incluyendo controles de ingeniería, prácticas de trabajo y respiradores a utilizar;

(D) El contenido de esta sección; y

(E) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (i) de esta sección.

(ii) El empleador deberá poner a disposición una copia de esta sección sin costo a cada empleado cubierto por esta sección.

Mantenimiento de registros -

(1) Datos de monitoreo del aire.

El empleador deberá elaborar y mantener un registro preciso de todas las mediciones de exposición tomadas para evaluar la exposición del empleado a la sílice cristalina respirable, según lo prescrito en el párrafo (d) de esta sección.

Este registro deberá incluir al menos la siguiente información:

(ii)

(A) La fecha de medición para cada muestra tomada;

(B) La tarea monitoreada;

(C) Métodos de muestreo y analíticos utilizados;

(D) Número, duración y resultados de muestras tomadas;

(E) Identidad del laboratorio que realizó el análisis;

(F) Tipo de equipo de protección personal, tales como respiradores, usado por los empleados monitoreados; y

(G) Nombre y clasificación de puesto de todos los empleados representados por el monitoreo, indicando qué empleados fueron monitoreados en realidad.

(iii) El empleador deberá asegurar que los registros de exposición se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(2) Datos objetivos.

El empleador deberá elaborar y mantener un registro preciso de todos los datos objetivos en los que se basa

para cumplir con los requisitos de esta sección.

(ii) Este registro incluirá al menos la siguiente información:

(A) El material que contiene sílice cristalina en cuestión;

(B) La fuente de los datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba y los resultados de las pruebas;

(D) Una descripción del proceso, tarea o actividad en la que se basaron los datos objetivos; y

(E) Otros datos relevantes para el proceso, tarea, actividad, material o exposiciones en los que se basaron los datos objetivos.

(iii) El empleador deberá asegurar que los datos objetivos se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(3) Vigilancia médica.

El empleador deberá elaborar y mantener un registro preciso para cada empleado cubierto por vigilancia médica bajo el párrafo (i) de esta sección.

El registro incluirá la siguiente información sobre el empleado:

(ii)

(A) Nombre;

(iii) El empleador asegurará que los registros médicos se mantengan y se pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.1020.

(1) Fechas.

(1) Esta sección es efectiva el 23 de junio de 2016.

(2) Exceptuando lo estipulado en los párrafos (l)(3) y (4) de esta sección, todas las obligaciones de esta sección comienzan el 23 de junio de 2018.

(3) Para operaciones de fracturación hidráulica en la industria del petróleo y gas:

Todas las obligaciones de esta sección, excepto las obligaciones para la vigilancia médica en el párrafo

(i) (1)(i) y los controles de ingeniería en el párrafo (f)(1) de esta sección, comienzan el 23 de junio de 2018;

(ii) Las obligaciones para los controles de ingeniería en el párrafo (f)(1) de esta sección comienzan el 23 de junio de 2021; y

(iii) Obligaciones para vigilancia médica en párrafo (i)(1)(i) comienzan de acuerdo con párrafo (l)(4) de esta sección.

(4) Las obligaciones de vigilancia médica en el párrafo (i)(1)(i) comienzan el 23 de junio de 2018, para los empleados que estarán expuestos ocupacionalmente a sílice cristalina respirable por encima del PEL por 30 o más días por año. Esas obligaciones comienzan el 23 de junio de 2020, para los empleados que estarán

expuesto ocupacionalmente a sílice cristalina respirable en o por encima del nivel de acción durante 30 o más días por año.

Apéndice A a § 1910.1053-Métodos de Análisis de Muestra

Este apéndice especifica los procedimientos para analizar muestras de aire para sílice cristalina respirable, así como los procedimientos de control de calidad que los empleadores deben asegurar que los laboratorios usen al realizar un análisis requerido bajo 29 CFR 1910.1053 (d)(5). Los empleadores deben asegurar que tal laboratorio:

1. Evalúa todas las muestras usando los procedimientos especificados en uno de los siguientes métodos analíticos: OSHA ID-142; NMAM 7500; NMAM 7602; NMAM 7603; MSHA P-2; o MSHA P-7;

2. Está acreditado a ANS/ISO/IEC Estándar 17025:2005 con respecto a análisis de sílice cristalina por un organismo que cumple con ISO/IEC Estándar 17011:2004 para implementación de programas de evaluación de calidad;

3. Utiliza los estándares más actuales del National Institute of Standards and Technology (NIST) o trazables al NIST para la calibración del instrumento o la verificación de la calibración del instrumento;

4. Implementa un programa interno de control de calidad (QC) que evalúa la incertidumbre analítica y proporciona a los empleadores estimaciones de error de muestreo y analítico;

5. Caracteriza el material de la muestra identificando polimorfos de sílice cristalina respirable presentes, identifica la presencia de cualquier compuesto interferente que pueda afectar el análisis, y hace cualquier corrección necesario para obtener análisis de muestra precisos; y

6. Analiza cuantitativamente para sílice cristalina solo después de confirmar que la matriz de la muestra está libre de interferencias analíticas no corregibles, corrige las interferencias analíticas y utiliza un método que cumple con las siguientes especificaciones de rendimiento:

6.1 Cada día que las muestras son analizadas, realiza verificaciones de calibración del instrumento con estándares que enmarcan las concentraciones de la muestra;

6.2 Utiliza cinco o más niveles de estándar de calibración para preparar curvas de calibración y asegura que los estándares estén distribuidos a través del rango de calibración de una manera que refleje con precisión la curva de calibración subyacente;

6.3 Optimiza métodos e instrumentos para obtener un límite de detección cuantitativo que representa un valor no superior al 25 por ciento del PEL basado en el volumen de aire de la muestra.

Apéndice B a § 1910.1053-Guías de Vigilancia Médica

Introducción

El propósito de este Apéndice es proporcionar información médica y recomendaciones para ayudar a los médicos y

disposiciones del estándar de sílice cristalina respirable (29 CFR 1910.1053). Apéndice B es para fines informativos y de orientación solamente y ninguno de los enunciados en el Apéndice B debe interpretarse como imponiendo un requisito obligatorio para empleadores que no es impuesto de otra manera por la norma.

El cribado médico y la vigilancia permiten la identificación temprana de efectos en la salud relacionados con la exposición en empleados individuales y grupos de empleados, para que se puedan tomar medidas tanto para evitar una mayor exposición como para prevenir o abordar resultados de salud adversos. Las enfermedades relacionadas con la sílice pueden ser fatales, abarcar una variedad de órganos diana y pueden tener consecuencias para la salud pública al considerar el aumento del riesgo de tuberculosis latente (TB)

un conocimiento exhaustivo de los efectos para la salud relacionados con la sílice.

Este Apéndice está dividido en siete secciones. Sección 1 revisa enfermedades relacionadas con la sílice, respuestas médicas y respuestas de salud pública. Sección 2 describe los componentes del programa de

vigilancia médica para empleados

y de otros especialistas médicos y profesionales de la salud pública. Sección 4 proporciona una discusión de consideraciones, incluyendo confidencialidad. Sección 5 proporciona una lista de recursos adicionales y Sección 6 enumera referencias. Sección 7 proporciona formularios de muestra para el informe médico escrito para el empleado, la opinión médica escrita para el empleador y la autorización escrita.

1. Reconocimiento de Enfermedades Relacionadas con la Sílice

1.1. Resumen. El término "sílice" se refiere específicamente al compuesto dióxido de silicio (SiO_2). La sílice es un componente principal de la arena, la roca y los minerales. La exposición a partículas finas (tamaño respirable) de formas cristalinas de sílice está asociada con efectos adversos para la salud, como la silicosis, el cáncer de pulmón, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la activación de infecciones latentes de TB. La exposición a sílice cristalina respirable puede ocurrir en entornos industriales como fundiciones, operaciones de chorro abrasivo, fabricación de pintura, fabricación de productos de vidrio y concreto, fabricación de ladrillos, fabricación de porcelana y cerámica, fabricación de accesorios de fontanería y muchas actividades de construcción incluyendo reparación de carreteras, albañilería, trabajo con concreto, perforación de roca y rejuntado. Nuevos usos de la sílice continúan surgiendo. Estos incluyen fabricación, acabado e instalación de encimeras (Kramer et al. 2012; OSHA 2015) y fracturación hidráulica en la industria del petróleo y gas (OSHA 2012).

La silicosis es una enfermedad pulmonar fibrosa irreversible, a menudo incapacitante y a veces fatal. La progresión de la silicosis puede ocurrir a pesar de la eliminación de la exposición adicional. El diagnóstico de silicosis requiere un historial de exposición a la sílice y hallazgos radiológicos característicos de la exposición a la sílice. Tres presentaciones diferentes de la silicosis (crónica,

acelerada, y aguda) han sido definidas. La silicosis acelerada y aguda es mucho menos común que silicosis crónica. Sin embargo, es crítico reconocer todos los casos de silicosis acelerada y aguda porque estas son enfermedades que amenazan la vida y porque son causadas por sobreexposiciones sustanciales a respirable sílica cristalina. Aunque cualquier caso de silicosis indica un fallo en la prevención, un caso de silicosis aguda o acelerada implica una exposición alta actual y un fallo muy marcado en la prevención.

Además de la silicosis, los empleados expuestos a sílice cristalina respirable, especialmente aquellos con silicosis acelerada o aguda, tienen un mayor riesgo de contraer tuberculosis activa y otras infecciones (ATS 1997; Rees y Murray 2007). La exposición a sílice cristalina respirable también aumenta el riesgo de un empleado de desarrollar cáncer de pulmón, y cuanto mayor sea la exposición acumulada, mayor será el riesgo (Steenland et al. 2001; Steenland y Ward 2014).

Los síntomas para estas enfermedades y otras enfermedades relacionadas con la sílice cristalina respirable se discuten abajo.

1.2. Silicosis Crónica. La silicosis crónica es la presentación más común de la silicosis y usualmente ocurre después de al menos 10 años de exposición a sílice cristalina respirable. La presentación clínica de la silicosis crónica es:

1.2.1. Síntomas-falta de aliento y tos, aunque los empleados pueden no notar ningún síntoma al principio de la enfermedad. Síntomas constitucionales, como fiebre, pérdida de apetito y fatiga, pueden indicar otras enfermedades asociadas con la exposición a sílice, como infección por TB o cáncer de pulmón. Los empleados con estos síntomas deben recibir inmediatamente una evaluación y tratamiento adicionales.

1.2.2. Examen Físico-puede ser normal o revelar estertores secos o roncus en la auscultación pulmonar.

1.2.3. Espirometría-puede ser normal o puede mostrar solo un patrón restrictivo o obstructivo leve.

1.2.4. Radiografía de tórax-los hallazgos clásicos son opacidades pequeñas y redondeadas en los campos

pulmonares superiores bilateralmente. Sin embargo, también pueden ocurrir opacidades pequeñas e irregulares y opacidades en otras áreas pulmonares. Raramente, se ven "calcificaciones de cáscara de huevo" en los ganglios linfáticos hiliares y mediastínicos.

1.2.5. Curso Clínico-la silicosis crónica en la mayoría de los casos es una enfermedad progresiva lenta. Bajo la respirable

El Especialista debe aconsejar a los empleados sobre las prácticas laborales y los hábitos personales que podrían afectar la salud respiratoria de los empleados.

1.3. Silicosis Acelerada. La silicosis acelerada generalmente ocurre dentro de 5-10 años de exposición y resulta de altos niveles de exposición a sílice cristalina respirable. La presentación clínica de la silicosis acelerada es:

1.3.1. Síntomas-falta de aliento, tos y a veces producción de esputos. Empleados con exposición a sílice cristalina respirable, y especialmente aquellos con silicosis acelerada, están en alto riesgo de activación de infecciones por TB, infecciones micobacterianas atípicas y superinfecciones fúngicas. Síntomas constitucionales, como fiebre, pérdida de peso, hemoptisis (toser sangre) y fatiga, pueden anunciar una de estas infecciones o el inicio del cáncer de pulmón.

1.3.2. Examen Físico-crepitaciones, roncus, u otros hallazgos pulmonares anormales en relación con enfermedades presentes. El abombamiento de los dedos, signos de insuficiencia cardíaca y cor pulmonale pueden estar presentes en enfermedad pulmonar grave.

1.3.3. Spirometry-restrictive or mixed restrictive/obstructive pattern.

1.3.4. Radiografía de tórax-opacidades pequeñas redondeadas y/o irregulares bilateralmente. Opacidades grandes y abscesos pulmonares pueden indicar infecciones, cáncer de pulmón o progresión a silicosis complicada, también denominada fibrosis masiva progresiva.

1.3.5. Curso Clínico-la silicosis acelerada tiene un curso rápido y grave. Bajo la sílice cristalina respirable

Medicina Ocupacional, según se considere apropiado, y derivación a un Especialista se recomienda siempre que se esté considerando el diagnóstico de silicosis acelerada.

1.4. Silicosis Aguda. La silicosis aguda es una enfermedad rara causada por la inhalación de niveles extremadamente altos de partículas de sílice cristalina respirable. La patología es similar a la proteinosis alveolar con material lipoproteico acumulándose en los alvéolos. La silicosis aguda se desarrolla rápidamente, a menudo, dentro de unos pocos meses a menos de 2 años de exposición, y es casi siempre fatal. La presentación clínica de la silicosis aguda es la siguiente:

1.4.1. Síntomas-falta de aire repentina, progresiva y grave. Los síntomas constitucionales están frecuentemente presentes e incluyen fiebre, pérdida de peso, fatiga, tos productiva, hemoptisis (tos con sangre) y dolor torácico pleurítico.

1.4.2. Examen Físico-disnea en reposo, cianosis, disminución de los sonidos respiratorios, estertores inspiratorios, ensanchamiento de los dedos y fiebre.

1.4.3. Spirometry-restrictive or mixed restrictive/obstructive pattern.

1.4.4. Radiografía de tórax-opacidad difusa de los pulmones bilateral al inicio de la enfermedad. A medida que la enfermedad progresa, aparecerá la apariencia de "vidrio esmerilado" de la fibrosis intersticial.

1.4.5. Curso Clínico-los empleados con silicosis aguda tienen un riesgo especialmente alto de activación de TB, infecciones micobacterianas no tuberculosas y superinfecciones fúngicas. La silicosis aguda es inmediatamente vidaamenazante. El empleado debe ser referido urgentemente a un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional para evaluación y tratamiento. Aunque

cualquier caso de silicosis indica un fallo en la prevención, un caso de silicosis aguda o acelerada implica un nivel profundamente alto de exposición a sílice y puede significar que otros empleados están actualmente expuestos a niveles peligrosos de sílice.

1.5. EPOC. EPOC, incluyendo bronquitis crónica y enfisema, ha sido documentado en expuestos a sílice empleados, incluyendo aquellos que no desarrollan silicosis. Se realizan pruebas de espirometría periódicas para evaluar a cada empleado en busca de cambios progresivos consistentes con el desarrollo de EPOC. Además de evaluar

resultados de espirometría para grupos de empleados de la misma empresa para identificar posibles problemas que puedan existir en esa empresa. (Ver Sección 2 de este Apéndice sobre Vigilancia Médica para una discusión adicional.) Las enfermedades cardíacas pueden desarrollarse secundarias a enfermedades pulmonares como EPOC. Un estudio reciente de Liu et al. 2014 notó un

tendencia significativa de exposición-respuesta entre exposición acumulada a sílice y muertes por enfermedad cardíaca, principalmente debido a enfermedad cardíaca pulmonar, como cor pulmonale.

1.6. Sistema Renal e Inmune. La exposición a la sílice se ha asociado con varios tipos de enfermedad renal, incluyendo glomerulonefritis, síndrome nefrótico y enfermedad renal en etapa terminal que requiere diálisis. La exposición a la sílice también se ha asociado con otras afecciones autoinmunes, incluyendo esclerosis sistémica progresiva, lupus eritematoso sistémico y artritis reumatoide. Los estudios señalan una asociación entre los empleados con silicosis y marcadores serológicos de enfermedades autoinmunes, incluyendo anticuerpos antinucleares, factor reumatoide y complejos inmunes (Jalloul y Banks 2007; Shtraichman et al. 2015).

1.7. TB y Otras Infecciones. Empleados expuestos a sílice con TB latente tienen 3 a 30 veces más probabilidades de desarrollar infección activa de TB pulmonar (ATS 1997; Rees y Murray 2007). Aunque la sílice cristalina respirable

la exposición no causa infección por TB, individuos con infección latente por TB están en mayor riesgo de activación de la enfermedad si tienen niveles más altos de exposición a sílice cristalina respirable, mayor profusión de radiográficas anormalidades, o un diagnóstico de silicosis. Características demográficas, como inmigración desde algunos

Información del Control y Prevención de Enfermedades (CDC) sobre tasas de incidencia de TB y poblaciones de alto riesgo en línea (Ver Sección 5 de este Apéndice). Adicionalmente, los empleados expuestos a sílice están en mayor riesgo de contraer infecciones micobacterianas no tuberculosas, incluyendo Mycobacterium avium-intracellulare y Mycobacterium kansaii.

1.8. Cáncer de Pulmón. El Programa Nacional de Toxicología ha listado la sílice cristalina respirable como un carcinógeno humano conocido desde 2000 (NTP 2014). La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (2012) también ha silica clasificada como Grupo 1 (carcinógeno para humanos). Varios estudios han indicado que el riesgo de pulmón el cáncer por exposición a sílice cristalina respirable y al tabaquismo es mayor que aditivo (Brown 2009; Liu et al. 2013). Los empleados deben ser aconsejados sobre el cese del tabaquismo.

2. Vigilancia Médica

enfermedades relacionadas con la sílice y los efectos en la salud descritos en la Sección 1 de este Apéndice. En cada encuentro clínico, el

silicosis. En esta Sección, los componentes requeridos de vigilancia médica bajo la sílice cristalina respirable

exámenes de vigilancia para empleados expuestos a sílice.

2.1. HISTORIA

2.1.1. El estándar de sílice cristalina respirable requiere lo siguiente: Un historial médico y laboral, con énfasis en: Exposición pasada, presente y anticipada a sílice cristalina respirable, polvo y otros agentes que afectan el sistema respiratorio; cualquier historial de disfunción del sistema respiratorio, incluyendo signos y síntomas de enfermedad respiratoria (p. ej., dificultad para respirar, tos, sibilancias); historial de TB; y estado de tabaquismo y

historial.

2.1.2.1. Una descripción de los deberes anteriores, actuales y anticipados del empleado en relación con la exposición ocupacional del empleado a sílice cristalina respirable;

2.1.2.2. Los niveles anteriores, actuales y anticipados de exposición ocupacional del empleado a sílice cristalina respirable;

2.1.2.3. Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o que será utilizado por el empleado, incluyendo cuándo y por cuánto tiempo el empleado ha utilizado o usará dicho equipo; y

2.1.2.4. Información de registros de exámenes médicos relacionados con el empleo proporcionados previamente al empleado y actualmente bajo el control del empleador.

2.1.3. Orientación y recomendaciones adicionales: Un historial es particularmente importante tanto en el inicial evaluación y en exámenes periódicos. Información sobre condiciones médicas pasadas y actuales (particularmente un historial de enfermedad renal, enfermedad cardíaca, enfermedad del tejido conectivo y otras enfermedades inmunológicas),

medicamentos, hospitalizaciones y cirugías pueden descubrir riesgos de salud, como supresión inmunológica, que podrían poner a un empleado en mayor riesgo de salud por exposición a sílice. Esta información es importante cuando aconsejar al empleado sobre riesgos y prácticas de trabajo seguras relacionadas con la exposición a sílice.

2.2. EXAMEN FÍSICO

2.2.1. El estándar de sílice cristalina respirable requiere lo siguiente: Un examen físico, con énfasis especial en el sistema respiratorio. El examen físico debe realizarse en el examen inicial y cada tres años después.

2.2.2. Orientación adicional y recomendaciones: Elementos del examen físico que pueden asistir el

edema, o anormalidades articulares), y un examen de otros sistemas orgánicos pertinentes identificados durante la historia.

2.3. PRUEBAS DE TB

2.3.1. El estándar de sílice cristalina respirable requiere lo siguiente: Pruebas de referencia para TB en el examen inicial.

2.3.2. Orientación adicional y recomendaciones:

2.3.2.1. Las directrices actuales del CDC (Ver Sección 5 de este Apéndice) deben seguirse para la aplicación e interpretación de las pruebas cutáneas de tuberculina (TST). La interpretación y documentación de las reacciones TST deben ser

pautas para pruebas aceptables para infección latente por TB.

pruebas según sea apropiado, basándose en los factores de riesgo de los empleados. Por ejemplo, de acuerdo con la American Thoracic Society (ATS), el diagnóstico de silicosis o la exposición a sílice por 25 años o más son indicaciones para TB anual

este Apéndice).

2.3.2.4. Empleados con pruebas de TB positivas y aquellos con resultados de prueba indeterminados deben

ser remitidos a la agencia o especialista apropiado, dependiendo de los resultados de la prueba y el cuadro clínico. Agencias, como los departamentos de salud pública locales, o especialistas, como un especialista en enfermedad pulmonar o infecciosa, pueden ser el

requisitos para su región. Todos los Estados tienen Oficinas de Control de TB que pueden ser contactadas para más información. (Ver Sección 5 de este Apéndice para enlaces a los recursos de TB del CDC y las Oficinas de Control de TB estatales.)

2.3.2.5. Los siguientes principios de salud pública son clave para el control de la TB en los EE. UU. (ATS-CDC-IDSA 2005):

(1) Detección y notificación oportuna de personas que hayan contraído TB activa;

(2) Prevención de la propagación de TB a contactos cercanos de casos de TB activa;

(3) Prevención de TB activa en personas con TB latente a través de pruebas y tratamiento dirigidos; y

(4) Identificación de entornos con alto riesgo de transmisión de TB para que se puedan implementar medidas adecuadas de control de infecciones.

2.4. PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR

2.4.1. El estándar de sílice cristalina respirable requiere lo siguiente: Las pruebas de función pulmonar deben realizarse en el examen inicial y cada tres años después. La prueba de función pulmonar requerida es la espirometría y debe incluir la capacidad vital forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) y la relación FEV1/FVC. Las pruebas deben ser administradas por un técnico de espirometría con un certificado vigente de una

Instituto Nacional de Salud Ocupacional y Seguridad (NIOSH)-curso de espirometría aprobado.

2.4.2. Orientación adicional y recomendaciones: La espirometría proporciona información sobre el estado respiratorio individual y puede usarse para rastrear el estado respiratorio de un empleado a lo largo del tiempo o como herramienta de vigilancia para seguir la función respiratoria individual y grupal. Para resultados de calidad, la ATS y el American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) recomiendan el uso de los valores de la tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III), y la ATS publica recomendaciones para el equipo de espirometría (Miller et al. 2005; Townsend 2011; Redlich et al. 2014). La publicación de OSHA, Spirometry Testing in Occupational Health Programs:

Mejores Prácticas para Profesionales de la Salud, proporciona guía útil (Ver Sección 5 de este

Apéndice). Resultados de espirometría anormal pueden justificar una evaluación clínica adicional

y posibles recomendaciones para limitaciones en la exposición del empleado a sílice cristalina respirable.

2.5. RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

2.5.1. El estándar de sílice cristalina respirable requiere lo siguiente: Una única posteroanterior (PA)

proyección radiográfica o radiografía del tórax en inspiración completa registrada en película (no menos de 14 x 17 pulgadas y no más de 16 x 17 pulgadas) o sistemas de radiografía digital. Una radiografía de tórax debe realizarse en el examen inicial y cada tres años después. La radiografía de tórax debe ser interpretada y clasificada de acuerdo con la Clasificación Internacional de Radiografías de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT)

Neumoconiosis por un Lector certificado por NIOSH.

La radiografía de tórax es necesaria para diagnosticar la silicosis, monitorear la progresión de la silicosis e

identificar condiciones asociadas tales como TB. Si la lectura B indica opacidades pequeñas en una profusión de 1/0 o superior, el empleado debe recibir una recomendación para derivación a un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional.

2.5.2. Orientación adicional y recomendaciones: La imagen médica ha transitado en gran medida de la radiografía convencional basada en película a sistemas de radiografía digital. Las Directrices de la OIT para la Clasificación de

Pneumoconioses ha proporcionado históricamente radiografía de tórax basada en película como estándar de referencia para comparación con exámenes individuales. Sin embargo, en 2011, la ILO revisó las directrices para incluir un conjunto digital de referencia

estándares que fueron derivados de los estándares previos basados en película. Para asistir en asegurar que las radiografías adquiridas digitalmente son al menos tan seguras y efectivas como las radiografías en película, NIOSH ha preparado directrices, basadas en recomendaciones profesionales contemporáneas aceptadas (Ver Sección 5 de este Apéndice). Investigación actual de Laney et al. 2011 y Halldin et al. 2014 valida el uso de las imágenes de referencia digital de la ILO. Ambos estudios concluyen que los resultados de la clasificación de neumoconiosis usando referencias digitales son comparables a las clasificaciones basadas en película de la ILO. La guía actual de la ILO sobre radiografía para neumoconiosis y B-reading debería ser

pruebas adicionales que él o ella considere apropiadas. Pruebas adicionales pueden ordenarse caso por caso dependiendo de signos o síntomas individuales y juicio clínico. Por ejemplo, si un empleado reporta un

basado en hallazgos de exámenes médicos incluye, pero no se limita a, tomografía computarizada (CT) de tórax para cáncer de pulmón o EPOC, pruebas para enfermedades inmunológicas y pruebas cardíacas para enfermedad cardíaca relacionada con el pulmón, como cor pulmonale.

3. Roles y Responsabilidades

licencia, registro o certificación) le permite a él o ella proporcionar independientemente o delegar la responsabilidad de proporcionar algunos o todos los servicios de atención médica particulares requeridos" por el cristal cristal respirable

quienes realizan servicios clínicos para un programa de vigilancia médica de sílice deben tener un conocimiento exhaustivo de las enfermedades y síntomas relacionados con la sílice cristalina respirable. Los casos sospechosos de silicosis, EPOC avanzado u otras afecciones respiratorias que causen deterioro deben ser remitidos prontamente a un Especialista Certificado por la Junta en

Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional.

el empleado los resultados del examen médico y proporciona al empleado un informe médico escrito dentro de 30 días del examen. El informe médico escrito debe contener una declaración que indique los resultados del examen médico, incluyendo cualquier condición médica que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material de la salud por exposición a sílice cristalina respirable y cualquier condición médica que

limitaciones recomendadas sobre el uso de respiradores por el empleado, cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable, y una declaración de que el empleado debe ser examinado por un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional si la radiografía de tórax se clasifica como

salud, prácticas de seguridad y salud en el lugar de trabajo, y remisiones médicas para una evaluación adicional, si está indicado. En

resultados de examen y pruebas, ya que algunos empleados pueden querer esta información para sus propios registros o para proporcionar

al empleador una opinión médica por escrito dentro de los 30 días del examen del empleado, y que el

empleado

proporcionar directamente al empleado una copia de la opinión médica escrita. Esto puede ser particularmente útil para los empleados, como los empleados de construcción, que pueden cambiar de empleador frecuentemente. La opinión médica escrita puede ser utilizada por el empleado como prueba de vigilancia médica actualizada. Lo siguiente enumera los elementos del informe médico escrito para el empleado y la opinión médica escrita para el empleador. (Se proporcionan formularios de muestra para el informe médico escrito para el empleado, la opinión médica escrita para el empleador y la autorización escrita en la Sección 7 de este Apéndice.)

3.1.1. El informe médico escrito para el empleado debe incluir la siguiente información:

3.1.1.1. Una declaración indicando los resultados del examen médico, incluyendo cualquier condición médica que pondría al empleado en mayor riesgo de deterioro material a la salud por exposición a respirable

sílice cristalina y cualquier condición médica que requiera evaluación o tratamiento adicional;

3.1.1.2. Cualquier limitación recomendada sobre el uso de un respirador por parte del empleado;

3.1.1.3. Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable; y

3.1.1.4. Una declaración de que el empleado debe ser examinado por un Especialista Certificado por la Junta en Pulmonar

la remisión es necesaria. El estándar requiere remisión a un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional para una radiografía de tórax B indicando pequeñas opacidades en una profusión de 1/0 o superior, o

3.1.2.1. La fecha del examen;

3.1.2.2. Una declaración de que el examen ha cumplido los requisitos de esta sección; y

3.1.2.3. Cualquier limitación recomendada sobre el uso de respiradores por el empleado.

también contendrá una o ambas de las siguientes:

(1) Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable; y

(2) Una declaración de que el empleado debe ser examinado por un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional si la radiografía de tórax proporcionada de acuerdo con esta sección es clasificada como 1/0 o superior por el Lector B, o si se considera apropiada una remisión a un Especialista de otro modo.

Especialista Certificado en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional para otros hallazgos de preocupación durante el examen de vigilancia médica si estos hallazgos están potencialmente relacionados con la exposición a sílice.

explica los resultados del examen médico al empleado, el estándar no exige cómo esto

explicó los resultados del examen médico al empleado.

3.2. Especialistas Médicos. El estándar de sílice requiere que todos los empleados con lecturas de radiografía de tórax B de 1/0 o superior sean remitidos a un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional. Si el el empleado ha dado autorización escrita para que el empleador sea informado, entonces el empleador deberá hacer

opinión.

3.2.1. El empleador debe proporcionar la siguiente información al Especialista Certificado en Pulmonar Enfermedad o Medicina Ocupacional:

3.2.1.1. Una descripción de los deberes anteriores, actuales y anticipados del empleado en relación con la exposición ocupacional del empleado a sílice cristalina respirable;

3.2.1.2. Los niveles anteriores, actuales y anticipados de exposición ocupacional del empleado a sílice cristalina respirable;

3.2.1.3. Una descripción de cualquier equipo de protección personal utilizado o a ser utilizado por el empleado, incluyendo cuándo y por cuánto tiempo el empleado ha utilizado o usará ese equipo; y

3.2.1.4. Información de registros de exámenes médicos relacionados con el empleo previamente proporcionados al empleado y actualmente bajo el control del empleador.

El Especialista en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional tiene cualquier otra información médica y ocupacional pertinente necesaria para la evaluación del especialista de la condición del empleado.

3.2.3. Una vez que el Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional haya evaluado al empleado, el empleador debe asegurar que el Especialista explique al empleado los resultados del examen médico y proporcione al empleado un informe médico escrito dentro de los 30 días del examen. El empleador también debe asegurar que el Especialista proporcione al empleador una opinión médica escrita dentro de los 30 días del examen del empleado. (Se proporcionan formularios de muestra para el informe médico escrito para el empleado, la opinión médica escrita para el empleador y la autorización escrita en la Sección 7 de este Apéndice.)

3.2.4. El informe médico escrito del especialista para el empleado debe incluir la siguiente información:

3.2.4.1. Una declaración indicando los resultados del examen médico, incluyendo cualquier condición médica que colocaría al empleado en mayor riesgo de deterioro material a la salud por exposición a respirable

sílice cristalina y cualquier condición médica que requiera evaluación o tratamiento adicional;

3.2.4.2. Cualquier limitación recomendada sobre el uso de un respirador por el empleado; y

3.2.4.3. Cualquier limitación recomendada sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable.

3.2.5. La opinión médica escrita del Especialista para el empleador debe incluir la siguiente información:

3.2.5.1. La fecha del examen; y

3.2.5.2. Cualquier limitación recomendada sobre el uso de respiradores por el empleado.

3.2.5.3. Si el empleado proporciona al Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional con autorización escrita, la opinión médica escrita para el empleador también contendrá cualquier limitación recomendada en la exposición del empleado a sílice cristalina respirable.

3.2.5.4. Aunque el estándar de sílice cristalina respirable requiere que el empleador asegure que el Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional explique los resultados del examen al empleado, el estándar no exige cómo debe hacerse. La opinión médica escrita para el empleador podría contener una declaración de que el Especialista ha explicado los resultados del examen médico al empleado.

3.2.6. Después de evaluar al empleado, el Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o

informe médico para el empleado y opinión médica para el empleador. Esto está permitido bajo el estándar, siempre y cuando se cumplan todos los requisitos y plazos.

un resultado de vigilancia médica de sílice. Por ejemplo, si se identifican casos individuales de TB activa, profesionales de la salud pública de los departamentos de salud estatales o locales pueden asistir en el diagnóstico y tratamiento de casos individuales y pueden evaluar otras personas potencialmente afectadas,

incluidos compañeros de trabajo. Debido a que los empleados expuestos a sílice tienen un mayor riesgo de progresión de TB latente a activa, se recomienda el tratamiento de la infección latente. El diagnóstico de TB activa, silicosis aguda o acelerada, u otras enfermedades e infecciones relacionadas con la sílice debe

servir como eventos centinela sugiriendo altos niveles de exposición a sílice y pueden requerir consulta con las agencias de salud pública apropiadas para investigar a compañeros de trabajo potencialmente expuestos de manera similar para evaluar cúmulos de enfermedades. Estas agencias incluyen departamentos de salud locales o estatales o OSHA. Además, NIOSH puede proporcionar asistencia bajo solicitud a través de su programa de Evaluación de Peligros para la Salud. (Ver Sección 5 de este Apéndice)

4. Confidencialidad y Otras Consideraciones

sección de la norma de sílice cristalina respirable de OSHA difiere de la de los requisitos de vigilancia médica en las normas anteriores de OSHA. La norma requiere dos comunicaciones escritas separadas, un informe médico escrito para el empleado y una opinión médica escrita para el empleador. Los requisitos de confidencialidad para el

(y debe) incluir en su opinión médica escrita para el empleador se limita a: La fecha del examen, una declaración de que el examen ha cumplido con los requisitos de esta sección, y cualquier limitaciones recomendadas en el uso de respiradores por parte del empleado. Si el empleado proporciona autorización escrita

puede (y debe) incluir esa información en la opinión médica escrita para el empleador también. Igualmente, con

(si hay) como parte de la opinión médica escrita para el empleador. Sin embargo, la opinión al empleador no debe incluir información con respecto a las limitaciones recomendadas en la exposición del empleado a sílice cristalina respirable o cualquier recomendación de derivación sin la autorización escrita del empleado.

El estándar también coloca limitaciones sobre la información que el Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional puede proporcionar al empleador sin la autorización escrita del empleado.

contener): La fecha del examen y cualquier limitación recomendada sobre el uso de respiradores por el empleado. Si el empleado proporciona autorización escrita, la opinión médica escrita también puede (y debe) contener cualquier limitación sobre la exposición del empleado a sílice cristalina respirable.

manera y lenguaje que él o ella entiende) para que el empleado pueda tomar una decisión informada con respecto a la autorización escrita y sus consecuencias. La discusión debe incluir el riesgo de exposición continua a sílice, factores de riesgo personales, riesgo de progresión de la enfermedad y posibles riesgos de salud y económicos

el empleado debe ser referido a un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional para la evaluación de una radiografía de tórax anormal (B-reading 1/0 o mayor). Si un empleado no firma una autorización, entonces el empleador no lo sabrá y no podrá facilitar la referencia a un Especialista y no está obligado a pagar el examen del Especialista. En el raro caso en que un empleado sea diagnosticado con agudo o acelerado

silicosis, compañeros de trabajo son propensos a estar en un riesgo significativo de desarrollar esas enfermedades como resultado de inadecuado

y/o Especialista puede contactar al empleador.

Enfermedad Pulmonar o Medicina Ocupacional no puede proporcionar retroalimentación a un empleador con respecto al control de la exposición a sílice en el lugar de trabajo, al menos en relación con un empleado individual. Sin embargo, la regulación no

controles de exposición y programas de prevención en relación con la exposición a sílice y enfermedades relacionadas con la sílice, basados en

Las recomendaciones pueden incluir aumento de frecuencia de exámenes de vigilancia médica, componentes adicionales de vigilancia médica, controles de ingeniería y de prácticas de trabajo, monitoreo de exposición y equipo de protección personal. Por ejemplo, exámenes de vigilancia médica más frecuentes pueden ser una recomendación para

empleadores para empleados que hacen chorreado abrasivo con sílice debido a las altas exposiciones asociadas con esa operación.

esta sección (Ver Sección 5 de este Apéndice).

5. Recursos

5.1. American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM):

Código de Ética de ACOEM. Accedido en: http://www.acoem.org/codeofconduct.aspx

Raymond, L.W. y Wintermeyer, S. (2006) Declaración basada en evidencia de ACOEM sobre vigilancia médica de trabajadores expuestos a sílice: Vigilancia médica de trabajadores expuestos a sílice cristalina. J Occup Environ Med, 48,

5.2. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC)

Página Web de Tuberculosis: http://www.cdc.gov/tb/default.htm

Página Web de las Oficinas Estatales de Control de TB: http://www.cdc.gov/tb/links/tboffices.htm

Página Web de Leyes y Políticas de Tuberculosis: http://www.cdc.gov/tb/programs/laws/default.htm

CDC. (2013). Infección Latente de Tuberculosis: Una Guía para Proveedores de Atención Primaria de Salud. Accedido en: http://www.cdc.gov/tb/publications/ltbi/pdf/targetedltbi.pdf

5.3. Organización Internacional del Trabajo

Oficina Internacional del Trabajo (ILO). (2011) Directrices para el uso de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la OIT, edición revisada 2011. Serie de Seguridad y Salud Ocupacional No. 22: http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS 168260/lang-en/index.htm

5.4. Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)

Página Web del Programa de Lectores B de NIOSH. (Información sobre la interpretación de radiografías para silicosis y una lista de Lectores B) Accedido en: http://www.cdc.gov/niosh/topics/chestradiography/breader-info.html

Directriz de NIOSH (2011). Aplicación de Radiografía Digital para la Detección y Clasificación de Neumoconiosis. Número de publicación de NIOSH 2011-198. Accedido en: http://www.cdc.gov/niosh/docs/

Revisión de Peligros de NIOSH (2002), Efectos para la Salud de la Exposición Ocupacional a Sílice Cristalina Respirable. Número de publicación de NIOSH 2002-129: Accedido en http://www.cdc.gov/niosh/docs/2002-129/

Programas de Evaluaciones de Peligros para la Salud de NIOSH. (Información sobre el programa de Evaluación de Peligros para la Salud de NIOSH (HHE), cómo solicitar una HHE y cómo buscar un informe de HHE). Accedido en: http://www.cdc.gov/niosh/ hhe/

5.5. Asociación Nacional de Arena Industrial:

Programa de Salud Ocupacional para la Exposición a Sílice Cristalina en la Industria de Arena Industrial. Nacional Asociación de Arena Industrial, 2.ª ed. 2010. Se puede pedir en:

http://www.sand.org/silica-occupational-healthprogram

5.6. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

Contactando a OSHA: http://www.osha.gov/html/Feed Back.html

Página Web de Clínicos de OSHA. (Recursos de OSHA, regulaciones y enlaces para ayudar a los clínicos a navegar por el sitio Web de OSHA y ayudar a los clínicos en el cuidado de los trabajadores.) Accedido en: http://www.osha.gov/dts/oom/clinicians/index.html

Página Web de Temas de Seguridad y Salud de OSHA sobre Sílice. Accedido en: http://www.osha.gov/dsg/topics/ silicacrystalline/index.html

OSHA (2013). Pruebas de Espirometría en Programas de Salud Ocupacional: Mejores Prácticas para Profesionales de la Salud. (OSHA 3637-03 2013). Accedido en: http://www.osha.gov/Publications/OSHA3637.pdf

OSHA/NIOSH (2011). Espirometría: Hoja de Información de Espirometría OSHA/NIOSH (OSHA 3415-1-11). (Proporciona orientación a los empleadores). Accedido en http://www.osha.gov/Publications/osha3415.pdf

OSHA/NIOSH (2011) Espirometría: Información del Trabajador de Espirometría OSHA/NIOSH. (OSHA 3418-3-11). Accedido en http://www.osha.gov/Publications/osha3418.pdf

5.7. Otro

Steenland, K. y Ward E. (2014). Sílice: Un carcinógeno pulmonar. CA Cancer JClin, 64, 63-69. (Este artículo revisa no solo la sílice y el cáncer de pulmón sino también todos los efectos de salud conocidos relacionados con la sílice. Además, los autores proporcionan orientación a los clínicos sobre la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a sílice y el asesoramiento al trabajador sobre prácticas de seguridad para minimizar la exposición a la sílice.)

6. Referencias

Sociedad Torácica Americana (ATS). Sección Médica de la Asociación Americana del Pulmón (1997). Efectos adversos de la exposición a sílice cristalina. Am J Respir Crit Care Med, 155, 761-765.

Sociedad Torácica Americana (ATS), Centros para el Control de Enfermedades (CDC), Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) (2005). Control de la Tuberculosis en los Estados Unidos. Informe Semanal de Morbilidad y Mortalidad (MMWR), 54(RR12), 1-81. Accedido en: http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5412a1.htm.

Brown, T. (2009). Silica exposure, smoking, silicosis and lung cancer-complex interactions. Occupational Medicina, 59, 89-95.

Halldin, C.N., Petsonk, E.L., y Laney, A.S. (2014). Validación de imágenes estándar digitalizadas de la Oficina Internacional del Trabajo para el reconocimiento y clasificación de radiografías de neumoconiosis. Acad Radiol, 21,

Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer. (2012). Monografías sobre la evaluación de riesgos carcinogénicos para los humanos: Arsénico, Metales, Fibras y Polvos Polvo de Sílice, Cristalino, en Forma de Cuarzo o Cristobalita. A Revisión de Carcinógenos Humanos. Volumen 100 C. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.

Jalloul, A.S. y Banks D.E. (2007). Capítulo 23. Los efectos en la salud de la exposición a la sílice. En: Rom, W.N. y Markowitz, S.B. (Eds). Medicina Ambiental y Ocupacional, 4ª edición. Lippincott, Williams and Wilkins, Filadelfia, 365-387.

Kramer, M.R., Blanc, P.D., Fireman, E., Amital, A., Guber, A., Rahman, N.A. y Shitrit, D. (2012). Silicosis de piedra artificial: Resurgimiento de la enfermedad entre trabajadores de piedra artificial. Chest, 142, 419-424.

Laney, A.S., Petsonk, E.L., y Attfield, M.D. (2011). Comparaciones de intramodalidad e intermodalidad de radiografía computarizada de fósforo de almacenamiento y radiografía convencional de película-pantalla en el reconocimiento de pequeños opacidades neumoconictivas. Tórax, 140, 1574-1580.

Liu, Y., Steenland, K., Rong, Y., Hnizdo, E., Huang, X., Zhang, H., Shi, T., Sun, Y., Wu, T., and Chen, W. (2013). Análisis de exposición-respuesta y evaluación de riesgos para el cáncer de pulmón en relación con la exposición a sílice: Un estudio de cohorte de 44 años de 34,018 trabajadores. Am J Epi, 178, 1424-1433.

Liu, Y., Rong, Y., Steenland, K., Christiani, D.C., Huang, X., Wu, T., y Chen, W. (2014). Exposición a largo plazo a sílice cristalina y riesgo de mortalidad por enfermedad cardíaca. Epidemiology, 25, 689-696.

Mazurek, G.H., Jereb, J., Vernon, A., LoBue, P., Goldberg, S., Castro, K. (2010). Directrices actualizadas para el uso de ensayos de liberación de interferón gamma para detectar la infección por Mycobacterium tuberculosis-Estados Unidos. Morbidity and Mortalidad (MMWR), 59(RR05), 1-25.

Miller, M.R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C.P., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D.C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O.F., Pellegrino, R., Viegi, G. y Wanger, J. (2005).

Fuerza de Tarea de la Sociedad Torácica Americana/Sociedad Europea de Respiración (ATS/ERS): Estandarización de Espirometría. Eur Respir J, 26, 319-338.

Programa Nacional de Toxicología (NTP) (2014). Informe sobre Carcinógenos, Decimotercera Edición. Sílice, Cristalina (Tamaño respirable). Research Triangle Park, NC: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Salud Pública Servicio. http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/silica.pdf.

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional/Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA/ NIOSH) (2012). Alerta de Peligro. Exposición de trabajadores a sílice durante la fracturación hidráulica.

NIOSH) (2015). Alerta de peligro. Exposición de trabajadores a sílice durante la fabricación, acabado e instalación de encimeras. (0SHA-HA-3768-2015).

Redlich, C.A., Tarlo, S.M., Hankinson, J.L., Townsend, M.C, Eschenbacher, W.L., Von Essen, S.G., Sigsgaard, T., Weissman, D.N. (2014). Estándares técnicos oficiales de la Sociedad Torácica Americana: Espirometría en el entorno ocupacional. Am J Respir Crit Care Med; 189, 984-994.

Rees, D. and Murray, J. (2007). Silica, silicosis and tuberculosis. Int J Tuberc Lung Dis, 11(5), 474-484.

Shtraichman, O., Blanc, P.D., Ollech, J.E., Fridel, L., Fuks, L., Fireman, E., y Kramer, M.R. (2015). Brote de enfermedad autoinmune en silicosis vinculado a piedra artificial. Occup Med, 65, 444-450.

Slater, M.L., Welland, G., Pai, M., Parsonnet, J., y Banaei, N. (2013). Desafíos con el ensayo QuantiFERON-TB gold para el cribado rutinario a gran escala de trabajadores de la salud de EE. UU. Am J Respir Crit Care Med, 188, 1005-1010.

Steenland, K., Mannetje, A., Boffetta, P., Stayner, L., Attfield, M., Chen, J., Dosemeci, M., DeKlerk, N., Hnizdo, E., Koskela, R., and Checkoway, H. (2001). International Agency for Research on Cancer. Pooled exposureresponse analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: An lARC multicentre study. Cancer Causes Control, 12(9):773-84.

Steenland, K. y Ward E. (2014). Sílice: Un carcinógeno pulmonar. CA Cancer JClin, 64, 63-69.

Townsend, M.C. Declaración de Orientación de ACOEM. (2011). Espirometría en el entorno de salud ocupacional-2011 Actualización. J Occup Environ Med, 53, 569-584.

7. Formularios de Muestra

Se proporcionan tres formularios de muestra. El primero es un informe médico escrito de muestra para el

empleado. El segundo es una opinión médica escrita de muestra para el empleador. Y el tercero es un formulario de autorización escrito de muestra que los empleados firman para aclarar qué información el empleado está autorizando a ser liberada al empleador.

INFORME MÉDICO ESCRITO PARA EMPLEADO

NOMBRE DEL EMPLEADO: TIPO DE EXAMEN: [ ] Examen inicial [ ] Examen periódico [ ] Otro: RESULTADOS DEL EXAMEN MÉDICO:	**FECHA DE EXAMEN: [ ] Examen especializado**
[ ] No realizado	
Radiografía de tórax -	[ ] No realizado
Prueba de respiración (Espirometría) -	[ ] No realizado
Prueba para Tuberculosis	[ ] No realizado
Otro: Resultados reportados como anormal: RECOMENDACIONES: [ ] Sin limitaciones en el uso de respirador [ ] Limitaciones recomendadas en el uso de respirador:	[ ] No realizado
to	
[ ] Otras recomendaciones*:	
Proveedor Examinador: (firma) Nombre del Proveedor:	Fecha:
Dirección de la Oficina:	Teléfono de la Oficina:

[ ] Normal [ ] Anormal (ver abajo)

[ ] Normal [ ] Anormal (ver abajo) [ ] Normal [ ] Anormal (ver abajo) [ ] Normal [ ] Anormal (ver abajo)

[ ] Su salud puede estar en mayor riesgo debido a la exposición a sílice cristalina respirable por lo siguiente:

[ ] Limitaciones recomendadas en la exposición a sílice cristalina respirable:

Fechas para las limitaciones recomendadas, si son aplicables:

[ ] Recomiendo que sea examinado por un Especialista Certificado por la Junta en Enfermedades Pulmonares o Medicina Ocupacional

Su próximo examen periódico para la exposición a sílice debe ser en: [ ] 3 años [ ] Otro:

Estos hallazgos pueden no estar relacionados con la exposición a sílice cristalina respirable o pueden no estar relacionados con el trabajo, y por lo tanto pueden no estar cubiertos por el empleador. Estos hallazgos pueden requerir seguimiento y tratamiento por su personal

médico.

Estándar de Sílice Cristalina Respirable (5 1910.1053 o 1926.1153)

OPINIÓN MÉDICA ESCRITA PARA EL EMPLEADOR

EMPLEADOR:

NOMBRE DEL EMPLEADO: FECHA DE EXAMEN:

TIPO DE EXAMEN:

USO DE RESPIRADOR: [ ] Sin limitaciones en el uso de respirador

Fechas para las limitaciones recomendadas, si son aplicables: to

El empleado ha proporcionado autorización escrita para la divulgación de lo siguiente al empleador (si

corresponde):

[ ] Este empleado debe ser examinado por un Especialista Certificado por la Junta Americana en Enfermedades Pulmonares u Ocupacional Medicamento [ ] Limitaciones recomendadas en la exposición a sílice cristalina respirable:

to Fechas para las limitaciones de exposición anotadas anteriormente:

PRÓVA EVALUACIÓN PERIÓDICA: [ ] 3 años [ ] Otro:

Proveedor Examinador: Fecha:

Nombre del Proveedor: Especialidad del proveedor:

Dirección de la Oficina: Teléfono de la Oficina:

[ ] Yo atestiguo que los resultados han sido explicados al empleado.

[ ] Yo atestiguo que este examen médico ha cumplido con los requisitos de la sección de vigilancia médica de la OSHA Estándar de Sílice Cristalina Respirable (§ 1910.1053(h) o 1926.1153(h)).

AUTORIZACIÓN PARA OPINIÓN DE SÍLICE CRISTALINA AL EMPLEADOR

Este examen médico para exposición a sílice cristalina podría revelar una condición médica que resulta en recomendaciones para (1) limitaciones en el uso de respirador, (2) limitaciones en la exposición a sílice cristalina, o (3) examen por un especialista en enfermedad pulmonar u ocupacional

medicina. Las limitaciones recomendadas sobre el uso de respiradores se incluirán en la opinión escrita o recomendaciones para un examen de especialista, usted necesitará dar autorización para el

Por la presente autorizo que la opinión al empleador contenga la siguiente información, si es relevante

Recomendaciones para limitaciones en la exposición a sílice cristalina

Recomendación para un examen de especialista

OR

No autorizo que la opinión al empleador contenga nada más que las limitaciones recomendadas sobre el uso de respiradores.

Por favor lea y firme:

Entiendo que si no autorizo a mi empleador a recibir la recomendación para el examen de especialista, el empleador no será responsable de organizar y cubrir

Nombre (escrito)

Firma Fecha

[81 FR 16862, 25 de marzo de 2016]

§ 1910.1096 Radiación ionizante.

(a) Definiciones aplicables a esta sección -

(1) Radiación incluye rayos alfa, rayos beta, rayos gamma, rayos X, neutrones, electrones de alta velocidad, protones de alta velocidad y otras partículas atómicas; pero tal término no incluye ondas sonoras o de radio, o luz visible, o luz infrarroja o ultravioleta.

(2) Material radiactivo significa cualquier material que emite, por desintegración nuclear espontánea, emanaciones corpusculares o electromagnéticas.

(3) Área restringida significa cualquier área a la cual el empleador controla el acceso con fines de

protección de individuos contra la exposición a la radiación o materiales radiactivos.

(4) Área sin restricciones significa cualquier área a la cual el empleador no controla el acceso con fines de protección de individuos contra la exposición a la radiación o materiales radiactivos.

(5) Dosis significa la cantidad de radiación ionizante absorbida, por unidad de masa, por el cuerpo o por cualquier porción del cuerpo. Cuando las disposiciones en esta sección especifican una dosis durante un período de tiempo, la dosis es la cantidad total de radiación absorbida, por unidad de masa, por el cuerpo o por cualquier porción del cuerpo durante dicho período de tiempo. Varias unidades diferentes de dosis están en uso actual. Definiciones de

las unidades usadas en esta sección están establecidas en los párrafos (a) (6) y (7) de esta sección.

(6) Rad significa una medida de la dosis de cualquier radiación ionizante a los tejidos del cuerpo en términos de la energía absorbida por unidad de masa del tejido. Un rad es la dosis correspondiente a la absorción de 100 ergs por gram de tejido (1 millirad (mrad) = 0.001 rad).

(7) Rem significa una medida de la dosis de cualquier radiación ionizante al tejido corporal en términos de su efecto biológico estimado relativo a una dosis de 1 roentgen

(r) de rayos X (1 millirem (mrem) = 0.001 rem). La relación del rem con otras unidades de dosis depende del efecto biológico que se considera y de las condiciones para la irradiación. Cada uno de los siguientes se considera equivalente a una dosis de 1 rem:

(i) Una dosis de 1 roentgen debido a radiación X- o gamma;

(ii) Una dosis de 1 rad debido a radiación X-, gamma o beta;

(iii) Una dosis de 0.1 rad debido a neutrones o protones de alta energía;

(iv) Una dosis de 0.05 rad debido a partículas más pesadas que los protones y con suficiente energía para alcanzar el cristalino del ojo;

Si es más conveniente medir el flujo de neutrones, o equivalente, que determinar la dosis de neutrones en rads, como se proporciona en el párrafo (a)(7)(iii) de esta sección, 1 rem de radiación de neutrones puede, para fines de las disposiciones en esta sección, asumirse equivalente a 14 million

neutrones por centímetro cuadrado incidente sobre el cuerpo; o, si hay suficiente información para estimar con precisión razonable la distribución aproximada en energía de los neutrones, el número incidente de neutrones por centímetro cuadrado equivalente a 1 rem puede ser estimado a partir de Tabla G-17:

TABLA G-17-EQUIVALENTES DE DOSIS DE FLUJO DE NEUTRONES

Flujo promedio para entregar 100 Energía de neutrones Número de neutrones por cuadrado millirem en 40 horas (neutrones/ (millón de electrones centímetro equivalente a una dosis de 1 rem voltios (Mev)) (neutrones/cm²) cm² por seg.) Térmico

10 to 30

(8) Para determinar exposiciones a rayos X o gamma hasta 3 Mev., los límites de dosis especificados en esta sección pueden asumirse equivalentes a la "dosis de aire". Para el propósito de esta sección, dosis de aire significa que la dosis es medida por un instrumento apropiado debidamente calibrado en aire en o cerca de la superficie del cuerpo en la región de la tasa de dosis más alta.

Exposición de individuos a radiación en áreas restringidas.

(1) Except as provided in paragraph (b)(2) of this section, no employer shall possess, use, or transfer sources of ionizing radiation in such a manner as to cause any individual in a restricted area to

receive in any period of one calendar quarter from sources in the employer's possession or control a dose in excess of the limits specified in Table G-18:

TABLA G-18

Remas por calendario Cuarto Cuerpo entero: Cabeza y tronco; órganos activos formadores de sangre; lente de los ojos;

Cuarto o gónadas Manos y antebrazos; pies y tobillos Piel de todo el cuerpo

(2) Un empleador puede permitir que un individuo en un área restringida reciba dosis al cuerpo entero mayores que las permitidas bajo el subpárrafo (1) de este párrafo, siempre que:

(i) During any calendar quarter the dose to the whole body shall not exceed 3 rems; and (ii) La dosis al cuerpo entero, cuando se suma a la dosis ocupacional acumulada al cuerpo entero, no exceda de 5 (N-18) remas, donde "N" es la edad del individuo en años en su último cumpleaños; y

(iii) El empleador mantiene registros adecuados de exposición pasada y actual que muestran que la adición de tal dosis no causará que el individuo exceda la cantidad autorizada en este subpárrafo. Como se usa en este subpárrafo Dosis al cuerpo entero se considerará que incluye cualquier dosis al cuerpo entero, gonada, órganos hematopoyéticos activos, cabeza y tronco, o lente del ojo.

(3) Ningún empleador permitirá que cualquier empleado que tenga menos de 18 años reciba en cualquier período de un trimestre calendario una dosis en exceso del 10 por ciento de los límites especificados en la Tabla G-18.

(4) Trimestre calendario significa cualquier período de 3 meses determinado de la siguiente manera:

El primer período de cualquier año puede comenzar en cualquier fecha en enero: Siempre que el segundo, tercer y cuarto períodos comiencen en la misma fecha en abril, julio y octubre, respectivamente, y que el cuarto período se extienda hasta enero del año siguiente, si es necesario para

completar un trimestre de 3 meses. Durante el primer año de uso de este método de determinación, el primer período para ese año también incluirá cualquier día adicional en enero precediendo la fecha de inicio para el primer período; o

El primer período en un año calendario de 13 semanas calendario completas y consecutivas; el segundo

(ii) período en un año calendario de 13 semanas completas y consecutivas; el tercer período en un año calendario de 13 semanas calendario completas y consecutivas; el cuarto período en un año calendario de 13

semanas calendario completas y consecutivas. Si al final de un año calendario hay días que no caen dentro de una semana calendario completa de ese año, dichos días se incluirán dentro de la última semana calendario completa de ese año. Si al principio de cualquier año calendario hay días que no caen dentro de una semana calendario completa de ese año, dichos días se incluirán dentro de la última semana calendario completa del año anterior; o

(iii) Los cuatro períodos en un año calendario pueden consistir en las primeras 14 semanas calendario completas y consecutivas; las siguientes 12 semanas calendario completas y consecutivas, las siguientes 14 semanas calendario completas y consecutivas, y las últimas 12 semanas calendario completas y consecutivas. Si al final de un

año calendario hay cualquier día no cayendo dentro de una semana calendario completa de ese año, dichos días serán incluidos (para fines de esta sección) dentro de la última semana calendario completa de el año. Si

al principio de cualquier año calendario hay días que no caen dentro de una semana calendario completa de ese año, dichos días se incluirán (para fines de esta sección) dentro de la última semana completa del año anterior.

Exposición a material radiactivo en el aire.

(1) Ningún empleador poseerá, usará o transportará material radiactivo de tal manera que cause que cualquier empleado, dentro de un área restringida, se exponga a material radiactivo en el aire en un promedio concentración en exceso de los límites especificados en la Tabla 1 del apéndice B a 10 CFR parte 20. Los límites dados en la Tabla 1 son para la exposición a las concentraciones especificadas durante 40 horas en cualquier semana de trabajo de 7 días consecutivos. En cualquier período tal donde el número de horas de exposición sea menor que 40, los límites especificados en la tabla pueden ser aumentados proporcionalmente. En cualquier período tal donde el número de horas de exposición sea mayor que 40, los límites especificados en la tabla deberán ser disminuidos

proporcionalmente.

(2) Ningún empleador poseerá, usará o transferirá material radiactivo de tal manera que cause a cualquier individuo dentro de un área restringida, que tenga menos de 18 años, ser expuesto a aéreo

material radiactivo en una concentración promedio en exceso de los límites especificados en la Tabla II del apéndice B a 10 CFR parte 20. Para fines de este párrafo, las concentraciones pueden promediarse durante períodos no mayores a 1 week.

(3) Expuesto como se usa en este párrafo significa que el individuo está presente en una concentración en el aire. No se hará ninguna consideración por el uso de ropa o equipo de protección, o tamaño de partícula.

(d) Procedimientos precautorios y monitoreo personal.

(1) Todo empleador deberá realizar tales estudios como sean necesarios para que cumpla con las disposiciones de esta sección. Estudio significa una evaluación de los peligros de radiación incidentes a la producción, uso, liberación, eliminación o presencia de materiales radiactivos u otras fuentes de radiación bajo un conjunto específico de condiciones. Cuando sea apropiado, dicha evaluación incluye un estudio físico de la ubicación de materiales y equipos, y mediciones de niveles de radiación o concentraciones de material radiactivo presente.

(2) Todo empleador deberá suministrar equipo apropiado de monitoreo de personal, como insignias de película, cámaras de bolsillo, dosímetros de bolsillo o anillos de película, y deberá requerir el uso de dicho equipo por: Cada empleado que ingrese a un área restringida bajo tales circunstancias que reciba, o sea probable que reciba, una dosis en cualquier trimestre calendario en exceso del 25 por ciento del valor aplicable especificado en el párrafo (b)(1) de esta sección; y

(ii) Cada empleado menor de 18 años que ingrese a un área restringida bajo tales circunstancias que reciba, o sea probable que reciba, una dosis en cualquier trimestre calendario en exceso del 5 por ciento del valor aplicable especificado en el párrafo (b)(1) de esta sección; y

(iii) Cada empleado que entra en un área de alta radiación.

(3) Como se usa en esta sección:

(i) Equipo de monitoreo de personal significa dispositivos diseñados para ser usados o llevados por un individuo con el propósito de medir la dosis recibida (ej. insignias de película, cámaras de

bolsillo, dosímetros de bolsillo, anillos de película, etc.);

(ii) Área de radiación significa cualquier área, accesible al personal, en la cual existe radiación a tales niveles que una porción mayor del cuerpo podría recibir en cualquier 1 hora una dosis en exceso de 5 millirem, or in any 5 consecutive days a dose in excess of 100 millirem; and (iii) Área de alta radiación significa cualquier área, accesible a personal, en la cual existe radiación a tales niveles que una porción mayor del cuerpo podría recibir en cualquier hora una dosis en exceso de 100 millirem.

Señales de advertencia, etiquetas y señales -

(1) General.

Los símbolos prescritos por este párrafo usarán los colores convencionales de precaución de radiación (magenta o púrpura sobre fondo amarillo). El símbolo prescrito por este párrafo es el diseño convencional de tres aspas:

SÍMBOLO DE RADIACIÓN

1. Área rayada debe ser magenta o púrpura. 2. El fondo debe ser amarillo.

FIGURA G-10

(ii) [Reservado]

(2) Área de radiación. Cada área de radiación deberá estar publicada de manera conspicua con un letrero o letreros que lleven el símbolo de precaución de radiación descrito en el subpárrafo (1) de este párrafo y las palabras: PRECAUCIÓN

ÁREA DE RADIACIÓN

(3) Área de alta radiación.

Cada área de alta radiación deberá estar publicada de manera conspicua con un letrero o letreros que lleven el símbolo de precaución de radiación y las palabras:

PRECAUCIÓN

ÁREA DE ALTA RADIACIÓN

(ii) Cada área de alta radiación deberá estar equipada con un dispositivo de control que deberá causar que el nivel de radiación sea reducido por debajo de aquel en el cual un individuo podría recibir una dosis de 100 millirems en 1 hora al entrar en el área o energizar una señal de alarma visible o audible conspicua de tal manera que el individuo que entra y el empleador o un supervisor de la actividad sean hechos saber de la entrada. En el caso de un área de alta radiación establecida por un período de 30 días o menos, dicho dispositivo de control no es requerido.

(4) Área de radioactividad en el aire.

Como se usa en las disposiciones de esta sección, área de radioactividad en el aire significa:

Cualquier habitación, recinto o área operativa en la que existan materiales radiactivos en el aire, compuestos totalmente o parcialmente de material radiactivo, en concentraciones en exceso de las cantidades especificadas en la columna 1 de la Tabla 1 del apéndice B a 10 CFR parte 20 o

Cualquier sala, recinto o área de operación en la cual existan materiales radiactivos en el aire en concentraciones que, promediadas sobre el número de horas en cualquier semana durante la cual los individuos estén en el área, excedan el 25 por ciento de las cantidades especificadas en la columna 1 de

Tabla 1 del apéndice B a 10 CFR parte 20.

(ii) Cada área de radiactividad en el aire deberá estar publicada de manera conspicua con un letrero o letreros que lleven el símbolo de precaución de radiación descrito en el párrafo (e)(1) de esta sección y las palabras:

PRECAUCIÓN

ÁREA DE RADIACTIVIDAD EN EL AIRE

(5) Requisitos adicionales.

Cada área o cuarto en el cual se utiliza o almacena material radiactivo y que contiene cualquier material radiactivo (distinto al uranio natural o al torio) en cualquier cantidad que exceda 10 veces la cantidad de dicho material especificada en el apéndice C de 10 CFR parte 20 deberá estar publicado de manera conspicua con un letrero o letreros que lleven el símbolo de precaución de radiación descrito en el párrafo (e)(1) de esta sección y las palabras: PRECAUCIÓN

MATERIALES RADIACTIVOS

(ii) Cada área o cuarto en la cual uranio natural o torio es usado o almacenado en una cantidad excediendo 100 veces la cantidad de tal material especificada en 10 CFR parte 20 deberá ser conspicuousmente posteado con un letrero o letreros portando el símbolo de precaución de radiación descrito en el párrafo (e)(1) de esta sección y las palabras:

PRECAUCIÓN

MATERIALES RADIACTIVOS

(6) Contenedores.

Cada contenedor en el cual es transportada, almacenada o usada una cantidad de cualquier material radiactivo (distinto al uranio natural o al torio) mayor que la cantidad de dicho material especificada en el apéndice C de 10 CFR parte 20 deberá llevar una etiqueta duradera, claramente visible que porte el símbolo de precaución de radiación descrito en el párrafo (e)(1) de esta sección y las palabras:

PRECAUCIÓN

MATERIALES RADIACTIVOS

(ii) Cada contenedor en el cual uranio natural o torio es transportado, almacenado o usado en una cantidad mayor a 10 veces la cantidad especificada en apéndice C a 10 CFR parte 20 deberá llevar una etiqueta duradera, claramente visible que lleve el símbolo de precaución de radiación descrito en el párrafo (e)(1) de esta sección y las palabras:

PRECAUCIÓN

MATERIALES RADIACTIVOS

No obstante las disposiciones de los párrafos (e)(6) (i) y (ii) de esta sección, no se

(iii) requerirá una etiqueta:

(a) Si la concentración del material en el contenedor no excede la especificada en la columna 2 de la Tabla 1 del apéndice B a 10 CFR parte 20, o

(b) Para contenedores de laboratorio, tales como vasos de precipitados, matraces y tubos de ensayo, usados transitoriamente en procedimientos de laboratorio, cuando el usuario está presente.

(iv) Donde los contenedores son usados para almacenamiento, las etiquetas requeridas en este subpárrafo deberán indicar también las cantidades y tipos de materiales radiactivos en los contenedores y la fecha de medición de las cantidades.

Señal de advertencia de evacuación inmediata -

(1) Características de la señal. 29 CFR

La señal será una onda sonora compleja de frecuencia media modulada a una frecuencia subsónica. La onda sonora compleja en espacio libre tendrá una frecuencia fundamental (f1) entre 450 y 500 hertz (Hz) modulada a una tasa subsónica entre 4 y 5 hertz.

(ii) El generador de señal no será menor a 75 decibelios en cada ubicación donde un individuo pueda estar presente cuya evacuación inmediata, rápida y completa es esencial.

(iii) Un número suficiente de unidades de señal se instalará de tal manera que se cumplan los requisitos del párrafo (f)(1)(ii) de esta sección en cada ubicación donde pueda estar un individuo cuya evacuación inmediata, rápida y completa sea esencial.

(iv) La señal será única en la planta o instalación en la que se instale.

(v) La duración mínima de la señal será suficiente para asegurar que todas las personas afectadas escuchen la señal.

(vi) El sistema generador de señales responderá automáticamente a un evento iniciador sin requerir ninguna acción humana para sonar la señal.

(2) Objetivos de diseño.

El sistema generador de señales deberá estar diseñado para incorporar componentes que permitan al sistema producir la señal deseada cada vez que se active dentro de medio segundo de activación.

(ii) El sistema generador de señales deberá contar con un secundario activado automáticamente fuente de alimentación que es adecuada para alimentar simultáneamente todo el equipo de emergencia al que está conectado, si la operación durante la falla de energía es necesaria, excepto en aquellos sistemas que usan baterías como fuente principal de energía.

(iii) Todos los componentes del sistema generador de señales deberán estar ubicados para proporcionar la máxima protección práctica contra daños en caso de incendio, explosión, atmósfera corrosiva u otros extremos ambientales consistentes con un rendimiento adecuado del sistema.

(iv) El sistema generador de señales deberá ser diseñado con el número mínimo de componentes necesarios para que funcione como se pretende, y debe utilizar componentes que no requieran servicio frecuente como lubricación o limpieza.

(v) Donde varios dispositivos activadores alimentan información activadora a un generador de señal central, el fallo de cualquier dispositivo activador no dejará el sistema generador de señal inoperable a información activadora de los dispositivos restantes.

(vi) El sistema generador de señales deberá ser diseñado para aumentar la probabilidad de que la alarma ocurra solo cuando se justifique una evacuación inmediata. El número de falsas alarmas no deberá ser tan

grande que la señal sea desestimada y deberá ser lo suficientemente bajo para minimizar lesiones personales o daños excesivos a la propiedad que puedan resultar de tal evacuación.

(3) Pruebas.

Se realizarán pruebas, inspecciones y verificaciones iniciales del sistema generador de señales para verificar que la fabricación y la instalación se realizaron de acuerdo con los planos de diseño y especificaciones y para desarrollar un conocimiento exhaustivo del rendimiento del sistema y todos los componentes bajo condiciones normales y hostiles.

(ii) Una vez que el sistema haya sido puesto en servicio, se realizarán pruebas, inspecciones y verificaciones periódicas para minimizar la posibilidad de mal funcionamiento.

(iii) Después de alteraciones o revisiones significativas del sistema, se realizarán pruebas y verificaciones similares a las pruebas de instalación inicial.

(iv) Las pruebas deberán ser diseñadas para minimizar los peligros mientras se realizan las pruebas.

(v) Antes de la operación normal, el sistema generador de señales deberá ser verificado físicamente y funcionalmente para asegurar la fiabilidad y demostrar la exactitud y el rendimiento. Las pruebas específicas deberán incluir:

(a) Todas las fuentes de energía.

(b) Calibración y estabilidad de calibración.

(c) Niveles de disparo y estabilidad.

(d) Continuidad de la función con pérdida y retorno de los servicios requeridos tales como energía CA o CC, presión de aire, etc.

(e) Todos los indicadores.

(f) Circuitos e indicaciones de falla, donde se utilicen.

(g) Presión de aire (si se utiliza)

(h) Determinar que el nivel de sonido de la señal esté dentro del límite del párrafo

(ii) (f)(1)(ii) de esta sección en todos los puntos que requieran evacuación inmediata.

(vi) Además de las pruebas inicial de arranque y operación, se deben realizar pruebas de rendimiento programadas periódicas y verificaciones de estado para asegurar que el sistema esté operando en todo momento dentro de los límites de diseño y sea capaz de la respuesta requerida. Las pruebas o verificaciones periódicas específicas o ambas deberán incluir:

(a) Adecuación del dispositivo de activación de señal.

(b) Todas las fuentes de energía.

(c) Función de todos los circuitos de alarma y circuitos de indicador de problemas incluyendo niveles de disparo.

(d) Presión de aire (si se usa).

(e) Función de todo el sistema incluyendo operación sin energía donde sea requerido.

(f) Pruebas operacionales completas incluyendo la emisión de la señal y determinación de que los niveles de sonido son adecuados.

(vii) Las pruebas periódicas deberán programarse sobre la base de la necesidad, experiencia, dificultad y disrupción de las operaciones. Todo el sistema debe ser probado operacionalmente al menos trimestralmente.

(viii) Todos los empleados cuyo trabajo pueda necesitar su presencia en un área cubierta por la señal

será familiarizado con el sonido real de la señal-preferiblemente como suena en su lugar de trabajo. Antes de poner el sistema en operación, todos los empleados que normalmente trabajan en el área serán familiarizados con la señal mediante demostración real en sus lugares de trabajo.

(g) Excepciones de los requisitos de publicación. No obstante las disposiciones del párrafo (e) de esta sección:

(1) Una habitación o área no está requerida para ser señalizada con un letrero de precaución debido a la presencia de una fuente sellada, siempre que el nivel de radiación a 12 pulgadas de la superficie del contenedor o carcasa de la fuente no exceda 5 millirem por hora.

(2) Habitaciones o otras áreas en instalaciones médicas en el sitio no están requeridas para ser señalizadas con letreros de precaución debido a la presencia de pacientes que contienen material radiactivo, siempre que haya personal en asistencia que tomarán las precauciones necesarias para prevenir la exposición de cualquier individuo a radiación o material radiactivo en exceso de los límites establecidos en las disposiciones de esta sección.

(3) Señales de advertencia no son requeridas para ser colocadas en áreas o habitaciones que contengan materiales radiactivos por períodos de menos de 8 horas: Siempre que

(i) Los materiales son constantemente atendidos durante tales períodos por un individuo que tomará las precauciones necesarias para prevenir la exposición de cualquier individuo a radiación o materiales radiactivos en exceso de los límites establecidos en las disposiciones de esta sección; y

(ii) Tal área o cuarto está sujeto al control del empleador.

(h) Exenciones para materiales radiactivos empacados para envío. Materiales radiactivos empacados y etiquetados de acuerdo con las regulaciones del Departamento de Transporte publicadas en 49 CFR Capítulo I, están exentos de los requisitos de etiquetado y publicación de esta subparte durante el envío, siempre que los contenedores interiores estén etiquetados de acuerdo con las disposiciones del párrafo (e) de esta sección.

(i) Instrucción de personal, publicación.

(1) Los empleadores regulados por la Nuclear Regulatory Commission se regirán por los estándares de 10 CFR parte 20. Los empleadores en un Estado nombrado en el párrafo

(3) (p)(3) de esta sección se regirán por los requisitos de las leyes y regulaciones de ese Estado. Todos los demás empleadores se regularán por lo siguiente:

(2) Todos los individuos trabajando en o frecuentando cualquier porción de un área de radiación deberán ser informados de la ocurrencia de materiales radiactivos o de radiación en tales porciones del área de radiación; deberán ser instruidos en los problemas de seguridad asociados con la exposición a dichos materiales o radiación y en precauciones o dispositivos para minimizar la exposición; deberán ser instruidos en las disposiciones aplicables de esta sección para la protección de los empleados contra la exposición a la radiación o materiales radiactivos; y deberán ser advertidos de informes de exposición a la radiación que los empleados puedan solicitar de conformidad con las regulaciones en esta sección.

(3) Cada empleador a quien esta sección aplica deberá publicar una copia actual de sus disposiciones y una copia de los procedimientos operativos aplicables al trabajo de manera conspicua en tales lugares para asegurar que los empleados que trabajen o frecuenten áreas de radiación observen estos documentos de camino a y desde su lugar de empleo, o deberá mantener dichos documentos disponibles para examen de

empleados bajo solicitud.

Almacenamiento de materiales radiactivos. Los materiales radiactivos almacenados en un área no radiactiva deberán estar asegurados contra la remoción no autorizada del lugar de almacenamiento.

Eliminación de residuos. Ningún empleador dispondrá de material radiactivo excepto por transferencia a un receptor autorizado, o de una manera aprobada por la Comisión Reguladora Nuclear o un Estado nombrado en el párrafo (p)(3) de esta sección.

(1) Notificación de incidentes -

(1) Notificación inmediata. Cada empleador deberá notificar inmediatamente al Secretario Adjunto de Trabajo o su representante debidamente autorizado, para empleados no protegidos por la Nuclear Regulatory

Comisión por medio de 10 CFR parte 20; párrafo (p)(2) de esta sección, o los requisitos de las leyes y regulaciones de los Estados nombrados en párrafo (p)(3) de esta sección, por teléfono o telégrafo de cualquier incidente que involucre radiación que haya causado o amenace causar:

Exposición de todo el cuerpo de cualquier individuo a 25 rem o más de radiación; exposición de la piel de todo el cuerpo de cualquier individuo a 150 rem o más de radiación; o exposición de los pies, tobillos, manos o antebrazos de cualquier individuo a 375 rem o más de radiación; o

(ii) La liberación de material radiactivo en concentraciones que, si se promedian durante un período de 24 horas, excedería 5,000 veces el límite especificado para tales materiales en la Tabla II del apéndice B a 10 CFR parte 20.

(2) Notificación de veinticuatro horas. Cada empleador deberá dentro de 24 horas siguientes a su ocurrencia notificar al Subsecretario de Trabajo o su representante debidamente autorizado para empleados no protegidos por la Nuclear Regulatory Commission por medio de 10 CFR parte 20; párrafo (p)(2) de esta sección, o los requisitos de las leyes y regulaciones aplicables de los Estados nombrados en párrafo (p)(3) de esta sección, por teléfono o telégrafo de cualquier incidente que involucre radiación que haya causado o amenace causar:

(i) Exposición de todo el cuerpo de cualquier individuo a 5 rem o más de radiación; exposición de la piel de todo el cuerpo de cualquier individuo a 30 rem o más de radiación; o exposición de los pies, tobillos, manos o antebrazos a 75 rem o más de radiación; o

(ii) [Reservado] (m) Informes de sobreexposición y niveles y concentraciones excesivas.

(1) Además de cualquier notificación requerida por el párrafo (1) de esta sección, cada empleador deberá hacer un informe por escrito dentro de 30 días al Subsecretario de Trabajo o su representante debidamente autorizado para empleados no protegidos por la Nuclear Regulatory Commission por medio de 10 CFR parte 20; o bajo párrafo (p)(2) de esta sección, o los requisitos de las leyes y regulaciones de Estados nombrados en párrafo (p)(3) de esta sección, de cada exposición de un individuo a radiación o concentraciones de material radiactivo en exceso de cualquier límite aplicable en esta sección.

Cada informe requerido bajo este párrafo describirá la extensión de la exposición de personas a la radiación o a material radiactivo; niveles de radiación y concentración de material radiactivo

involucrados, la causa de la exposición, niveles de concentraciones; y pasos correctivos tomados o planeados para asegurar contra una recurrencia.

(2) En cualquier caso en que un empleador esté requerido de conformidad con las disposiciones de este párrafo para informar al U.S. Department of Labor cualquier exposición de un individuo a la radiación o a concentraciones de material radiactivo, el empleador también notificará a dicho individuo la naturaleza y la extensión de la exposición. Dicha notificación deberá ser por escrito y contendrá la siguiente declaración: "Usted debe conservar este informe para referencia futura."

(n) Registros.

(1) Todo empleador deberá mantener registros de la exposición a la radiación de todos los empleados para quienes el monitoreo de personal sea requerido bajo el párrafo (d) de esta sección y avisar a cada uno de sus empleados de su exposición individual al menos de forma anual.

(2) Cada empleador deberá mantener registros en las mismas unidades usadas en las tablas en el párrafo (b) de esta sección y apéndice B a 10 CFR parte 20.

(o) Divulgación al ex empleado del registro del empleado individual.

(1) A petición de un exempleado un empleador deberá proporcionar al empleado un informe de la exposición del empleado a la radiación como se muestra en los registros mantenidos por el empleador de conformidad con el párrafo (n)(1) de esta sección. Dicho informe deberá ser proporcionado dentro de los 30 días desde el momento en que se realiza la petición, y deberá cubrir cada trimestre del calendario del empleo del individuo que involucre exposición a la radiación o dicho período menor que pueda ser solicitado por el empleado. El informe también deberá incluir los resultados de cualquier cálculo y análisis de material radiactivo depositado en el cuerpo del empleado. El informe deberá ser por escrito y contener la siguiente declaración: "Usted debe conservar este informe para referencia futura."

(2) [Reservado]

(p) Licenciados de la Comisión Reguladora Nuclear-contratistas de la NRC que operan plantas e instalaciones de la NRC-NRC Licenciados o registrantes de los Estados de Acuerdo.

(1) Cualquier empleador que posea o utilice material fuente, material subproducto o material nuclear especial, según se define en la Ley de Energía Atómica de 1954, según se enmienda, bajo una licencia emitida por la Comisión Reguladora Nuclear y de acuerdo con los requisitos de 10 CFR parte 20 se considerará que cumple con los requisitos de esta sección con respecto a dicha posesión y uso.

(2) Contratistas de NRC que operan plantas e instalaciones de NRC: Cualquier empleador que posea o use material fuente, material de desecho, material nuclear especial u otras fuentes de radiación bajo un contrato con la Nuclear Regulatory Commission para la operación de plantas e instalaciones de NRC y en

de acuerdo con los estándares, procedimientos y otros requisitos para la protección contra la radiación establecido por la Comisión para tal contrato de conformidad con la Ley de Energía Atómica de 1954 según enmendada (42 U.S.C. 2011 et seq.), se considerará que cumple con los requisitos de esta sección con respecto a dicha posesión y uso.

(3) NRC-acuerdo Licenciados o registrados del Estado:

Fuentes de la Ley de Energía Atómica. Cualquier empleador que posea o use material fuente, material de subproducto o material nuclear especial, según se define en la Ley de Energía Atómica de 1954, según se enmienda (42 U.S.C. 2011 et seq.), y haya registrado tales fuentes con, o esté operando bajo una licencia emitida por, un Estado que tenga un acuerdo en vigor con la Nuclear Regulatory

Comisión de conformidad con la sección 274(b) (42 U.S.C. 2021(b)) de la Ley de Energía Atómica de 1954, según ha sido enmendada, y de acuerdo con los requisitos de las leyes y regulaciones de ese Estado, se considerará que cumple con los requisitos de radiación de esta sección, en lo que respecta a su posesión y uso de dicho material, a menos que el Secretario de Trabajo, después

conferencia con la Nuclear Regulatory Commission, determinará que el programa del Estado para el control de estas fuentes de radiación es incompatible con los requisitos de esta sección. Dichos acuerdos actualmente están en vigor solo en los Estados de Alabama, Arkansas, California, Kansas, Kentucky, Florida,

Mississippi, New Hampshire, New York, North Carolina, Texas, Tennessee, Oregon, Idaho, Arizona, Colorado, Louisiana, Nebraska, Washington, Maryland,

Dakota del Norte, Carolina del Sur y Georgia.

(ii) Otras fuentes. Cualquier empleador que posea o use fuentes de radiación otras que fuente

material, material de subproducto, o material nuclear especial, según se define en la Ley de Energía Atómica de 1954, según se enmienda (42 U.S.C. 2011 et seq.), y ha registrado dichas fuentes ante, o está operando bajo una licencia emitida por un Estado que tiene un acuerdo en vigor con la Comisión Reguladora Nuclear de conformidad con la sección 274(b) (42 U.S.C. 2021(b)) de la Ley de Energía Atómica de 1954, según se enmienda, y de acuerdo con los requisitos de las leyes y regulaciones de ese Estado se considerará que está en cumplimiento con los requisitos de radiación de esta sección, en lo que respecta a su posesión y uso de dicho material, siempre que el programa del Estado para el control de estas fuentes de radiación sea objeto de una determinación actualmente efectiva por el

Subsecretario de Trabajo que dicho programa es compatible con los requisitos de esta sección. Dichas determinaciones actualmente están en vigor solo en los Estados de Alabama, Arkansas, California, Kansas, Kentucky, Florida, Mississippi, New Hampshire, New York, North Carolina,

Texas, Tennessee, Oregon, Idaho, Arizona, Colorado, Louisiana, Nebraska, Washington, Maryland, North Dakota, South Carolina, y Georgia.

[39 FR 23502, 27 de junio de 1974, según enmendado en 43 FR 49746, 24 de octubre de 1978; 43 FR 51759, 7 de noviembre de 1978; 49 FR 18295, 30 de abril de 1984; 58 FR 35309, 30 de junio de 1993. Redesignated en 61 FR 31430, 20 de junio de 1996]

§ 1910.1200 Comunicación de peligros.

Propósito.

(1) El propósito de esta sección es asegurar que los peligros de todos los químicos producidos o importados sean clasificados, y que la información concerniente a los peligros clasificados sea transmitida a empleadores y empleados. Los requerimientos de esta sección están destinados a ser consistentes con las disposiciones de la

Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos de las Naciones Unidas (GHS), principalmente Revisión 7. La transmisión de información debe llevarse a cabo por medio de

programas integrales de comunicación de peligros, los cuales deben incluir el etiquetado de contenedores y otras formas de advertencia, hojas de datos de seguridad y capacitación de empleados.

(2) Esta norma de seguridad y salud ocupacional está destinada a abordar de manera integral el problema de clasificar los peligros potenciales de los químicos, y comunicar información concerniente a peligros y medidas de protección apropiadas a los empleados, y a prevenir cualquier legislativa o regulatoria

leyes de un estado, o subdivisión política de un estado, relativas a este tema. Clasificar los peligros potenciales de los químicos y comunicar información concerniente a los peligros y las medidas de protección apropiadas a los empleados, puede incluir, por ejemplo, pero no se limita a, disposiciones para:

desarrollar y mantener un programa escrito de comunicación de peligros para el lugar de trabajo, incluyendo listas de químicos peligrosos presentes; etiquetado de contenedores de químicos en el lugar de trabajo, así como de contenedores de químicos que se envían a otros lugares de trabajo; preparación y distribución de hojas de datos de seguridad a empleados y empleadores posteriores; y desarrollo e implementación de programas de capacitación de empleados respecto a los peligros de los químicos y medidas de protección.

Bajo

sección 18 de la Ley, ningún estado o subdivisión política de un estado puede adoptar o hacer cumplir ningún requisito relativo al problema abordado por este estándar Federal, excepto de conformidad con un plan estatal aprobado por la Federación.

Alcance y aplicación.

(1) Esta sección requiere que los fabricantes o importadores de productos químicos clasifiquen los peligros de los productos químicos que producen o importan, y que todos los empleadores proporcionen información a sus empleados sobre los productos químicos peligrosos a los que están expuestos, mediante un programa de comunicación de peligros, etiquetas y otras formas de advertencia, hojas de datos de seguridad, e información y capacitación. Además, esta sección requiere que los distribuidores transmitan la información requerida a los empleadores. (Los empleadores que no producen o importan químicos solo necesitan enfocarse en esas partes de esta regla que tratan con

estableciendo un programa de lugar de trabajo y comunicando información a sus trabajadores.)

(2) Esta sección se aplica a cualquier químico que se sepa que está presente en el lugar de trabajo de tal manera que los empleados puedan estar expuestos bajo condiciones normales de uso o en una emergencia previsible.

(3) Esta sección se aplica a laboratorios solo de la siguiente manera:

(i) Los empleadores deberán asegurar que las etiquetas en los contenedores entrantes de productos químicos peligrosos no sean retiradas ni alteradas;

(ii) Los empleadores deberán mantener cualquier hoja de datos de seguridad que se reciba con envíos entrantes de productos químicos peligrosos, y asegurar que estén fácilmente accesibles durante cada turno de trabajo para los empleados de laboratorio cuando estén en sus áreas de trabajo;

(iii) Los empleadores deberán asegurar que los empleados de laboratorio reciban información y capacitación de acuerdo con el párrafo (h) de esta sección, excepto para la ubicación y disponibilidad del programa escrito de comunicación de peligros bajo el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección; y,

(iv) Empleadores de laboratorio que envían químicos peligrosos son considerados ya un fabricante de químicos o un distribuidor bajo esta regla, y por lo tanto deben asegurar que cualquier contenedor de químicos peligrosos que salga del laboratorio esté etiquetado de acuerdo con el párrafo (f) de esta sección, y que una hoja de datos de seguridad sea proporcionada a distribuidores y otros empleadores en

de acuerdo con los párrafos (g)(6) y (g)(7) de esta sección.

(4) En operaciones de trabajo donde los empleados solo manejan químicos en contenedores sellados que no se abren bajo condiciones normales de uso (como se encuentran en manejo de carga marina, almacenamiento o ventas minoristas), esta sección aplica a estas operaciones solo de la siguiente manera:

(i) Los empleadores deberán asegurar que las etiquetas en los contenedores entrantes de productos químicos peligrosos no sean retiradas ni alteradas;

(ii) Empleadores deberán mantener copias de cualquier hojas de datos de seguridad que sean recibidas con entrantes envíos de los contenedores sellados de productos químicos peligrosos, deberán obtener una hoja de datos de seguridad tan pronto como sea posible para los

contenedores sellados de productos químicos peligrosos recibidos sin una hoja de datos de seguridad si un empleado solicita la hoja de datos de seguridad, y deberán asegurar que la hoja de datos las hojas son fácilmente accesibles durante cada turno de trabajo para los empleados cuando están en su(s) área(s) de trabajo; y,

(iii) Los empleadores deberán asegurar que los empleados reciban información y capacitación de acuerdo con el párrafo (h) de esta sección (excepto para la ubicación y disponibilidad del programa de comunicación de peligros escrito bajo el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección), en la medida necesaria para protegerlos en caso de un derrame o fuga de un químico peligroso de un contenedor sellado.

(5) Esta sección no requiere etiquetado de los siguientes químicos:

(i) Cualquier pesticida tal como se define en la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (7 U.S.C. 136 et seq.), cuando está sujeto a los requisitos de etiquetado de dicha Ley y las regulaciones de etiquetado emitidas bajo dicha Ley por la Agencia de Protección Ambiental;

(ii) Cualquier sustancia química o mezcla como tales términos son definidos en la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (15 U.S.C. 2601 et seq.), cuando está sujeta a los requisitos de etiquetado de dicha Ley y las regulaciones de etiquetado emitidas bajo dicha Ley por la Agencia de Protección Ambiental.

(iii) Cualquier alimento, aditivo alimentario, aditivo colorante, medicamento, cosmético o dispositivo o producto médico o veterinario, incluyendo materiales destinados a ser utilizados como ingredientes en dichos productos (ej. sabores y fragancias), según se definen dichos términos en la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (21 U.S.C.

301 et seq.) o la Ley de Virus-Suero-Toxina de 1913 (21 U.S.C. 151 et seq.), y regulaciones emitidas bajo esas Leyes, cuando están sujetas a los requisitos de etiquetado bajo esas Leyes por la Food and Drug Administration o el Department of Agriculture;

(iv) Cualquier destilado (bebidas alcohólicas), vino o bebida de malta destinada a uso no industrial, según se definen dichos términos en la Ley de Alcohol Federal (27 U.S.C. 201 et seq.) y las regulaciones emitidas bajo dicha Ley, cuando están sujetos a los requisitos de etiquetado de dicha Ley y las regulaciones de etiquetado emitidas bajo dicha Ley por la Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas y

Explosivos;

Cualquier producto de consumo o sustancia peligrosa como esos términos están definidos en la Ley de Seguridad de Productos de Consumo (15 U.S.C. 2051 et seq.) y la Ley Federal de Sustancias Peligrosas (15 U.S.C. 1261 et seq.) respectivamente, cuando está sujeto a una norma de seguridad de productos de consumo o requisito de etiquetado de esas Leyes, o regulaciones emitidas bajo esas Leyes por el Producto de Consumo

Comisión de Seguridad; y,

(vi) Semilla agrícola o vegetal tratada con pesticidas y etiquetada de acuerdo con la Ley Federal de Semillas (7 U.S.C. 1551 et seq.) y las regulaciones de etiquetado emitidas bajo dicha Ley por el Departamento de Agricultura.

(6) Esta sección no se aplica a:

Cualquier residuo peligroso como tal término es definido por la Ley de Eliminación de Residuos Sólidos, tal como fue enmendada por la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos de 1976, tal como fue

enmendada (42 U.S.C. 6901 et seq.), cuando está sujeto a regulaciones emitidas bajo dicha Ley por la Agencia de Protección Ambiental; Cualquier sustancia peligrosa como tal término es definida por la Ley de Respuesta Ambiental Integral, Compensación y

(ii) Responsabilidad (CERCLA) (42 U.S.C. 9601 et seq.) cuando la sustancia peligrosa es el foco de una acción de remediación o eliminación que se está llevando a cabo bajo

CERCLA de acuerdo con regulaciones de la Environmental Protection Agency.

(iii) Tabaco o productos de tabaco;

(iv) Madera o productos de madera, incluyendo aserrín que no será procesado, donde el fabricante químico o importador pueda establecer que el único peligro que representan para los empleados es el potencial de inflamabilidad o combustibilidad (madera o productos de madera que hayan sido tratados con un químico peligro cubierto por esta norma, y madera que pueda ser aserrada o cortada posteriormente, generando polvo, no están exentos);

(v) Artículos (según se define en el párrafo (c) de esta sección);

(vi) Alimentos o bebidas alcohólicas que son vendidos, usados o preparados en un establecimiento minorista (como una tienda de comestibles, restaurante o lugar de bebidas), y alimentos destinados al consumo personal por los empleados mientras están en el lugar de trabajo;

(vii) Cualquier fármaco, tal como ese término está definido en la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (21 U.S.C. 301 et seq.), cuando está en forma sólida, final para administración directa al paciente (p. ej., tabletas o píldoras); drogas que son empacadas por el fabricante químico para la venta a consumidores en un establecimiento minorista (p. ej., drogas de venta libre); y drogas destinadas al consumo personal por empleados mientras están en el lugar de trabajo (p. ej., suministros de primeros auxilios);

(viii) Cosméticos que son empacados para la venta a consumidores en un establecimiento minorista, y cosméticos destinados al consumo personal por empleados mientras están en el lugar de trabajo;

(ix) Cualquier producto de consumo o sustancia peligrosa, según esos términos se definen en la Consumer Product Safety Act (15 U.S.C. 2051 et seq.) y Federal Hazardous Substances Act (15 U.S.C. 1261 et seq.) respectivamente, donde el empleador puede demostrar que se utiliza en el lugar de trabajo para el propósito pretendido por el fabricante químico o importador del producto, y el uso resulta en una duración y frecuencia de exposición que no es mayor que el rango de exposiciones que razonablemente podrían ser experimentadas por los consumidores cuando se usa para el propósito pretendido;

(x) Partículas molestas donde el fabricante químico o importador puede establecer que no representan ningún peligro físico, peligro para la salud u otros peligros cubiertos bajo esta sección;

(xi) radiación ionizante y no ionizante; y, (xii) Peligros biológicos.

(c) Definiciones.

Artículo significa un artículo fabricado que no es un fluido o partícula:

Que está formado a una forma o diseño específico durante la fabricación;

(ii) Que tiene función(es) de uso final dependiente en su totalidad o en parte de su forma o diseño durante el uso final; y

(iii) Que bajo condiciones normales de uso no libera más que cantidades muy pequeñas, p. ej., cantidades mínimas o traza de un químico peligroso (según se determina bajo el párrafo

(d) de esta sección), y no representa un peligro físico o riesgo para la salud a los empleados.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Envío a granel significa cualquier químico peligroso transportado donde el modo de transporte comprende el contenedor inmediato (es decir, contenido en camión cisterna, vagón de tren o contenedor intermodal).

Químico significa cualquier sustancia, o mezcla de sustancias.

Fabricante de químicos significa un empleador con un lugar de trabajo donde se producen químicos para uso o distribución.

Nombre químico significa la designación científica de un químico de acuerdo con la nomenclatura sistema desarrollado por la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) o las reglas de nomenclatura del Chemical Abstracts Service (CAS), o un nombre que identificará claramente el químico para el propósito de llevar a cabo una clasificación de peligro.

Clasificar significa identificar los datos relevantes con respecto a los peligros de un químico; revisar esos datos para determinar los peligros asociados con el químico; y decidir si el químico será

clasificado como peligroso de acuerdo con la definición de químico peligroso en esta sección. Además, la clasificación para peligros para la salud y físicos incluye la determinación del grado de peligro, donde sea apropiado, comparando los datos con los criterios para peligros de salud y físicos.

Polvo combustible significa partículas sólidas finamente divididas de una sustancia o mezcla que representan un peligro de incendio repentino o de explosión cuando se dispersan en el aire u otros medios oxidantes.

Cuenta comercial significa un acuerdo mediante el cual un distribuidor minorista vende productos químicos peligrosos a un empleador, generalmente en grandes cantidades a lo largo del tiempo y/o a costos que están por debajo del precio minorista regular.

Nombre común significa cualquier designación o identificación tal como nombre en clave, número de código, nombre comercial, nombre de marca o nombre genérico usado para identificar un químico aparte de su nombre químico.

Contenedor significa cualquier bolsa, barril, botella, caja, lata, cilindro, tambor, recipiente de reacción, tanque de almacenamiento o similar que contenga un químico peligroso. Para fines de esta sección, tuberías o sistemas de tuberías, y motores, tanques de combustible u otros sistemas operativos en un vehículo, no se consideran contenedores. Representante designado significa cualquier individuo u organización a quien un empleado otorga autorización por escrito para ejercer los derechos de dicho empleado bajo esta sección. Un reconocido o certificado

agente de negociación colectiva será tratado automáticamente como un representante designado sin importar la autorización escrita del empleado.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Salud y Servicios Humanos, o designado.

Distribuidor significa un negocio, distinto de un fabricante o importador de productos químicos, que suministra productos químicos peligrosos a otros distribuidores o a empleadores.

Empleado significa un trabajador que puede estar expuesto a químicos peligrosos bajo condiciones operativas normales o en emergencias previsibles. Trabajadores tales como trabajadores de oficina o cajeros de banco que encuentran químicos peligrosos solo en instancias no rutinarias y aisladas no están cubiertos.

Empleador significa una persona dedicada a un negocio donde químicos son usados, distribuidos o son producidos para uso o distribución, incluyendo un contratista o subcontratista.

Exposición o expuesto significa que un empleado está sometido en el curso del empleo a un químico peligroso, e incluye exposición potencial (por ejemplo, accidental o posible). "Sometido" en términos de peligros para la salud incluye cualquier vía de entrada (por ejemplo, inhalación, ingestión, contacto con la piel o absorción). Emergencia previsible significa cualquier ocurrencia potencial tal como, pero no limitada a, fallo del equipo,

ruptura de contenedores, o fallo de equipo de control que podría resultar en una liberación no controlada de un químico peligroso en el lugar de trabajo.

Gas significa una sustancia que

(i) A 122 °F (50 °C) tiene una presión de vapor mayor que 43.51 PSI (300 kPa) (absoluta); o

(ii) Está completamente gaseoso a 68 °F (20 °C) a una presión estándar de 14.69 PSI (101.3 kPa). Categoría de peligro significa la división de criterios dentro de cada clase de peligro, p. ej., la toxicidad aguda oral y los líquidos inflamables incluyen cuatro categorías de peligro. Estas categorías comparan la gravedad del peligro dentro de una clase de peligro y no deben tomarse como una comparación de categorías de peligro más generalmente. Químico peligroso significa cualquier químico que esté clasificado como un peligro físico o un peligro para la salud, un asfixiante simple, polvo combustible o peligro no clasificado de otro modo.

Clase de peligro significa la naturaleza de los peligros físicos o para la salud, p. ej., sólido inflamable, carcinógeno, toxicidad aguda oral.

Peligro no clasificado de otro modo (HNOC) significa un efecto físico o de salud adverso identificado a través de la evaluación de evidencia científica durante el proceso de clasificación que no cumple con los criterios especificados para las clases de peligro físico y de salud abordadas en esta sección. Esto no extiende la cobertura a efectos físicos y de salud adversos para los cuales existe una clase de peligro abordada en esta sección, pero el efecto cae por debajo del valor límite/concentración de corte de la clase de peligro o está bajo una categoría de peligro del SGA que no ha sido adoptada por OSHA (por ejemplo, toxicidad aguda Categoría 5). Declaración de peligro significa una declaración asignada a una clase y categoría de peligro que describe la naturaleza del(los) peligro(s) de un químico, incluyendo, cuando sea apropiado, el grado de peligro.

Peligro para la salud significa un químico que está clasificado como que presenta uno de los siguientes efectos peligrosos: toxicidad aguda (cualquier vía de exposición); corrosión o irritación de la piel; daño ocular grave o irritación ocular; sensibilización respiratoria o cutánea; mutagenicidad de células germinales; carcinogenicidad; reproductivo

toxicidad; toxicidad para un órgano diana específico (exposición única o repetida); o peligro de aspiración. Los criterios para determinar si un químico se clasifica como un peligro para la salud se detallan en el apéndice A del § 1910.1200-Criterios de Peligro para la Salud.

Paquete exterior inmediato significa el primer paquete que envuelve el contenedor de químico peligroso.

Uso inmediato significa que el químico peligroso estará bajo el control y será usado solo por la persona que lo transfiere desde un contenedor etiquetado y solo dentro del turno de trabajo en el que es transferido.

Importador significa el primer negocio con empleados dentro del Territorio Aduanero de los Estados Unidos que recibe productos químicos peligrosos producidos en otros países con el propósito de suministrarlos a distribuidores o empleadores dentro de los Estados Unidos.

Etiqueta significa un grupo apropiado de elementos de información escritos, impresos o gráficos

concernientes a un químico peligroso que está fijado, impresos en o adjunto al contenedor inmediato de un químico peligroso, o al empaque exterior.

Elementos de etiqueta significan el pictograma especificado, la declaración de peligro, la palabra de señal y la declaración de precaución para cada clase y categoría de peligro.

Líquido significa una sustancia o mezcla que a 122 °F (50 °C) tiene una presión de vapor de no más de 43.51 PSI (300 kPa (3 bar)), que no es completamente gaseoso a 68 °F (20 °C) y a una presión estándar de 14.69 PSI (101.3 kPa), y que tiene un punto de fusión o punto de fusión inicial de 68 °F (20 °C) o menos a una presión estándar de 14.69 PSI (101.3 kPa). O ASTM D 4359-90 (R2019) (incorporado por referencia, ver § 1910.6); o la prueba para determinar la fluidez (prueba de penetrómetro) prescrita en la sección 2.3.4 de ADR 2019 (incorporado por referencia, ver § 1910.6) puede establecer si un viscoso

sustancia o mezcla es un líquido si un punto de fusión específico no puede ser determinado.

Mezcla significa una combinación o una solución compuesta de dos o más sustancias en las que no reaccionan.

Peligro físico significa un químico que está clasificado como que presenta uno de los siguientes efectos peligrosos: explosivo, inflamable (gases, líquidos o sólidos); aerosoles; químico bajo presión; oxidante (gases, líquidos o sólidos); autorreactivo; pirofórico (líquido o sólido); autoencendido; peróxido orgánico; corrosivo

a metal; gas bajo presión; en contacto con agua emite gas inflamable; o explosivo desensibilizado. Los criterios para determinar si un químico es clasificado como un peligro físico se detallan en el apéndice B de esta sección.

alcance de la práctica (es decir, licencia, registro o certificación) permite al individuo proporcionar de forma independiente o delegar la responsabilidad de proporcionar algunos o todos los servicios de atención médica referenciado en el párrafo (i) de esta sección.

Pictograma significa una composición que puede incluir un símbolo más otros elementos gráficos, como un borde, patrón de fondo o color, que está destinado a transmitir información específica sobre los peligros de un químico. Ocho pictogramas están designados bajo esta norma para aplicación a una categoría de peligro. Declaración de precaución significa una frase que describe medidas recomendadas que deben tomarse para minimizar o prevenir efectos adversos resultantes de la exposición a un químico peligroso, o almacenamiento o manipulación inadecuada.

Producir significa fabricar, procesar, formular, mezclar, extraer, generar, emitir o reempaquetar.

Identificador de producto significa el nombre o número usado para un químico peligroso en una etiqueta o en la SDS. Proporciona un medio único por el cual el usuario puede identificar el químico. El identificador de producto usado deberá permitir que se hagan referencias cruzadas entre la lista de químicos peligrosos requeridos en el programa de comunicación de peligros escrito, la etiqueta y la SDS.

Liberado para envío significa un químico que ha sido empacado y etiquetado de la manera en que será distribuido o vendido.

Parte responsable significa alguien que puede proporcionar información adicional sobre el químico peligroso y los procedimientos de emergencia apropiados, si es necesario.

Hoja de datos de seguridad (SDS) significa material escrito o impreso concerniente a un químico peligroso que está preparado de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección.

Palabra señal significa una palabra usada para indicar el nivel relativo de severidad de peligro y alertar al lector a un peligro potencial en la etiqueta. Las palabras señal usadas en esta sección son "danger" y "warning." "Peligro" se usa para los peligros más graves, mientras que "advertencia" se usa para los menos graves.

Asfixiante simple significa una sustancia o mezcla que desplaza el oxígeno en la atmósfera ambiente, y puede causar así privación de oxígeno en quienes están expuestos, llevando a la inconsciencia y la muerte.

Sólido significa una sustancia o mezcla que no cumple con las definiciones de líquido o gas.

Identidad química específica significa el nombre químico, Número de Registro del Servicio de Información Química (CAS), o cualquier otra información que revele la designación química precisa de la sustancia.

Sustancia significa elementos químicos y sus compuestos en estado natural u obtenidos por cualquier proceso de producción, incluyendo cualquier aditivo necesario para preservar la estabilidad del producto y cualquier impureza derivada del proceso utilizado, pero excluyendo cualquier disolvente que pueda separarse sin afectar la estabilidad de la sustancia o cambiar su composición.

Secreto comercial significa cualquier fórmula confidencial, patrón, proceso, dispositivo, información o compilación de información que es utilizada en el negocio de un empleador, y que le da al empleador una oportunidad de obtener una ventaja sobre competidores que no lo saben o lo usan. Apéndice E a §

1910.1200-Definición de secreto comercial, establece los criterios a utilizar en la evaluación de secretos comerciales.

Uso significa empaquetar, manipular, reaccionar, emitir, extraer, generar como subproducto o transferir.

Área de trabajo significa una habitación o espacio definido en un lugar de trabajo donde se producen o utilizan productos químicos peligrosos, y donde están presentes los empleados.

Lugar de trabajo significa un establecimiento, sitio de trabajo o proyecto, en una ubicación geográfica que contiene uno o más áreas de trabajo.

Clasificación de peligros.

(1) Fabricantes e importadores de productos químicos deberán evaluar los productos químicos producidos en sus lugares de trabajo o importados por ellos para clasificar los productos químicos de acuerdo con esta sección. Los empleadores no están obligados a clasificar los productos químicos a menos que elijan no confiar en la clasificación realizada por el fabricante o importador de productos químicos para el químico para satisfacer este párrafo (d)(1). Para cada

químico, el fabricante o importador químico determinará las clases de peligro, y donde sea apropiado, la categoría de cada clase que aplique al químico que se está clasificando. El peligro la clasificación incluirá cualquier peligro asociado con las propiedades intrínsecas del químico incluyendo:

(i) A change in the chemical's physical form; and (ii) Productos de reacción química asociados con usos o aplicaciones conocidos o razonablemente anticipados.

(2) Fabricantes, importadores o empleadores de productos químicos que clasifiquen productos químicos deberán identificar y considerar el rango completo de literatura científica disponible y otra evidencia concerniente a los peligros potenciales. No hay requisito de probar el producto químico para determinar cómo clasificar sus peligros. El Apéndice A del § 1910.1200 deberá consultarse para la clasificación de peligros para la salud, y el Apéndice B del § 1910.1200 deberá consultarse para la clasificación de peligros físicos.

(3) Mezclas.

Fabricantes, importadores o empleadores de químicos que evalúen químicos deberán seguir los procedimientos descritos en los apéndices A y B al § 1910.1200 para clasificar los peligros de los químicos, incluyendo determinaciones relativas a cuándo las mezclas de los químicos clasificados están cubiertas por esta sección.

(ii) Cuando clasifican mezclas que producen o importan, fabricantes químicos e importadores de

mezclas pueden confiar en la información proporcionada en las hojas de datos de seguridad actuales de los ingredientes individuales, excepto donde el fabricante químico o importador sepa, o en el ejercicio de la debida diligencia debería saber, que la hoja de datos de seguridad tergiversan u omiten información requerida por esta sección.

(e) Programa de comunicación de peligros por escrito.

(1) Los empleadores deberán desarrollar, implementar y mantener en cada lugar de trabajo, un peligro por escrito programa de comunicación que al menos describe cómo se cumplirán los criterios especificados en los párrafos (f), (g) y (h) de esta sección para etiquetas y otras formas de advertencia, hojas de datos de seguridad e información y capacitación de empleados, y que también incluye lo siguiente:

(i) Una lista de los químicos peligrosos conocidos por estar presentes usando un identificador de producto que es referenciado en la hoja de datos de seguridad apropiada (la lista puede ser compilada para el lugar de trabajo como un todo o para áreas de trabajo individuales); y,

(ii) Los métodos que el empleador usará para informar a los empleados de los peligros de tareas no rutinarias (por ejemplo, la limpieza de recipientes de reactores), y los peligros asociados con los químicos contenidos en tuberías sin etiquetar en sus áreas de trabajo.

(2) Lugares de trabajo multiempleador. Empleadores que producen, usan o almacenan productos químicos peligrosos en un lugar de trabajo de tal manera que los empleados de otro(s) empleador(es) puedan estar expuestos (por ejemplo, empleados de un contratista de construcción trabajando en el sitio) deberán asegurar adicionalmente que los programas de comunicación de peligros desarrollados e implementados bajo este párrafo (e) incluyan el siguiente:

(i) Los métodos que el empleador utilizará para proporcionar al otro empleador(es) acceso en el lugar a las hojas de datos de seguridad para cada químico peligroso al que los empleados del otro empleador(es) puedan estar expuestos mientras trabajan;

(ii) Los métodos que el empleador utilizará para informar al otro empleador(es) de cualquier medidas de precaución que deban tomarse para proteger a los empleados durante las condiciones normales de operación del lugar de trabajo y en emergencias previsibles; y,

(iii) Los métodos que el empleador utilizará para informar al otro empleador(es) del sistema de etiquetado utilizado en el lugar de trabajo.

(3) El empleador puede basarse en un programa de comunicación de peligros existente para cumplir con estos requisitos, siempre que cumpla con los criterios establecidos en este párrafo (e).

(4) El empleador deberá poner a disposición, previa solicitud, el programa de comunicación de peligros por escrito a los empleados, sus representantes designados, el Subsecretario y el Director, de acuerdo con los requisitos de § 1910.1020(e).

(5) Donde empleados deben viajar entre lugares de trabajo durante un turno de trabajo, es decir, su trabajo es realizado en más de una ubicación geográfica, el programa escrito de comunicación de peligros puede ser mantenido en la instalación del lugar de trabajo principal.

Etiquetas y otras formas de advertencia -

(1) Etiquetas en contenedores enviados. El fabricante químico, importador o distribuidor deberá asegurar que cada contenedor de químicos peligrosos que salga del lugar de trabajo esté etiquetado, marcado o señalado. Peligros no clasificados de otra manera y peligros identificados y clasificados bajo (d)(1)(ii) no tienen que ser

indicado en el contenedor. Donde el fabricante químico, importador o distribuidor esté obligado a etiquetar,

marcar o señalar lo siguiente se deberá proporcionar:

Identificador del producto;

(ii) Palabra de señal;

(iii) Declaración(es) de peligro;

(iv) Pictograma(s);

(v) Declaración(es) de precaución;

(vi) Nombre, dirección en EE. UU. y número de teléfono en EE. UU. del fabricante químico, importador u otra parte responsable.

(2) El fabricante, importador o distribuidor químico deberá asegurar que la información proporcionada bajo los párrafos (f)(1)(i) a (v) de esta sección esté de acuerdo con el Apéndice C a § 1910.1200, para cada clase de peligro y categoría de peligro asociada para el químico peligroso, prominentemente

mostrado, y en inglés (otros idiomas también pueden estar incluidos si es apropiado).

(3) El fabricante, importador o distribuidor químico deberá asegurar que la información proporcionada bajo los párrafos (f)(1)(ii) a (iv) de esta sección esté ubicada junta en la etiqueta, marca o sello.

(4) Materiales sólidos.

Para metal sólido (como una viga de acero o un molde de metal), madera sólida o artículos de plástico que no estén exentos como artículos debido a su uso posterior, o envíos de grano entero, el la etiqueta requerida puede ser transmitida al cliente en el momento del envío inicial, y no necesita ser incluida con envíos subsiguientes al mismo empleador a menos que la información en la etiqueta cambie;

(ii) La etiqueta puede ser transmitida con el envío inicial mismo, o con la hoja de datos de seguridad que debe ser proporcionada antes o en el momento del primer envío; y,

(iii) Esta excepción a requerir etiquetas en cada contenedor de químicos peligrosos es solo para el material sólido mismo, y no se aplica a químicos peligrosos usados en conjunción con, o conocidos por estar presentes con, el material y a los que los empleados que manejan los artículos en tránsito pueden estar expuestos (por ejemplo, fluidos de corte o pesticidas en granos).

(5) Transporte.

Fabricantes, importadores o distribuidores de químicos deberán asegurar que cada contenedor de químicos peligrosos que salga del lugar de trabajo esté etiquetado, marcado o señalizado de acuerdo con esta sección de una manera que no entre en conflicto con los requisitos de los Peligros

Ley de Transporte de Materiales (49 U.S.C. 5101 et seq.) y regulaciones emitidas bajo dicha Ley por el Departamento de Transporte (49 CFR subtítulo B).

(ii) La etiqueta para envíos a granel de productos químicos peligrosos debe estar en el contenedor inmediato, transmitida con los documentos de envío o los conocimientos de embarque, o, con el acuerdo de la entidad receptora, transmitida por medios tecnológicos o electrónicos para que esté inmediatamente disponible para los trabajadores en forma impresa en el extremo receptor del envío.

(iii) Donde un pictograma requerido por el Departamento de Transporte bajo el título 49 del Código de Regulaciones Federales aparece en un contenedor enviado, el pictograma

especificado en el apéndice C.4 de esta sección para el mismo peligro no es requerido en la etiqueta.

(6) Etiquetado del lugar de trabajo. Exceptuando lo dispuesto en los párrafos (f)(7) y (f)(8) de esta sección, el empleador deberá asegurar que cada contenedor de químicos peligrosos en el lugar de trabajo esté etiquetado, marcado o señalizado con cualquiera de los siguientes:

(i) La información especificada bajo párrafos (f)(1)(i) a (v) de esta sección para etiquetas en contenedores enviados; o,

(ii) Identificador de producto y palabras, imágenes, símbolos o combinación de estos, que proporcionan al menos información general sobre los peligros de los químicos, y que, en conjunción con la otra información inmediatamente disponible para los empleados bajo la comunicación de peligros

programa, proporcionará a los empleados la información específica con respecto a los peligros físicos y de salud del químico peligroso.

(7) El empleador puede usar señales, carteles, hojas de proceso, tickets de lote, procedimientos operativos u otros materiales escritos tales en lugar de pegar etiquetas a contenedores de proceso estacionarios individuales, siempre que el método alternativo identifique los contenedores a los que es aplicable y transmita la información requerida por el párrafo (f)(6) de esta sección que deba estar en una etiqueta. El empleador deberá asegurar que los materiales escritos sean de fácil acceso para los empleados en su área de trabajo durante cada turno de trabajo.

(8) El empleador no está obligado a etiquetar contenedores portátiles en los que se transfieren químicos peligrosos de contenedores etiquetados, y que están destinados solo para el uso inmediato del empleado que realiza la transferencia. Para los fines de esta sección, los medicamentos que son dispensados por una farmacia a un proveedor de atención médica para administración directa a un paciente están exentos de etiquetado.

(9) El empleador no deberá remover o desfigurar etiquetas existentes en contenedores entrantes de químicos peligrosos, a menos que el contenedor sea inmediatamente marcado con la información requerida.

(10) El empleador deberá asegurar que las etiquetas del lugar de trabajo u otras formas de advertencia sean legibles, en inglés, y estén prominentemente mostradas en el contenedor, o fácilmente disponibles en el área de trabajo durante cada turno de trabajo. Los empleadores que tengan empleados que hablen otros idiomas pueden añadir la información en su idioma al material presentado, siempre que la información también se presente en inglés.

(11) Actualizaciones de etiquetas.

Fabricantes, importadores, distribuidores o empleadores de químicos que tengan conocimiento nuevo de cualquier información significativa sobre los peligros de un químico deberán revisar las etiquetas para el

químico dentro de seis meses de tener conocimiento de la nueva información y deberán asegurar que las etiquetas en los contenedores de químicos peligrosos enviados después de ese tiempo contengan la nueva información. Para químicos que hayan sido liberados para envío y estén esperando futuro

distribución, fabricantes químicos, importadores, distribuidores o empleadores tienen la opción de no volver a etiquetar esos contenedores; sin embargo, si no vuelven a etiquetar los contenedores, deben proporcionar la etiqueta actualizada para cada contenedor individual con cada envío.

(ii) Si el químico no se produce o importa actualmente, el fabricante químico, importador, distribuidor o empleador deberá añadir la información a la etiqueta antes de que el químico sea

enviado o introducido en el lugar de trabajo de nuevo.

(12) Etiquetado de envases pequeños.

Este párrafo aplica donde el fabricante químico, importador o distribuidor puede demostrar que no es factible usar etiquetas de extracción, etiquetas de plegado o etiquetas que contengan la información completa de la etiqueta requerida por el párrafo (f)(1) de esta sección.

(ii) Para un envase con capacidad menor o igual a 100 ml, el fabricante, importador o distribuidor químico debe incluir, como mínimo, la siguiente información en la etiqueta del envase:

(A) Identificador del producto;

(B) Pictograma(s);

(C) Palabra de señal;

(D) Nombre y número de teléfono del fabricante químico; y

(E) Una declaración de que la información completa de la etiqueta para el químico peligroso se proporciona en el paquete exterior inmediato.

(iii) Para un envase con capacidad menor o igual a 3 ml, donde el fabricante químico, importador o distribuidor pueda demostrar que cualquier etiqueta interfiere con el uso normal del envase, no se requiere etiqueta, pero el envase debe llevar, como mínimo, el identificador del producto.

(iv) Para todos los recipientes pequeños cubiertos por el párrafo (f)(12)(ii) o (iii) de esta sección, el empaque exterior inmediato debe incluir:

(A) La información completa de la etiqueta requerida por el párrafo (f)(1) de esta sección para cada químico peligroso en el paquete exterior inmediato. La etiqueta no debe ser removida ni alterada, como lo requiere el párrafo (f)(9) de esta sección.

(B) Una declaración de que el(los) pequeño(s) contenedor(es) en el interior debe ser almacenado en el paquete exterior inmediato portando la etiqueta completa cuando no esté en uso.

(g) Hojas de datos de seguridad.

(1) Fabricantes e importadores de productos químicos deberán obtener o desarrollar una hoja de datos de seguridad para cada producto químico peligroso que produzcan o importen. Los empleadores deberán tener una hoja de datos de seguridad en el lugar de trabajo para cada producto químico peligroso que utilicen.

(2) El fabricante o importador químico deberá asegurar que la hoja de datos de seguridad esté en inglés (aunque el empleador puede mantener copias en otros idiomas también), e incluya al menos los siguientes números y títulos de sección, e información asociada bajo cada título, en el orden listado (véase apéndice D de esta sección, para el contenido específico de cada sección de la hoja de datos de seguridad):

Sección 1, Identificación;

Sección 2, Identificación del(los) peligro(s);

(ii)

(iii) Sección 3, Composición/información sobre los ingredientes;

(iv) Sección 4, Primeros auxilios; Sección 5, Medidas de lucha contra incendios;

(vi) Sección 6, Medidas en caso de vertido accidental;

(vii) Sección 7, Manipulación y almacenamiento;

(viii) Sección 8, Controles de exposición/protección personal;

(ix) Sección 9, Propiedades físicas y químicas;

Sección 10, Estabilidad y reactividad; (xi) Sección 11, Información toxicológica. (xii) Sección 12, Información ecológica; (xiii) Sección 13, Consideraciones de eliminación;

(xiv) Sección 14, Información de transporte;

(xv) Sección 15, Información regulatoria; y

() (xvi) Sección 16, Otra información, incluyendo fecha de preparación o última revisión.

Nota 1 al párrafo (g)(2): Para ser consistente con el GHS, una SDS también debe incluir los encabezados en los párrafos (g)(2)(xii) a (g)(2)(xv) de esta sección en orden.

Nota 2 al párrafo (g)(2): OSHA no estará haciendo cumplir los requisitos de información en las secciones 12 a 15, ya que estas áreas no están bajo su jurisdicción.

(3) Si no se encuentra información relevante para ningún subencabezado dentro de una sección en la hoja de datos de seguridad, el fabricante químico, importador o empleador que prepare la hoja de datos de seguridad deberá marcarla para indicar que no se encontró información aplicable.

(4) Donde mezclas complejas tienen peligros y contenidos similares (es decir, los ingredientes químicos son esencialmente los mismos, pero la composición específica varía de mezcla en mezcla), el fabricante químico, importador o empleador puede preparar una hoja de datos de seguridad para aplicar a todas estas mezclas similares.

(5) El fabricante químico, importador o empleador que prepare la hoja de datos de seguridad deberá asegurar que la información proporcionada refleje con exactitud la evidencia científica utilizada en la elaboración del peligro clasificación. Si el fabricante químico, importador o empleador que prepara la hoja de datos de seguridad toma conocimiento de cualquier información significativa con respecto a los peligros de un químico, o formas de protegerse contra los peligros, esta nueva información se añadirá a la hoja de datos de seguridad dentro de tres meses. Si el químico no está siendo producido o importado actualmente, el fabricante químico o importador añadirá la información a la hoja de datos de seguridad antes de que el químico sea introducido en el lugar de trabajo de nuevo.

(i) Los fabricantes o importadores químicos deberán asegurar que a los distribuidores y empleadores se les proporcione una hoja de datos de seguridad apropiada con su envío inicial, y con el primer envío después de que una hoja de datos de seguridad sea actualizada;

(ii) El fabricante o importador químico deberá proporcionar las hojas de datos de seguridad con los contenedores enviados o enviarlas al distribuidor o empleador antes o en el momento del envío; Si la hoja de datos de seguridad no se proporciona con un envío que haya sido etiquetado como un químico peligroso, el distribuidor o

(iii) empleador deberá obtener una del fabricante o importador químico tan pronto como sea posible; y,

(iv) El fabricante o importador químico también proporcionará a los distribuidores o empleadores una hoja de datos de seguridad bajo solicitud.

Los distribuidores deberán asegurar que las hojas de datos de seguridad, y la información actualizada, sean proporcionadas a otros distribuidores y empleadores con su envío inicial y con el primer envío después de que una hoja de datos de seguridad sea actualizada;

El distribuidor deberá proporcionar las hojas de datos de seguridad con los

(ii) contenedores enviados, o enviarlas al otro distribuidor o empleador antes o en el momento del envío;

(iii) Distribuidores minoristas que venden productos químicos peligrosos a empleadores que tengan una cuenta comercial deberán proporcionar una hoja de datos de seguridad a dichos empleadores previa solicitud, y deberán colocar un letrero o informar de otra manera que una hoja de datos de seguridad está disponible;

(iv) Distribuidores mayoristas que venden productos químicos peligrosos a empleadores sin receta también pueden proporcionar hojas de datos de seguridad a solicitud del empleador en el momento de la compra sin receta, y deberán publicar un letrero o informar de otra manera a dichos empleadores que hay una hoja de datos de seguridad disponible;

(v) Si un empleador sin una cuenta comercial compra un químico peligroso a un distribuidor minorista no requerido a tener hojas de datos de seguridad en archivo (es decir, el distribuidor minorista no tiene cuentas comerciales y no usa los materiales), el distribuidor minorista deberá proporcionar al empleador, a solicitud, el nombre, dirección y número de teléfono del fabricante, importador o distribuidor del químico del cual se puede obtener una hoja de datos de seguridad;

(vi) Distribuidores mayoristas también deberán proporcionar hojas de datos de seguridad a empleadores u otros distribuidores bajo solicitud; y,

(vii) Fabricantes, importadores y distribuidores químicos no necesitan proporcionar hojas de datos de seguridad a distribuidores minoristas que les hayan informado que el distribuidor minorista no vende el producto a cuentas comerciales o abre el contenedor sellado para usarlo en sus propios lugares de trabajo.

(8) El empleador mantendrá en el lugar de trabajo copias de las hojas de datos de seguridad requeridas para cada químico peligroso, y asegurará que estén fácilmente accesibles durante cada turno de trabajo para los empleados cuando estén en su(s) área(s) de trabajo. (Acceso electrónico y otras alternativas a

mantener copias en papel de las hojas de datos de seguridad está permitido siempre que no se creen barreras para el acceso inmediato del empleado en cada lugar de trabajo por tales opciones.)

(9) Donde empleados deben viajar entre lugares de trabajo durante un turno de trabajo, es decir, su trabajo es realizado en más de una ubicación geográfica, las hojas de datos de seguridad pueden ser guardadas en la instalación del lugar de trabajo primario. En esta situación, el empleador deberá asegurar que empleados puedan obtener inmediatamente el

información requerida en una emergencia.

(10) Las hojas de datos de seguridad pueden mantenerse en cualquier forma, incluyendo como procedimientos operativos, y pueden almacenarse de tal manera para cubrir grupos de productos químicos peligrosos en un área de trabajo donde pueda ser más apropiado abordar los peligros de un proceso en lugar de los productos químicos peligrosos individuales. Sin embargo, el empleador deberá asegurar que en todos los casos la información requerida sea proporcionada para cada químico peligroso, y esté fácilmente accesible durante cada turno de trabajo para los empleados cuando estén en su(s) área(s) de trabajo.

(11) Las hojas de datos de seguridad también deberán estar disponibles fácilmente, previa solicitud, para los representantes designados, el Subsecretario y el Director, de acuerdo con los requisitos de § 1910.1020(e).

(h) Información del empleado y capacitación.

(1) Los empleadores deberán proporcionar a los empleados información y capacitación efectivas sobre químicos peligrosos en su área de trabajo en el momento de su asignación inicial, y siempre que se introduzca en su área de trabajo un nuevo peligro químico sobre el cual los empleados no hayan sido capacitados previamente. La información y la capacitación pueden diseñarse para cubrir categorías de peligros (ej. inflamabilidad, carcinogenicidad) o

químicos específicos. Información específica de químicos debe estar siempre disponible a través de etiquetas y hojas de datos de seguridad.

(2) Información. Los empleados serán informados de:

Los requisitos de esta sección;

Any operations in their work area where hazardous chemicals are present; and, (iii) (ii) La ubicación y disponibilidad del programa de comunicación de peligros escrito, incluyendo la(s) lista(s) requerida(s) de químicos peligrosos, y las hojas de datos de seguridad requeridas por esta sección.

(3) Capacitación. La capacitación del empleado deberá incluir al menos:

Métodos y observaciones que pueden ser usados para detectar la presencia o liberación de un químico peligroso en el área de trabajo (tal como monitoreo conducido por el empleador, continuo

dispositivos de monitoreo, apariencia visual u olor de químicos peligrosos cuando son liberados, etc.);

(ii) Los peligros físicos, de salud, de asfixia simple, de polvo combustible y de gas pirofórico, así como los peligros no clasificados de otro modo, de los químicos en el área de trabajo;

(iii) Las medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de estos peligros, incluyendo procedimientos específicos que el empleador ha implementado para proteger a los empleados de la exposición a productos químicos peligrosos, tales como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y equipo de protección personal a ser utilizado; y,

(iv) Los detalles del programa de comunicación de peligros desarrollado por el empleador, incluyendo una explicación de las etiquetas recibidas en los contenedores enviados y el sistema de etiquetado del lugar de trabajo utilizado por su empleador; la hoja de datos de seguridad, incluyendo el orden de la información y cómo los empleados pueden obtener y usar la información de peligro apropiada.

(i) Secretos comerciales.

(1) El fabricante, importador o empleador químico puede retener la identidad química específica, incluyendo el nombre químico, otra identificación específica de un químico peligroso, y/o el porcentaje exacto (concentración) o rango de concentración de la sustancia en una mezcla, de la sección 3 de la hoja de datos de seguridad, siempre que:

(i) La afirmación de que la información retenida es un secreto comercial pueda ser respaldada;

(ii) La información contenida en la hoja de datos de seguridad concerniente a las propiedades y efectos del químico peligroso se divulga;

(iii) La hoja de datos de seguridad indica que la identidad química específica y/o la concentración o rango de concentración de la composición se está reteniendo como secreto comercial;

(iv) Si la concentración o el rango de concentración se reclama como un secreto comercial, entonces la hoja de datos de seguridad proporciona la concentración del ingrediente como uno de los rangos prescritos a continuación en los párrafos (i)(1)(iv)(A) a (M) de esta sección.

(A) de 0.1% a 1%;

(B) de 0.5% a 1.5%;

(C) de 1% a 5%;

(D) de 3% a 7%;

(E) de 5% a 10%;

(F) de 7% a 13%;

(G) de 10% a 30%;

(H) de 15% a 40%;

(1) de 30% a 60%;

(J) de 45% a 70%;

de 60% a 80%;

(L) de 65% a 85%; y

(M) de 80% a 100%.

El rango de concentración prescrito utilizado debe ser el rango más estrecho posible. Si el rango de concentración exacto cae entre 0.1% y 30% y no encaja completamente en uno de los

rangos de concentración prescritos de los párrafos (i)(1)(iv)(A) a (G) de esta sección, un solo rango creado por la combinación de dos rangos consecutivos aplicables entre los párrafos

(iv) (i)(1)(iv)(A) y (G) de esta sección puede divulgarse en su lugar, siempre que el rango de concentración combinado no incluya ningún rango que caiga completamente fuera del rango de concentración exacto en el cual el ingrediente está presente.

(vi) Los fabricantes pueden proporcionar un rango más estrecho que los prescritos en (i)(1)(v).

(vii) La identidad química específica y la concentración exacta o el rango de concentración se ponen a disposición de los profesionales de la salud, empleados y representantes designados de acuerdo con las disposiciones aplicables de este párrafo (i) de esta sección.

la identidad y/o concentración específica o rango de concentración de un químico peligroso es necesaria para el tratamiento de emergencia o primeros auxilios, el fabricante, importador o empleador químico deberá revelar inmediatamente la identidad química específica o la composición porcentual de un secreto comercial

acuerdo de confidencialidad. El fabricante químico, importador o empleador puede requerir una declaración escrita de necesidad y acuerdo de confidencialidad, de acuerdo con las disposiciones de los párrafos (i)(3) y (4) de esta sección, tan pronto como las circunstancias lo permitan.

(3) En situaciones no de emergencia, un fabricante químico, importador o empleador deberá, a petición, divulgar una identidad química específica o concentración exacta o rango de concentración, de lo contrario

higienista industrial, toxicólogo o epidemiólogo) que proporcione servicios médicos u otros servicios de salud ocupacional a los empleado(s) expuesto(s), y a los empleados o representantes designados, si:

La solicitud está por escrito;

(ii) La solicitud describe con detalle razonable una o más de las siguientes necesidades de salud ocupacional para la información:

(A) Para evaluar los peligros de los químicos a los que los empleados estarán expuestos;

(B) Para realizar o evaluar el muestreo de la atmósfera del lugar de trabajo para determinar los niveles de exposición de los empleados;

(C) Para realizar vigilancia médica previa a la asignación o periódica de los empleados expuestos;

(D) Para proporcionar tratamiento médico a los empleados expuestos;

(E) Para seleccionar o evaluar equipo de protección personal apropiado para los empleados expuestos; Para diseñar o evaluar controles de ingeniería u otras medidas de protección para los empleados expuestos; y,

(G) Para realizar estudios para determinar los efectos en la salud de la exposición.

(iii) The request explains in detail why the disclosure of the specific chemical identity or percentage composition is essential and that, in lieu thereof, the disclosure of the following information to the health professional, employee, or designated representative, would not satisfy the purposes described in paragraph (i)(3)(ii) of this section:

(A) Las propiedades y efectos del químico;

(B) Medidas para controlar la exposición de los trabajadores al químico;

(C) Métodos de monitoreo y análisis de la exposición del trabajador al químico; y, (D) Métodos de diagnóstico y tratamiento de exposiciones nocivas al químico;

(iv) La solicitud incluye una descripción de los procedimientos que se utilizarán para mantener la confidencialidad de la información divulgada; y,

El profesional de la salud, y el empleador o contratista de los servicios de la salud profesional (es decir, empleador aguas abajo, organización laboral o empleado individual), empleado, o representante designado, acuerdan en un acuerdo de confidencialidad por escrito que la salud

profesional, empleado o representante designado, no usará la información secreta comercial para ningún propósito que no sea la(s) necesidad(es) de salud afirmada(s) y acuerda no divulgar la información bajo ninguna circunstancia que no sea a OSHA, según lo dispuesto en el párrafo (i)(6) de esta sección,

excepto como autorizado por los términos del acuerdo o por el fabricante químico, importador o empleador.

(4) El acuerdo de confidencialidad autorizado por el párrafo (i)(3)(iv) de esta sección:

(i) Puede restringir el uso de la información a los fines de salud indicados en la declaración escrita de necesidad;

(ii) Puede proveer remedios legales apropiados en caso de un incumplimiento del acuerdo, incluyendo la estipulación de una estimación previa razonable de daños probables; y,

(iii) No puede incluir requisitos para la publicación de una fianza penal.

(5) Nada en esta norma pretende impedir que las partes persigan recursos no contractuales en la medida permitida por la ley.

(6) Si el profesional de la salud, empleado o representante designado que reciba el secreto comercial la información decide que hay una necesidad de revelarla a OSHA, el fabricante de químicos, importador o empleador quien proporcionó la información será informado por el profesional de la salud, empleado o representante designado antes o al mismo tiempo que dicha revelación.

(7) Si el fabricante químico, importador o empleador niega una solicitud escrita para la divulgación de una identidad química específica o porcentaje de composición, la negación debe:

(i) Ser proporcionada al profesional de la salud, empleado o representante designado, dentro de treinta días de la solicitud;

(ii) Estar por escrito;

(iii) Incluir evidencia para respaldar la afirmación de que la identidad química específica o el porcentaje de composición es un secreto comercial;

(iv) Indicar las razones específicas por las que se niega la solicitud; y,

(v) Explicar en detalle cómo la información alternativa puede satisfacer la necesidad médica o de salud ocupacional específica sin revelar el secreto comercial.

(8) El profesional de la salud, empleado o representante designado cuya solicitud de información es denegada bajo el párrafo (i)(3) de esta sección puede remitir la solicitud y la denegación escrita de la solicitud a OSHA para su consideración.

(9) Cuando un profesional de la salud, empleado o representante designado remite la denegación a OSHA bajo el párrafo (i)(8) de esta sección, OSHA considerará la evidencia para determinar si:

(i) El fabricante químico, importador o empleador ha respaldado la afirmación de que la identidad química específica o el porcentaje de composición es un secreto comercial;

(ii) El profesional de la salud, empleado o representante designado ha respaldado la afirmación de que existe una necesidad médica u ocupacional de salud para la información; y,

(iii) El profesional de la salud, empleado o representante designado ha demostrado medios adecuados para proteger la confidencialidad.

(i) Si OSHA determina que la identidad química específica o el porcentaje de composición solicitado bajo el párrafo (i)(3) de esta sección no es un secreto comercial "de buena fe", o que es un secreto comercial, pero el profesional de la salud solicitante, empleado o representante designado tiene una necesidad médica o de salud ocupacional legítima de la información, ha ejecutado un acuerdo de confidencialidad por escrito y ha demostrado medios adecuados para proteger la confidencialidad de la información, el fabricante químico, importador o empleador estará sujeto a citación por OSHA.

(ii) Si un fabricante químico, importador o empleador demuestra a OSHA que la ejecución de un acuerdo de confidencialidad no proporcionaría protección suficiente contra el daño potencial de la divulgación no autorizada de un secreto comercial, el Secretario Adjunto puede emitir tal

órdenes o imponer tales limitaciones o condiciones adicionales sobre la divulgación de la información química solicitada como pueda ser apropiado para asegurar que los servicios de salud ocupacional sean proporcionados sin un riesgo indebido de daño al fabricante químico, importador o empleador.

(11) Si una citación por no liberar información secreta comercial es contestada por la química fabricante, importador o empleador, el asunto será adjudicado ante la Occupational Safety and Health Review Commission de acuerdo con el esquema de aplicación de la Ley y el

reglas aplicables de procedimiento de la Comisión. De acuerdo con las reglas de la Comisión, cuando un fabricante de productos químicos, importador o empleador continúa reteniendo la información durante el concurso, el Juez de Derecho Administrativo puede revisar la citación y la documentación de respaldo "in camera" o emitir órdenes apropiadas para proteger la confidencialidad de tales asuntos.

(12) No obstante la existencia de una reclamación de secreto comercial, un fabricante de productos químicos, importador o empleador deberá, a petición, revelar al Subsecretario cualquier información que esta sección requiera que el fabricante de productos químicos, importador o empleador ponga a

disposición. Donde haya un secreto comercial reclamación secreta, dicha reclamación deberá hacerse no más tarde que en el momento en que la información sea proporcionada al Subsecretario para que se puedan hacer determinaciones adecuadas del estatus de secreto comercial y se puedan implementar las protecciones necesarias.

(13) Nada en este párrafo se interpretará como que requiere la divulgación bajo ninguna circunstancia de información de proceso que sea un secreto comercial.

(j) Fechas -

(1) Fecha de vigencia. Esta sección entrará en vigor el 19 de julio de 2024.

(2) Sustancias.

Los fabricantes, importadores y distribuidores, al evaluar sustancias, deberán cumplir con todas las disposiciones modificadas de esta sección a más tardar el 19 de mayo de 2026.

(ii) Para las sustancias, todos los empleadores deberán, según sea necesario, actualizar cualquier etiquetado alternativo del lugar de trabajo utilizado bajo el párrafo (f)(6) de esta sección, actualizar el programa de comunicación de peligros requerido por el párrafo (h)(1) de esta sección, y proporcionar cualquier capacitación adicional para empleados de acuerdo con el párrafo (h)(3) de esta sección para peligro físico recién identificado, o peligros para la salud u otros peligros cubiertos bajo esta sección a más tardar el 20 de noviembre de 2026.

(3) Mezclas.

Los fabricantes, importadores y distribuidores de productos químicos que evalúen mezclas deberán estar en cumplimiento con todas las disposiciones modificadas de esta sección a más tardar el 19 de noviembre de 2027.

(ii) Para mezclas, todos los empleadores deberán, según sea necesario, actualizar cualquier etiquetado alternativo del lugar de trabajo utilizado bajo el párrafo (f)(6) de esta sección, actualizar el programa de comunicación de peligros requerido por el párrafo (h)(1) de esta sección, y proporcionar cualquier capacitación adicional para empleados de acuerdo con el párrafo (h)(3) de esta sección para peligros físicos recién identificados, peligros para la salud u otros peligros cubiertos bajo esta sección a más tardar el 19 de mayo de 2028.

(4) Cumplimiento. Entre el 20 de mayo de 2024 y las fechas especificadas en los párrafos (j)(2) y (3) de esta sección, según corresponda, los fabricantes de productos químicos, importadores, distribuidores y empleadores pueden cumplir con esta sección o § 1910.1200 revisado a partir del 1 de julio de 2023, o ambos durante la transición

período.

Apéndice A a § 1910.1200-Criterios de Peligro para la Salud (Obligatorio)

A.0 Consideraciones de Clasificación General

A.0.1 Clasificación

A.0.1.1 El término "clasificación de peligro" se utiliza para indicar que solo se consideran las propiedades peligrosas intrínsecas de los productos químicos. La clasificación de peligro incorpora tres pasos:

(a) Identificación de datos relevantes con respecto a los peligros de un químico;

(b) Revisión posterior de esos datos para determinar los peligros asociados con el químico;

(c) Determinación de si el químico será clasificado como peligroso y el grado de peligro.

A.0.1.2 Para muchas clases de peligro, los criterios son semicuantitativos o cualitativos y se requiere juicio de

expertos para interpretar los datos con fines de clasificación.

A.0.1.3 Cuando impurezas, aditivos o constituyentes individuales de una sustancia o mezcla han sido identificados y están clasificados por sí mismos, deben tenerse en cuenta durante la clasificación si exceden el valor de corte/límite de concentración para una clase de peligro dada.

A.0.2 Datos Disponibles, Métodos de Prueba y Calidad de los Datos de Prueba

A.0.2.1 No hay requisito para probar productos químicos.

A.0.2.2 Los criterios para determinar peligros para la salud son neutrales al método de prueba, es decir, no especifican métodos de prueba particulares, siempre que los métodos estén validados científicamente.

A.0.2.3 El término "científicamente validado" se refiere al proceso por el cual la fiabilidad y la relevancia de un procedimiento se establecen para un propósito particular. Cualquier prueba que determina propiedades peligrosas,

que es conducido de acuerdo a principios científicos reconocidos, puede ser usado para propósitos de una determinación de peligro para peligros de salud. Las condiciones de prueba necesitan ser estandarizadas para que los resultados sean reproducibles con una sustancia dada, y la prueba estandarizada produzca datos "válidos" para definir la clase de peligro de preocupación.

A.0.2.4 Datos de prueba existentes son aceptables para clasificar químicos, aunque el juicio de experto también puede ser necesario para propósitos de clasificación.

A.0.2.5 El efecto de un químico en sistemas biológicos es influenciado, por las propiedades fisicoquímicas de la sustancia y/o ingredientes de la mezcla y la manera en que sustancias de ingrediente son biológicamente disponible. Un químico no necesita ser clasificado cuando se puede demostrar mediante datos experimentales concluyentes de métodos de prueba validados científicamente que el químico no está biológicamente disponible.

A.0.2.6 Para propósitos de clasificación, los datos epidemiológicos y la experiencia sobre los efectos de los químicos en los humanos (p. ej., datos ocupacionales, datos de bases de datos de accidentes) deberán ser tomados en cuenta en el evaluación de peligros para la salud humana de un químico.

A.0.3 Clasificación Basada en Peso de Evidencia

A.0.3.1 Para algunas clases de peligro, los resultados de la clasificación son directos cuando los datos satisfacen los criterios. Para otras, la clasificación de un químico se determinará sobre la base del peso total de la evidencia usando el juicio de expertos. Esto significa que toda la información disponible relativa a la clasificación de peligro se considerará junta, incluyendo los resultados de pruebas válidas in vitro, datos relevantes de animales y humanos

experiencia tal como estudios epidemiológicos y clínicos y reportes de casos bien documentados y observaciones.

A.0.3.2 La calidad y la consistencia de los datos deberán ser consideradas. La información sobre químicos relacionados con el material que está siendo clasificado deberá ser considerada como apropiada, así como el sitio de acción y los resultados del mecanismo o modo de acción de estudio. Los resultados positivos y negativos deberán ser considerados juntos en una determinación única de peso de evidencia. A.0.3.3 Efectos positivos que son consistentes con los criterios para la clasificación, ya sean vistos en humanos o animales, normalmente justificarán la clasificación. Donde evidencia está disponible de humanos y animales y hay un conflicto entre los hallazgos, la calidad y fiabilidad de la evidencia de ambas fuentes serán evaluadas para resolver la cuestión de la clasificación. Datos humanos fiables, de buena calidad, generalmente tendrán precedencia sobre otros datos. Sin embargo, incluso bien diseñados y conducidos

estudios epidemiológicos pueden carecer de un número suficiente de sujetos para detectar relativamente

raros pero aún efectos significativos, o para evaluar factores potencialmente de confusión. Por lo tanto, los resultados positivos de estudios en animales bien conducidos no son necesariamente negados por la falta de experiencia positiva humana, pero requieren una evaluación de la robustez, calidad y poder estadístico tanto de los datos humanos como de los animales.

A.0.3.4 Ruta de exposición, información mecanicista y estudios de metabolismo son pertinentes para determinar la relevancia de un efecto en humanos. Cuando tal información plantea dudas sobre la relevancia en humanos, se puede justificar una clasificación más baja. Cuando hay evidencia científica que demuestra que el

mecanismo o modo de acción no es relevante para humanos, el químico no debería ser clasificado.

A.0.3.5 Ambos resultados positivos y negativos se consideran juntos en el peso de la evidencia determinación. Sin embargo, un único estudio positivo realizado de acuerdo con buenos principios científicos y con resultados positivos estadísticamente y biológicamente significativos puede justificar la clasificación.

A.O.4 Consideraciones para la Clasificación de Mezclas

A.0.4.1 Exceptuando lo previsto en A.0.4.2, el proceso de clasificación de mezclas se basa en la siguiente secuencia:

(a) Donde los datos de prueba están disponibles para la mezcla completa, la clasificación de la mezcla siempre se basará en esos datos;

(b) Donde los datos de prueba no están disponibles para la mezcla misma, los principios de puente designados en cada capítulo de peligro para la salud de este apéndice deberán considerarse para la clasificación de la mezcla;

(c) Si datos de prueba no están disponibles para la mezcla misma, y la información disponible no es suficiente para permitir la aplicación de los principios mencionados anteriormente, entonces el(los) método(s) descritos en cada capítulo para estimar los peligros basados en la información conocida se aplicará para clasificar la mezcla (p. ej., aplicación de valores de corte/límites de concentración).

A.0.4.2 Se hace una excepción al orden o precedencia anterior para Carcinogenicidad, Célula Germinal Mutagenicidad y Toxicidad Reproductiva. Para estas tres clases de peligro, las mezclas deberán ser clasificadas basado en información sobre las sustancias de los ingredientes, a menos que sea caso por caso, se puede proporcionar justificación para clasificar basándose en la mezcla en su conjunto. Ver A.5, A.6, y A.7 de esta sección para más información sobre bases caso por caso.

A.0.4.3 Uso de valores de corte/límites de concentración

A.0.4.3.1 Cuando clasificar una mezcla no probada basándose en los peligros de sus ingredientes, se utilizan valores de corte/límites de concentración para los ingredientes clasificados de la mezcla para varias clases de peligro. Si bien los valores de corte/límites de concentración adoptados identifican adecuadamente el peligro para la mayoría de las mezclas, puede haber algunos que contengan ingredientes peligrosos a concentraciones más bajas que los valores límite de corte/límites de concentración que aún representan un peligro identificable. También puede haber casos en los que el valor límite de corte/límite de concentración es considerablemente más bajo que el nivel no peligroso establecido para un

ingrediente.

A.0.4.3.2 Si el clasificador tiene información de que el peligro de un ingrediente será evidente (es decir, presenta un riesgo para la salud) por debajo del valor límite/concentración especificado, la mezcla que contenga ese ingrediente deberá ser clasificada en consecuencia.

A.0.4.3.3 En casos excepcionales, datos concluyentes pueden demostrar que el peligro de un ingrediente no será evidente (es decir, no presenta un riesgo para la salud) cuando esté presente en un nivel por encima del

valor de corte/límite(s) de concentración especificado(s). En estos casos la mezcla puede ser clasificada de acuerdo con esos datos. Los datos

debe excluir la posibilidad de que el ingrediente se comporte en la mezcla de una manera que aumentaría el peligro sobre el de la sustancia pura. Además, la mezcla no debe contener ingredientes que afectarían esa determinación.

A.0.4.4 Efectos sinérgicos o antagónicos

Cuando se realiza una evaluación de acuerdo con estos requisitos, el evaluador debe tomar en cuenta toda la información disponible sobre la posible ocurrencia de efectos sinérgicos entre los

ingredientes de la mezcla. Reducir la clasificación de una mezcla a una categoría menos peligrosa sobre la base de efectos antagónicos puede hacerse solo si la determinación está respaldada por datos suficientes.

A.0.5 Principios de Puente para la Clasificación de Mezclas Donde Datos de Prueba No Están Disponibles para la Mezcla Completa

A.0.5.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente, sujetos a cualquier disposición específica para mezclas para cada clase de peligro. Estos principios aseguran que el proceso de clasificación use los datos disponibles en la mayor medida posible en la caracterización de los peligros de la mezcla.

A.0.5.1.1 Dilución

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1 a A.10 de este Apéndice, si una mezcla probada es diluida con un diluyente que tiene una clasificación de toxicidad equivalente o inferior a la del ingrediente original menos tóxico, y que no se espera que afecte la toxicidad de otros ingredientes, entonces:

(a) La nueva mezcla diluida será clasificada como equivalente a la mezcla original probada; o

(b) Para clasificación de toxicidad aguda de acuerdo con A.1 de este Apéndice, párrafo A.1.3.6 (la fórmula de aditividad) deberá ser aplicada.

A.0.5.1.2 Mezclado

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1 a A.10 de este Apéndice, la toxicidad de un probado un lote de producción de una mezcla puede asumirse que es sustancialmente equivalente al de otro lote de producción no probado de la misma mezcla, cuando es producido por o bajo el control del mismo químico

fabricante, a menos que haya razón para creer que hay variación significativa tal que la toxicidad del lote no probado ha cambiado. Si esto ocurre, una nueva clasificación es necesaria.

A.0.5.1.3 Concentración de mezclas

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1, A.2, A.3, A.4, A.8, A.9, o A.10 de este Apéndice, si una mezcla probada es clasificada en Categoría 1, y la concentración de los ingredientes de la mezcla probada que están en Categoría 1 es aumentada, la mezcla no probada resultante será clasificada en Categoría 1.

A.0.5.1.4 Interpolación dentro de una categoría de peligro

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1, A.2, A.3, A.4, A.8, A.9, o A.10 de este Apéndice, para tres mezclas (A, B y C) con ingredientes idénticos, donde las mezclas A y B han sido probadas y están en la misma categoría de peligro, y donde la mezcla C no probada tiene los mismos ingredientes tóxicamente activos que las mezclas A y B pero tiene concentraciones de ingredientes tóxicamente activos intermedias a la

concentraciones en mezclas A y B, entonces se asume que la mezcla C está en la misma categoría de peligro que A y B.

A.0.5.1.5 Mezclas sustancialmente similares

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1 a A.10 de este Apéndice, dadas las siguientes condiciones:

(a) Donde hay dos mezclas:

(ii) C + B;

(b) La concentración del ingrediente B es esencialmente la misma en ambas mezclas;

(c) La concentración del ingrediente A en la mezcla (i) es igual a la del ingrediente C en la mezcla (ii);

(d) Y los datos sobre toxicidad para A y C están disponibles y son sustancialmente equivalentes; es decir, están en la misma categoría de peligro y no se espera que afecten la toxicidad de B; entonces

Si la mezcla (i) o (ii) ya está clasificada basándose en datos de prueba, la otra mezcla puede asignarse la misma categoría de peligro.

A.0.5.1.6 Aerosoles

Para mezclas clasificadas de acuerdo con A.1, A.2, A.3, A.4, A.8 o A.9 de este Apéndice, una forma en aerosol de una mezcla se clasificará en la misma categoría de peligro que la forma no aerosolizada de la mezcla probada, siempre que el propelente añadido no afecte la toxicidad de la mezcla al rociar. A.1 Toxicidad Aguda

A.1.1 Definición

La toxicidad aguda se refiere a efectos adversos graves en la salud (es decir, letalidad) que ocurren después de una exposición oral, dérmica o por inhalación única o a corto plazo a una sustancia o mezcla.

A.1.2 Criterios de Clasificación para Sustancias

A.1.2.1 Sustancias pueden ser asignadas a una de cuatro categorías de peligro basándose en la toxicidad aguda por la vía oral, dérmica o de inhalación de acuerdo con los criterios de corte numérico como se muestra en la Tabla A.1.1. Los valores de toxicidad aguda se expresan como valores LD50 (oral, dérmica) o LC5o (inhalación) (aproximados) o como estimaciones de toxicidad aguda (ATE). Mientras que algunos métodos in vivo determinan los valores LD50/LC50 directamente, otros más nuevos in vivo

métodos (p. ej., usando menos animales) consideran otros indicadores de toxicidad aguda, tales como signos clínicos significativos de toxicidad, los cuales son usados por referencia para asignar la categoría de peligro. Ver las notas a pie de página siguientes Tabla A.1.1 para mayor explicación sobre la aplicación de estos valores.

TABLA A.1.1-VALORES DE ESTIMACIÓN DE TOXICIDAD AGUDA (ATE) Y CRITERIOS PARA

CATEGORÍAS DE PELIGRO DE TOXICIDAD AGUDA

Vía de exposición	**Categoría Categoría 2 Categoría 3 Categoría 4 >5 ATE <= 50 >300 ATE <= 2000 ATE <= 5 >50 ATE <= 300**
Oral (mg/kg peso	
corporal) ver: Nota (a) Nota (b)	
Dérmica (mg/kg peso corporal) ver: Nota (a) Nota (b)	>50 ATE <= 200 >200 ATE <= >1000 ATE <= ATE <= 50
Inhalación-Gases (ppmV) ver: Nota (a) Nota (b)	>2500 ATE <= ATE <= 100 >100 ATE <= >500 ATE <=

NoTE: Las concentraciones de gas se expresan en partes por millón por volumen (ppmV). NOTAS A LA TABLA A.1.1:

(a) La estimación de toxicidad aguda (ATE) para la clasificación de una sustancia se deriva utilizando la LD50/ LC50 cuando esté disponible;

(b) La estimación de toxicidad aguda (ATE) para la clasificación de una sustancia o ingrediente en una mezcla se deriva utilizando:

(i) la LD50/LC50 donde disponible. De lo contrario,

(ii) el valor de conversión apropiado de la tabla 1.2 que se relaciona con los resultados de una prueba de rango, o (iii) el valor de conversión apropiado de la tabla 1.2 que se relaciona con una categoría de clasificación; (c) Los valores de corte de inhalación en la tabla se basan en exposiciones de prueba de 4 horas. La conversión de datos de toxicidad por inhalación existentes que han sido generados de acuerdo con exposición de 1 hora se logra dividiendo por un factor de 2 para gases y vapores y 4 para polvos y nieblas;

(d) Para algunas sustancias la atmósfera de prueba será un vapor que consiste en una combinación de fases líquida y gaseosa. Para otras sustancias la atmósfera de prueba puede consistir en un vapor que es casi toda la fase gaseosa. En estos últimos casos, la clasificación se basa en ppmV de la siguiente manera: Categoría 1 (100 ppmV), Categoría 2 (500 ppmV), Categoría 3 (2500 ppmV), Categoría 4 (20000 ppmV).

Los términos "polvo", "neblina" y "vapor" se definen de la siguiente manera:

(i) Polvo: partículas sólidas de una sustancia o mezcla suspendidas en un gas (usualmente aire);

(ii) Neblina: gotas líquidas de una sustancia o mezcla suspendidas en un gas (usualmente aire);

(iii) Vapor: la forma gaseosa de una sustancia o mezcla liberada de su estado líquido o sólido.

Categoría Vía de exposición Nota (c)	Categoría 2 Categoría 3 Categoría 4
ATE <= 0.5 Inhalación-Vapores	>0.5 ATE <= 2.0 >2.0 ATE <= 10.0 >10.0 ATE <= 20.0
(mg/l) ver: Nota (a) Nota (b) Nota (c) Nota (d)	
Inhalación -Polvos y Neblinas ATE <= (mg/l) ver: Nota (a) Nota (b) Nota (c)	>0.05 ATE <= >1.0 ATE <= 5.0 >0.5 ATE <= 1.0

NoTE: Las concentraciones de gas se expresan en partes por millón por volumen (ppmV). NOTAS A LA TABLA A.1.1:

(a) La estimación de toxicidad aguda (ATE) para la clasificación de una sustancia se deriva utilizando la LD50/ LC50 cuando esté disponible;

(b) La estimación de toxicidad aguda (ATE) para la clasificación de una sustancia o ingrediente en una mezcla se deriva utilizando:

(i) la LD50/LC50 donde disponible. De lo contrario,

(ii) el valor de conversión apropiado de la tabla 1.2 que se relaciona con los resultados de una prueba de rango, o (iii) el valor de conversión apropiado de la tabla 1.2 que se relaciona con una categoría de clasificación; (c) Los valores de corte de inhalación en la tabla se basan en exposiciones de prueba de 4 horas. La conversión de datos de toxicidad por inhalación existentes que han sido generados de acuerdo con exposición de 1 hora se logra dividiendo por un factor de 2 para gases y vapores y 4 para polvos y nieblas;

(d) Para algunas sustancias la atmósfera de prueba será un vapor que consiste en una combinación de fases líquida y gaseosa. Para otras sustancias la atmósfera de prueba puede consistir en un vapor que es casi toda la fase gaseosa. En estos últimos casos, la clasificación se basa en ppmV de la siguiente manera: Categoría 1 (100 ppmV), Categoría 2 (500 ppmV), Categoría 3 (2500 ppmV), Categoría 4 (20000 ppmV).

Los términos "polvo", "neblina" y "vapor" se definen de la siguiente manera:

(i) Polvo: partículas sólidas de una sustancia o mezcla suspendidas en un gas (usualmente aire);

(ii) Neblina: gotas líquidas de una sustancia o mezcla suspendidas en un gas (usualmente aire);

(iii) Vapor: la forma gaseosa de una sustancia o mezcla liberada de su estado líquido o sólido.

A.1.2.3 La especie de prueba preferida para la evaluación de la toxicidad aguda por las vías oral y de inhalación es la rata, mientras que la rata o el conejo son preferidos para la evaluación de la toxicidad dérmica aguda. Los datos de prueba ya generados para la clasificación de productos químicos bajo sistemas existentes deben ser aceptados al reclasificar estos productos químicos bajo el sistema armonizado. Cuando los datos experimentales para la toxicidad aguda están disponibles en

varias especies de animales, el juicio científico debe ser usado en la selección del valor LD5o más apropiado entre las pruebas validadas científicamente. En casos donde datos de la experiencia humana (es decir, datos ocupacionales, datos de bases de datos de accidentes, estudios de epidemiología, informes clínicos) también están disponibles, debe ser considerado en un enfoque de peso de evidencia consistente con los principios descritos en A.0.3.

A.1.2.4 Además de la clasificación para la toxicidad por inhalación, si hay datos disponibles que indican que el mecanismo de toxicidad fue la corrosividad de la sustancia o mezcla, el clasificador debe considerar si el químico es corrosivo para el tractos respiratorio. La corrosión del tractos respiratorio se define como destrucción del tejido del tractos respiratorio después de un período único y limitado de exposición análogo a la corrosión de la piel; esto

incluye destrucción de la mucosa. La evaluación de corrosividad podría basarse en juicio de experto usando tal evidencia como: experiencia humana y animal, datos existentes (in vitro), valores de Ph, información de

sustancias similares o cualquier otro dato pertinente.

A.1.2.4.1 Si el clasificador determina que el químico es corrosivo para el tractos respiratorio y los datos están disponibles que indican que el efecto conduce a la letalidad, entonces en adición al pictograma de toxicidad aguda apropiado y la declaración de peligro, el químico debe ser etiquetado con la declaración de peligro "corrosivo para el tractos respiratorio" y el pictograma corrosivo.

A.1.2.4.2 Si el clasificador determina que el químico es corrosivo para el tractos respiratorio y el efecto no conduce a la letalidad, entonces el químico debe ser abordado en las clases de peligro de Toxicidad Específica del Órgano Diana (ver A.8). Si los datos son insuficientes para la clasificación bajo STOT, pero el clasificador determina, basándose en datos de piel o de ojos, que el químico puede ser corrosivo para el tractos respiratorio, entonces el peligro debe ser abordado usando datos para la clasificación en la clase de peligro de corrosión/irritación de la piel (ver A.2) o Grave

Peligro de daño ocular/irritación ocular (ver A.3).

Criterios de clasificación A.1.3 para mezclas

A.1.3.1 El enfoque a la clasificación de mezclas para toxicidad aguda es escalonado, y es dependiente sobre la cantidad de información disponible para la mezcla misma y para sus ingredientes. El diagrama de flujo de Figura A.1.1 indica el proceso que debe seguirse:

Figura A.1.1: Enfoque Escalonado para la Clasificación de Mezclas para la Toxicidad Aguda

Toxicidad

Sí	
Aplicar principios de puente en A.1.3.5 peligros de clasificación	-> CLASIFICAR -> CLASIFICAR
Datos disponibles para todos Aplicar fórmula en A.1.3.6.1	
Sí Aplicar fórmula en A.1.3.6.1 (desconocido	CLASIFICAR -> CLASIFICAR
Aplicar fórmula en A.1.3.6.2.4 ingredientes conocidos	

A.1.3.2 Clasificación de mezclas para toxicidad aguda puede llevarse a cabo para cada vía de exposición, pero solo es requerida para una vía de exposición mientras esta vía sea seguida (estimada o probada) para todos ingredientes y no hay evidencia relevante para sugerir toxicidad aguda por múltiples vías. Cuando hay evidencia relevante de toxicidad aguda por múltiples vías de exposición, la clasificación debe realizarse para todas las vías de exposición apropiadas. Toda la información disponible deberá ser considerada. El pictograma y la palabra de señal utilizada reflejarán la categoría de peligro más grave; y todas las declaraciones de peligro relevantes deberán ser utilizadas.

A.1.3.3 Para propósitos de clasificar los peligros de mezclas en el enfoque escalonado:

(a) Los "ingredientes relevantes" de una mezcla son aquellos que están presentes en concentraciones >=1% (peso/peso para sólidos, líquidos, polvos, neblinas y vapores y volumen/volumen para gases). Si hay razón para sospechar que un ingrediente presente en una concentración <1% afectará la clasificación de la mezcla para toxicidad aguda, ese ingrediente también deberá considerarse relevante. La consideración de ingredientes presentes en un

concentración <1% es particularmente importante cuando clasificando mezclas no probadas que contienen ingredientes que son clasificados en Categoría 1 y Categoría 2;

(b) Donde una mezcla clasificada es usada como un ingrediente de otra mezcla, la estimación de toxicidad aguda real o derivada (ATE) para esa mezcla es usada cuando calculando la clasificación de la nueva mezcla usando las fórmulas en A.1.3.6.1 y A.1.3.6.2.4.

(c) Si las estimaciones de punto de toxicidad aguda convertidas para todos los ingredientes de una mezcla están dentro de la misma categoría, entonces la mezcla debe ser clasificada en esa categoría.

(d) Cuando solo los datos de rango (o información de categoría de peligro de toxicidad aguda) estén disponibles para los ingredientes en una mezcla, pueden convertirse a estimaciones puntuales de acuerdo con la Tabla A.1.2 al calcular la clasificación de la nueva mezcla usando las fórmulas en A.1.3.6.1 y A.1.3.6.2.4.

A.1.3.4 Clasificación de mezclas donde datos de prueba de toxicidad aguda están disponibles para la mezcla completa

Donde la mezcla misma ha sido probada para determinar su toxicidad aguda, es clasificada de acuerdo a los mismos criterios que los usados para sustancias, presentados en Tabla A.1.1. Si datos de prueba para la mezcla no están disponibles, los procedimientos presentados abajo deben ser seguidos.

A.1.3.5 Clasificación de mezclas donde los datos de prueba de toxicidad aguda no están disponibles para la mezcla completa: principios de puente

Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad aguda, pero hay suficientes datos sobre tanto los ingredientes individuales como mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente

los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en

párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote, Concentración de mezclas, Interpolación dentro de una categoría de peligro, Mezclas sustancialmente similares y Aerosoles.

A.1.3.6 Clasificación de mezclas basada en ingredientes de la mezcla (fórmula de aditividad)

A.1.3.6.1 Datos disponibles para todos los ingredientes.

La estimación de toxicidad aguda (ATE) de los ingredientes se considera de la siguiente manera:

(a) Incluir ingredientes con toxicidad aguda conocida, que caigan en cualquiera de las categorías de peligro agudo, o tengan una LD50 oral o dérmica mayor a 2000 pero menor o igual a 5000 mg/kg de peso corporal (o la dosis equivalente para inhalación);

(b) Ignorar ingredientes que se presuma no tóxicos agudamente (ej. agua, azúcar);

(c) Ignorar ingredientes si los datos disponibles son de una prueba de dosis límite (en el umbral superior para Categoría 4 para la vía de exposición apropiada como se proporciona en la Tabla A.1.1) y no muestran toxicidad aguda.

Los ingredientes que caen dentro del alcance de este párrafo se consideran ingredientes con una estimación de toxicidad aguda (ATE) conocida. Véase la nota (b) de la Tabla A.1.1 y el párrafo A.1.3.3 para la aplicación apropiada de los datos disponibles a la ecuación a continuación, y el párrafo A.1.3.6.2.4.

La ATE de la mezcla se determina mediante cálculo a partir de los valores de ATE para todos los ingredientes relevantes de acuerdo con la siguiente fórmula para toxicidad oral, dérmica o por inhalación:

donde:

Ci = concentración del ingrediente i;

n ingredientes e i corre de 1 a n;

ATEi = Estimación de toxicidad aguda del ingrediente i;

A.1.3.6.2 Los datos no están disponibles para uno o más ingredientes de la mezcla.

A.1.3.6.2.1 Cuando no hay una ATE disponible para un ingrediente individual de la mezcla, pero disponible información proporciona un valor de conversión derivado, se puede aplicar la fórmula en A.1.3.6.1. Esta información puede incluir la evaluación de:

(a) Extrapolación entre estimaciones de toxicidad aguda oral, dérmica e inhalatoria. Dicha evaluación requiere datos farmacodinámicos y farmacocinéticos apropiados;

(b) Evidencia de exposición humana que indica efectos tóxicos pero no proporciona datos de dosis letales;

(c) Evidencia de cualquier otra prueba/ensayo de toxicidad disponible sobre la sustancia que indica efectos agudos tóxicos pero no proporciona necesariamente datos de dosis letales; o

(d) Datos de sustancias estrechamente análogas utilizando relaciones estructura/actividad.

A.1.3.6.2.2 Este enfoque requiere información técnica suplementaria sustancial, y un experto altamente capacitado y experimentado, para estimar de manera confiable la toxicidad aguda. Si no está disponible información suficiente para estimar de manera confiable la toxicidad aguda, proceda a las disposiciones de A.1.3.6.2.4.

A.1.3.6.2.3 En el caso de que un ingrediente con toxicidad aguda desconocida sea usado en una mezcla a una concentración >=1%, y la mezcla no haya sido clasificada basándose en la prueba de la mezcla como un

todo, la mezcla no puede ser atribuida una estimación de toxicidad aguda definitiva. En esta situación la mezcla es

clasificado basado en los ingredientes conocidos solamente.

Una declaración que x por ciento de la mezcla consiste en ingrediente(s) de toxicidad aguda (oral/dérmica/inhalación) desconocida es requerida en la etiqueta y la hoja de datos de seguridad en tales casos; véase apéndice C de esta sección, Asignación de Elementos de la Etiqueta y apéndice D de esta sección, Hojas de Datos de Seguridad).

A.1.3.6.2.4 Si la concentración total del ingrediente(s) relevante(s) con toxicidad aguda desconocida es <=10% entonces la fórmula presentada en A.1.3.6.1 debe ser usada. Si la concentración total del ingrediente(s) relevante(s) con toxicidad aguda desconocida es >10%, la fórmula presentada en A.1.3.6.1 es corregida para ajustar por el porcentaje del ingrediente(s) desconocido(s) de la siguiente manera:

TABLA A.1.2-CONVERSIÓN DE VALORES DE RANGO DE TOXICIDAD AGUDA OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE (O CATEGORÍAS DE PELIGRO DE TOXICIDAD AGUDA) A ESTIMACIONES PUNTUALES DE TOXICIDAD AGUDA PARA EL USO EN LAS FÓRMULAS DE LA CLASIFICACIÓN DE

MEZCLAS

Vías de exposición	**Categoría de clasificación o Punto de toxicidad aguda convertido estimación del rango de toxicidad estimación aguda obtenido experimentalmente**
Oral (mg/kg peso corporal)	0 < Categoría 1 <= 5 5 < Categoría 2 <= 50 50 < Categoría 3 <= 300 300 < Categoría 4 <= 2000
Dérmica (mg/kg peso corporal)	0 < Categoría 1 <= 50 50 < Categoría 2 <= 200 200 < Categoría 3 <= 1000 1000 < Categoría 4 <= 2000
Gases (ppmV)	0 < Categoría 1 <= 100 100 < Categoría 2 <= 500 500 < Categoría 3 <= 2500 2500 < Categoría 4 <= 20000
Vapores (mg/l)	0 < Categoría 1 <= 0.5 0.5 < Categoría 2 <= 2.0 2.0 < Categoría 3 <= 10.0 10.0 < Categoría 4 <= 20.0 0 < Categoría 1 <= 0.05
Polvo/neblina (mg/l)	0.05 < Categoría 2 <= 0.5 0.5 < Categoría 3 <= 1.0

NoTE: Las concentraciones de gas se expresan en partes por millón por volumen (ppmV).

Categoría de clasificación o Punto de toxicidad aguda convertido estimación del rango de toxicidad Vías de exposición aguda obtenido experimentalmente estimación

1.0 < Categoría 4 <= 5.0 NoTE: Las concentraciones de gas se expresan en partes por millón por volumen (ppmV).

A.2 Corrosión/Irritación de la piel

A.2.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.2.1.1 La corrosión cutánea se refiere a la producción de daño irreversible en la piel; es decir, necrosis visible a través de la epidermis y hacia la dermis que ocurre después de la exposición inicial a una sustancia o mezcla.

Irritación de la piel se refiere a la producción de daño reversible en la piel que ocurre después de la exposición inicial a una sustancia o mezcla.

A.2.1.2 Para clasificar, toda la información disponible y relevante sobre corrosión/irritación de la piel es recolectada y su calidad en términos de adecuación y fiabilidad es evaluada. Siempre que sea posible, la clasificación debe basarse en datos generados usando métodos validados y aceptados internacionalmente,

tales como las Directrices de Prueba (TG) de la OCDE o métodos equivalentes. Las Secciones A.2.2.1 a A.2.2.6 proporcionan criterios de clasificación para los diferentes tipos de información que pueden estar disponibles.

A.2.1.3 Un enfoque escalonado (ver A.2.2.7) organiza la información disponible en niveles/escalones y proporciona para la toma de decisiones de una manera estructurada y secuencial. La clasificación resulta directamente cuando el

información consistentemente satisface los criterios. Sin embargo, donde la información disponible da resultados inconsistentes y/o conflictivos dentro de un nivel, la clasificación de una sustancia o una mezcla se hace sobre la base del peso de la evidencia dentro de ese nivel. En algunos casos cuando información de diferentes niveles da

resultados inconsistentes y/o contradictorios (ver A.2.2.7.3) o donde los datos individualmente son insuficientes para concluir sobre la clasificación, se utiliza un enfoque de peso general de la evidencia (ver A.0.3).

A.2.2 Criterios de Clasificación para Sustancias

Las sustancias se asignarán a una de las siguientes categorías dentro de esta clase de peligro:

(A) CATEGORÍA 1 (CORROSIÓN CUTÁNEA)

Esta categoría puede dividirse en hasta tres subcategorías (1A, 1B y 1C).

Las sustancias corrosivas deben clasificarse en la Categoría 1 cuando los datos no son suficientes para la subcategorización.

Cuando los datos son suficientes, las sustancias pueden clasificarse en una de las tres subcategorías 1A, 1B o 1C.

(B) CATEGORÍA 2 (IRRITACIÓN CUTÁNEA)

A.2.2.1 Clasificación Basada en Datos Humanos Estándar

Los datos humanos existentes, fiables y de buena calidad sobre corrosión/irritación cutánea deben recibir un gran peso para la clasificación. Los datos humanos existentes podrían derivarse de una o varias exposiciones, por ejemplo en escenarios ocupacionales, de consumo, de transporte o de respuesta a emergencias y estudios epidemiológicos y clínicos en informes de casos y observaciones bien documentados (ver A.0.2.6 y A.0.3). Aunque los datos humanos de bases de datos de accidentes o centros de toxicología pueden proporcionar evidencia para la clasificación, la ausencia de incidentes no es en sí misma evidencia de que no haya clasificación, ya que las exposiciones generalmente son desconocidas o inciertas.

A.2.2.2 Clasificación Basada en Datos de Prueba Animal Estándar

OECD TG 404 es la prueba de animal validada e aceptada internacionalmente actualmente disponible para la clasificación como corrosivo o irritante de la piel (Ver Tabla A.2.1 y A.2.2) y es la prueba de animal estándar. La actual

versión de OECD TG 404 usa un máximo de 3 animales. Resultados de estudios de animales conducidos bajo versiones previas de OECD TG 404 que usaron más de 3 animales son también considerados pruebas estándar de animales.

A.2.2.2.1 Corrosión Cutánea

A.2.2.2.1.1 Una sustancia es corrosiva para la piel cuando produce destrucción del tejido de la piel, a saber, necrosis visible a través de la epidermis y hacia la dermis, en al menos un animal probado después de la exposición inicial hasta una duración de 4 horas.

A.2.2.2.1.2 Tres subcategorías de Categoría 1 se proporcionan en la Tabla A.2.1, todas las cuales deberán ser reguladas como Categoría 1.

TABLA A.2.1-CORROSIÓN DE LA PIEL CATEGORÍA Y SUBCATEGORÍAS a

Criterios	
Categoría	Destrucción del tejido de la piel, es decir, necrosis visible a través de la epidermis y hacia la dermis, en al menos un animal probado después de una exposición <=4 h.
Sub- Categoría 1A	Respuestas corrosivas en al menos un animal tras una exposición <=3 min durante un período de observación <=1 h.
Sub- Categoría 1B	Respuestas corrosivas en al menos un animal tras una exposición >3 min y <=1 h y observaciones <=14 días.
Sub-	Respuestas corrosivas en al menos un animal después de exposiciones >1 h y <= 4 h y observaciones <=14 días.
Categoría	

a El uso de datos humanos se discute en A.2.2.1.

Criterios 1C a El uso de datos humanos se discute en A.2.2.1.

A.2.2.2.2 Irritación de la piel

A.2.2.2.2.1 Una sustancia es irritante para la piel cuando produce daño reversible en la piel tras su aplicación por hasta 4 horas.

A.2.2.2.2.2 Una categoría irritante única (Categoría 2) se presenta en la Tabla A.2.2. Una sustancia es irritante para la piel, cuando después de la primera aplicación, produce daño reversible a la piel siguiendo su aplicación por hasta 4 horas. Se proporciona una categoría de irritación (Categoría 2) que:

(a) reconoce que algunas sustancias de prueba pueden conducir a efectos que persisten a lo largo de la duración de la prueba; y

(b) reconoce que las respuestas de los animales en una prueba pueden ser variables.

A.2.2.2.2.3 Reversibilidad de lesiones cutáneas es otra consideración en evaluar respuestas irritantes. Cuando inflamación persiste hasta el final del período de observación en dos o más animales de prueba, tomando en consideración alopecia (área limitada), hiperqueratosis, hiperplasia y descamación, entonces un químico debería ser considerado como irritante.

A.2.2.2.2.4 Respuestas irritantes animales dentro de una prueba pueden ser bastante variables, como lo son con la corrosión. Un criterio irritante separado acomoda casos cuando hay una respuesta irritante significativa pero menos que el criterio de puntuación media para una prueba positiva. Por ejemplo, una sustancia debe ser designada como irritante si al menos 1 de 3 animales probados muestra una puntuación media muy elevada de acuerdo con el método de prueba utilizado

a lo largo del estudio, incluyendo lesiones persistentes al final de un período de observación normalmente de 14 días. Otras respuestas también deberían cumplir este criterio. Sin embargo, se debe determinar que las respuestas son el resultado de la exposición química. La adición de este criterio aumenta la sensibilidad del sistema de clasificación.

TABLA A.2.2-CATEGORÍA DE IRRITACIÓN DE LA PIEL a

Criterios

(1) Puntuación media de >=2.3 <= 4.0 para eritema/escar o para edema en al Irritante menos 2 de 3 animales probados desde la calificación a las 24, 48 y 72 horas (Categoría después de la remoción

del parche o, si las reacciones se retrasan, desde las calificaciones en 3 días consecutivos después del inicio de las reacciones cutáneas; o

criterios de clasificación se entienden como se describe en la Guía de Prueba de la OCDE 404. Criterios

(2) Inflamación que persiste hasta el final del período de observación normalmente 14 días en al menos 2 animales, tomando particularmente en cuenta la alopecia (área limitada),

hiperqueratosis, hiperplasia y descamación; o

(3) En algunos casos donde hay variabilidad pronunciada de respuesta entre animales, con efectos positivos muy distintivos relacionados con exposición química en un solo animal pero menos que los criterios arriba.

criterios de clasificación se entienden como se describe en la Guía de Prueba de la OCDE 404.

A.2.2.3 Clasificación Basada en Datos In Vitro/Ex Vivo

A.2.2.3.1 Los métodos de prueba individual in vitro/ex vivo actualmente disponibles abordan la irritación cutánea o la corrosión cutánea, pero no abordan ambos puntos finales en una sola prueba. Por lo tanto, la clasificación basada únicamente en los resultados de las pruebas in vitro/ex vivo puede requerir datos de más de un método.

A.2.2.3.2 Donde sea posible clasificación debería estar basada en datos generados usando internacionalmente validados y aceptados en métodos de prueba in vitro/ex vivo, y los criterios de clasificación proporcionados en estos métodos de prueba necesitan ser aplicados. Los datos in vitro/ex vivo solo pueden ser usados para clasificación cuando el probado sustancia está dentro del dominio de aplicabilidad de los métodos de prueba utilizados. Limitaciones adicionales descritas en la literatura publicada también deben ser consideradas.

A.2.2.3.3 Corrosión cutánea

A.2.2.3.3.1 Donde pruebas han sido emprendidas en concordancia con Directrices de Prueba de la OCDE (TGs) 430, 431, o 435, una sustancia es clasificada para corrosión cutánea en categoría 1 (y, donde posible y requerido en subcategorías 1A, 1B, o 1C).

A.2.2.3.3.2 Algunos métodos in vitro/ex vivo no permiten la diferenciación entre subcategorías 1B y 1C. Donde los datos in vitro/ex vivo existentes no pueden distinguir entre las subcategorías, se tiene que tomar información adicional para diferenciar entre estas dos subcategorías. Donde no hay o es insuficiente información adicional, se aplica la categoría 1.

A.2.2.3.3.3 Una sustancia identificada como no corrosiva debe ser considerada para clasificación como irritante cutáneo.

A.2.2.3.4 Irritación cutánea

A.2.2.3.4.1 Donde una conclusión de corrosividad puede ser excluida y donde pruebas han sido emprendidas de acuerdo con la Guía de Prueba OECD 439, una sustancia es clasificada para irritación de la piel en categoría 2.

A.2.2.3.4.2 Un resultado negativo en una prueba in vitro/ex vivo aceptada internacionalmente y validada para irritación cutánea, p. ej., OECD TG 439, puede usarse para concluir como no clasificado para irritación cutánea.

A.2.2.4 Clasificación Basada en Otros Datos de Piel Existentes en Animales

Otros datos de piel existentes en animales pueden ser usados para clasificación, pero puede haber limitaciones respecto a las conclusiones que pueden ser extraídas si una sustancia es altamente tóxica vía la ruta dérmica, una piel in vivo

estudio de corrosión/irritación no pudo haber sido realizado ya que la cantidad de sustancia de prueba a ser aplicada excedería considerablemente la dosis tóxica y, consecuentemente, resultaría en la muerte de los animales.

Cuando observaciones de corrosión/irritación de piel en estudios de toxicidad aguda son hechas, estos datos pueden ser usados para clasificación, siempre que las diluciones usadas y especies probadas sean relevantes. Sustancias sólidas

(polvos) pueden volverse corrosivos o irritantes cuando se humedecen o en contacto con piel húmeda o membranas mucosas. Esto se indica generalmente en los métodos de prueba estandarizados.

A.2.2.5 Clasificación Basada en Propiedades Químicas

Los efectos en la piel pueden estar indicados por extremos de pH tales como <=2 y >=11.5 especialmente cuando están asociados con una reserva ácida/alcalina significativa (capacidad de amortiguación). Generalmente, se espera que tales sustancias produzcan efectos significativos en la piel. En ausencia de cualquier otra información, una sustancia se considera

corrosivo (Categoría de Piel 1) si tiene un pH <=2 o un pH >=11.5. Sin embargo, si la consideración de reserva ácida/alcalina sugiere que la sustancia puede no ser corrosiva a pesar del pH bajo o alto, esto necesita ser confirmado por otros datos, preferiblemente de una prueba in vitro/ex vivo apropiada validada. La capacidad de amortiguación y el pH pueden determinarse por métodos de prueba incluyendo OECD TG 122.

A.2.2.6 Clasificación Basada en Métodos No de Prueba

A.2.2.6.1 Clasificación, incluyendo no clasificación, puede basarse en métodos no de prueba, con debida consideración de fiabilidad y aplicabilidad, en una base caso por caso. Dichos métodos incluyen modelos informáticos que predicen relaciones cualitativas estructura-actividad (alertas estructurales, SAR); cuantitativas relaciones estructura-actividad (QSARs); sistemas expertos informáticos; y lectura cruzada usando enfoques análogo y de categoría.

A.2.2.6.2 La extrapolación usando enfoques análogos o de categoría requiere datos de prueba suficientemente fiables sobre sustancia(s) similar(es) y justificación de la similitud de la sustancia(s) probada(s) con la sustancia(s) a ser clasificada. Donde se proporciona una justificación adecuada del enfoque de extrapolación, tiene en general

mayor peso que (Q)SARs.

A.2.2.6.3 Clasificación basada en (Q)SARs requiere datos suficientes y validación del modelo. La validez de los modelos informáticos y la predicción debe ser evaluada utilizando principios internacionalmente reconocidos para la validación de (Q)SARs. Con respecto a la fiabilidad, la falta de alertas en un SAR o sistema experto no

evidencia suficiente para no clasificación.

A.2.2.7 Clasificación en un Enfoque Escalonado

A.2.2.7.1 Un enfoque escalonado para la evaluación de la información inicial debe considerarse, cuando sea aplicable (Figura A.2.1), reconociendo que no todos los elementos pueden ser relevantes. Sin embargo, toda la información disponible y relevante de calidad suficiente necesita ser examinada para consistencia con respecto a la clasificación resultante.

A.2.2.7.2 En el enfoque escalonado (Figura A.2.1), los datos humanos y animales existentes forman el nivel más alto, seguidos por los datos in vitro/ex vivo, otros datos de piel existentes en animales, y luego otras fuentes de información. Donde la información de los datos dentro del mismo nivel es inconsistente y/o contradictoria, la conclusión de ese nivel se determina por un enfoque de peso de evidencia.

A.2.2.7.3 Donde información de varios niveles es inconsistente y/o conflictiva con respecto a la clasificación resultante, información de calidad suficiente de un nivel superior generalmente se le da un mayor peso que información de un nivel inferior. Sin embargo, cuando información de un nivel inferior resultaría en una clasificación más estricta que información de un nivel superior y hay preocupación por la clasificación errónea, entonces la clasificación se determina por un enfoque de peso general de la evidencia. Lo mismo se aplicaría en el caso donde hay datos humanos indicando irritación pero resultados positivos de una prueba in vitro/ex vivo para

corrosión.

Figura A.2.1-Aplicación del Enfoque Escalonado para la Corrosión Cutánea

e Irritación

Nivel 1 Clasificación basada en datos humanos (ver A2.2. 1) o datos estándar de animales (ver A2.2.2) Sin datos o no concluyente Nivel 2	**Conclusivo**
Clasificación basada en datos in vitro/ex vívo	Conclusivo- Evaluar consistencia con niveles inferiores
(ver A2.2.3) "Sin datos o no concluyente"	(see A2.2.7.3):
(a) si datos de nivel inferior	
Nivel 3	clasificación y
Clasificación basada en otra piel de animal existente datos (ver A2.2.4) No data, conclusive for no classification, or inconclusive"	Concluyente-> hay preocupación de clasificación errónea ir a Nivel 6.
Nivel4 Clasificación basada en pH extremo (pH <= 2 o >= 11.5) y reserva ácida/alcalina (ver A2.2.5) Sin datos, sin pH extremo con datos mostrando baja/sin reserva ácida/alcalina o inconcluyente Nivel5 Clasificación basada en métodos no de prueba (ver A2.2.6) "Sin datos o no concluyente" Nivel6 Clasificación basada en un peso general de la evidencia evaluación (ver A2.2.7.3) Sin datos o no concluyente Concluyente Clasificación no es posible	(b) De lo contrario concluir sobre la Conclusivo clasificación basada en la más alta nivel concluyente Resultado (b) -Resultado (a) Conclusión sobre la clasificación Clasificación como corrosivo o irritante

(categoría o subcategoría apropiada, según corresponda) o sin clasificación

(a) Antes de aplicar el enfoque, se debe consultar el texto explicativo en A.2.2.7. Solo deben incluirse datos adecuados y fiables de calidad suficiente al aplicar el enfoque escalonado.

(b) La información puede no ser concluyente por varias razones, p. ej.:

-Los datos disponibles pueden ser de calidad insuficiente, o de otro modo insuficientes/inadecuados para el propósito de la clasificación, p. ej., debido a problemas de calidad relacionados con el diseño experimental y/o la presentación de informes.

-Los datos disponibles pueden ser insuficientes para concluir sobre la clasificación, p. ej., podrían ser adecuados para demostrar irritabilidad, pero inadecuados para demostrar ausencia de corrosividad.

-El método usado para generar los datos disponibles puede no ser adecuado para concluir sobre no clasificación (ver A.2.2. para detalles). Específicamente, métodos in vitro/ex vivo y no prueba necesitan ser validados explícitamente para este propósito.

Criterios de Clasificación para Mezclas

Clasificación de Mezclas Cuando los Datos Están Disponibles para la Mezcla Completa

A.2.3.1.1 En general, la mezcla deberá ser clasificada usando los criterios para sustancias, tomando en cuenta el enfoque escalonado para evaluar datos para esta clase de peligro (como ilustrado en Figura A.2.1) y A.2.3.1.2 y A.2.3.1.3. Si la clasificación no es posible usando el enfoque escalonado, entonces el enfoque descrito en A.2.3.2, o, si ese no es aplicable A.2.2.3.3 debe ser seguido.

A.2.3.1.2 Datos in vitro/ex vivo generados a partir de métodos de prueba validados pueden no haber sido validados utilizando mezclas; aunque estos métodos son considerados ampliamente aplicables a mezclas, solo pueden usarse para la clasificación de mezclas cuando todos los ingredientes de la mezcla caen dentro del dominio de aplicabilidad de los métodos de prueba utilizados. Limitaciones específicas con respecto a los dominios de aplicabilidad se describen en los respectivos métodos de prueba, y deben tomarse en consideración junto con cualquier información adicional sobre las limitaciones de la literatura publicada. Cuando haya razón para asumir o evidencia que indique que el dominio de aplicabilidad de un método de prueba en particular es limitado, la interpretación de los datos debe ejercerse con precaución, o los resultados deben considerarse no aplicables.

A.2.3.1.3 En la ausencia de cualquier otra información, una mezcla se considera corrosiva (Categoría de Piel 1) si tiene un pH <=2 o un pH >=11.5. Sin embargo, si la consideración de la reserva ácida/alcalina sugiere que la mezcla puede no ser corrosiva a pesar del valor de pH bajo o alto, esto necesita ser confirmado por otros datos, preferiblemente de una prueba in vitro/ex vivo apropiada validada.

A.2.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Los Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente Principios

A.2.3.2.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su potencial de corrosión/irritación cutánea, pero hay suficientes datos sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente, como se encuentra en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote, Concentración de mezclas,

Interpolación dentro de una categoría de peligro, Mezclas sustancialmente similares y Aerosoles.

A.2.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando los Datos Están Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla A.2.3.3.1 Para hacer uso de todos los datos disponibles para propósitos de clasificar los peligros de corrosión/irritación de la piel de mezclas, la siguiente suposición ha sido hecha y es aplicada donde apropiado en el enfoque escalonado:

Los "ingredientes relevantes" de una mezcla son aquellos que están presentes en concentraciones \geq1% (peso/peso para sólidos, líquidos, polvos, neblinas y vapores y volumen/volumen para gases). Si el clasificador tiene motivo para sospechar que un ingrediente presente en una concentración <1% afectará la clasificación de la mezcla para corrosión/irritación cutánea, ese ingrediente también deberá considerarse relevante.

A.2.3.3.2 En general, el enfoque a la clasificación de mezclas como corrosivas o irritantes para la piel cuando datos están disponibles sobre los ingredientes, pero no sobre la mezcla como un todo, está basado en la teoría de aditividad, tal que cada ingrediente corrosivo o irritante contribuye al corrosivo o irritante general propiedades de la mezcla en proporción a su potencia y concentración. Se utiliza un factor de ponderación de 10 para ingredientes corrosivos cuando están presentes a una concentración por debajo del límite de concentración para

clasificación con Categoría 1, pero están en una concentración que contribuirá a la clasificación de la mezcla como irritante. La mezcla se clasifica como corrosiva o irritante cuando la suma de las concentraciones de tales ingredientes excede un valor de corte/límite de concentración.

A.2.3.3.3 Tabla A.2.3 abajo proporciona el valor de corte/límites de concentración a ser usados para

determinar si la mezcla es considerada corrosiva o irritante para la piel.

A.2.3.3.4 Se deberá tomar especial cuidado al clasificar ciertos tipos de químicos tales como ácidos y bases, sales inorgánicas, aldehídos, fenoles y surfactantes. El enfoque explicado en A.2.3.3.1 y A.2.3.3.2 podría no funcionar dado que muchas de tales sustancias son corrosivas o irritantes a concentraciones <1%. Para mezclas que contengan ácidos o bases fuertes, el pH debe usarse como criterio de clasificación ya que el pH será un indicador mejor de corrosión que los límites de concentración en la Tabla A.2.3. Una mezcla que contenga ingredientes corrosivos o irritantes que no puedan clasificarse basándose en el enfoque de aditividad mostrado en la Tabla A.2.3, debido a características químicas que hacen que este enfoque no sea viable, debe clasificarse como corrosión cutánea Categoría 1 si contiene >=1% de un ingrediente corrosivo y como irritación cutánea Categoría 2 cuando contenga >=3% de un ingrediente irritante. Clasificación de mezclas con ingredientes para los cuales el enfoque en

La Tabla A.2.3 no aplica se resume en la Tabla A.2.4 abajo.

A.2.3.3.5 Ocasionalmente, datos fiables pueden mostrar que la corrosión/irritación de la piel de un ingrediente no será evidente cuando esté presente en un nivel por encima de los valores de corte/límites de concentración genéricos mencionados en las Tablas A.2.3 y A.2.4. En estos casos, la mezcla podría ser clasificada de acuerdo con esos datos (Ver Uso de valores de corte/límites de concentración, párrafo A.0.4.3 de este Apéndice).

A.2.3.3.6 Si hay datos que muestren que (un) ingrediente(s) puede ser corrosivo o irritante para la piel a una concentración de <1% (corrosivo) o <3% (irritante), la mezcla deberá ser clasificada en consecuencia (Ver Uso de valores de corte/límites de concentración, párrafo A.0.4.3 de este Apéndice).

TABLA A.2.3-CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO CATEGORÍA DE PIEL 1 O 2 QUE DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA

PELIGROSO PARA LA PIEL (CATEGORÍA 1 O 2)

Concentración que desencadena la clasificación de una mezcla as: Suma de ingredientes clasificados como: Corrosivo para la piel Irritante para la piel Categoría 1 Categoría 2 Categoría de Piel 1 >=1% pero <5% Categoría de Piel 2 (10 x Categoría de Piel 1) + Categoría de Piel

NoTE: Donde datos están disponibles y las subcategorías de piel Categoría 1 (corrosiva) son usadas, la suma de todos los ingredientes de una mezcla clasificada como subcategoría 1A, 1B o 1C respectivamente, debe ser cada uno \geq5% para clasificar la mezcla como subcategoría de piel 1A, 1B o 1C. Donde la suma de ingredientes 1A es <5% pero la suma de ingredientes 1A+1B es \geq5%, la mezcla debe ser clasificada como subcategoría 1B. De manera similar, donde la suma de ingredientes 1A + 1B es <5% pero la suma de ingredientes 1A + 1B + 1C es \geq5% la mezcla debe ser clasificada como subcategoría 1C. Donde al menos un ingrediente relevante en una mezcla es clasificado como Categoría 1 sin subcategorización, la mezcla debe ser clasificada como Categoría 1 sin subcategorización si la suma de todos los ingredientes corrosivos para la piel es

TABLA A.2.4-CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CUANDO EL ENFOQUE DE ADITIVIDAD NO SE APLICA, QUE DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN

DE LA MEZCLA COMO PELIGROSA PARA LA PIEL

Ingrediente	**Concentración Mezcla clasificada como: (por ciento) Piel**
Ácido con pH <=2	Categoría 1.
Base con pH >=11.5	Categoría 1.

Ingrediente	Concentración Mezcla clasificada como: (por ciento) Piel
Ingrediente corrosivo otro (Categoría 1)	Categoría 1. Ingrediente irritante otro (Categoría 2), incluyendo
Categoría 2.	

Concentración Mezcla clasificada como: Ingrediente (por ciento) Piel ácidos y bases

A.3 Daño Grave Ocular/Irritación Ocular

A.3.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.3.1.1 Daño ocular grave se refiere a la producción de daño tisular en el ojo, o decadencia física grave de la visión, que no es totalmente reversible, ocurriendo después de la exposición del ojo a una sustancia o mezcla.

Irritación ocular se refiere a la producción de cambios en el ojo, los cuales son totalmente reversibles, ocurriendo después de la exposición del ojo a una sustancia o mezcla.

A.3.1.2 El daño ocular grave/irritación ocular se clasificará utilizando un enfoque escalonado como se detalla en la Figura A.3.1. Se pondrá énfasis en los datos humanos existentes (Ver A.0.2.6), seguidos por los datos animales existentes, seguidos por los datos in vitro y luego otras fuentes de información. La clasificación resulta directamente cuando los datos satisfacen los criterios de esta sección. En caso de que los criterios no puedan aplicarse directamente, la clasificación de una sustancia o una mezcla se realiza sobre la base del peso total de la evidencia (Ver A.0.3.1). Esto significa que toda la información disponible relativa a la determinación del daño ocular grave/irritación ocular se considera junta, incluyendo los resultados de las pruebas in vitro apropiadas validadas científicamente, los datos animales relevantes y los datos humanos tales como estudios epidemiológicos y clínicos y reportes de casos bien documentados y

observaciones.

Criterios de Clasificación para Sustancias

Las sustancias se asignan a una de las categorías dentro de esta clase de peligro, Categoría 1 (daño ocular grave) o Categoría 2 (irritación ocular), de la siguiente manera:

(a) Categoría 1 (daño ocular grave/efectos irreversibles en el ojo): sustancias que tienen el potencial de dañar gravemente los ojos (ver Tabla A.3.1).

(b) Categoría 2 (irritación ocular/efectos reversibles en el ojo): sustancias que tienen el potencial de inducir irritación ocular reversible (ver Tabla A.3.2).

Clasificación Basada en Datos de Pruebas en Animales Estándar

Daño ocular grave (Categoría 1)/Efectos irreversibles en el ojo

Una única categoría de peligro se proporciona en la Tabla A.3.1, para sustancias que tienen el potencial de dañar seriamente los ojos. Categoría 1, efectos irreversibles en el ojo, incluye los criterios enumerados a continuación. Estos observaciones incluyen animales con lesiones de córnea grado 4 y otras reacciones graves (p. ej., destrucción de córnea) observadas en cualquier momento durante la prueba, así como opacidad corneal persistente, decoloración de la córnea por una sustancia colorante, adhesión, pannus e interferencia con la función del iris u otros efectos

que deterioran la vista. En este contexto, las lesiones persistentes se consideran aquellas que no son completamente reversibles dentro de un período de observación de normalmente 21 días. La Categoría 1 también contiene sustancias que cumplen con los criterios de opacidad corneal >= 3 y/o iritis > 1.5 observados en al menos 2 de 3 animales probados detectados en una prueba ocular de Draize con conejos, porque las lesiones graves como estas usualmente no se revierten dentro de un período de observación de

21 días.

TABLA A.3.1-DAÑO GRAVE A LOS OJOS/EFECTOS IRREVERSIBLES EN EL OJO CATEGORÍA A

Criterios

Categoría 1: Daño grave en el ojo Una sustancia que produce: daño/Irreversible

(a) en al menos un animal efectos en la córnea, iris o conjuntiva que no se espera que reviertan o no se hayan revertido completamente dentro de un efectos en el ojo período de observación normalmente de 21 días; y/o

(b) en al menos 2 de 3 animales probados, una respuesta positiva de:

(i) opacidad corneal >=3; y/o

calculada como las puntuaciones medias siguiendo la calificación a las 24, 48 y 72 horas después de la instilación del material de prueba.

Criterios de calificación se entienden como se describe en la Guía de Prueba de la OCDE 405.

A.3.2.1.2 Irritación ocular (categoría 2)/efectos reversibles en el ojo

Se proporciona una Categoría 2 en la Tabla A.3.2 para sustancias que tienen el potencial de inducir irritación ocular reversible.

Cuando los datos están disponibles, las sustancias pueden clasificarse en Categoría 2A y Categoría 2B:

(a) Para sustancias que inducen efectos irritantes en los ojos que revierten dentro de un tiempo de observación normalmente de 21 días, La Categoría 2A se aplica.

(b) Para sustancias que inducen efectos irritantes en los ojos reversibles dentro de un tiempo de observación de 7 días, la Categoría 2B se aplica.

Cuando una sustancia se clasifica como Categoría 2, sin una categorización adicional, los criterios de clasificación son los mismos que para 2A.

A.3.2.1.3 Para aquellas sustancias donde hay variabilidad pronunciada entre las respuestas de los animales, esta información debe tenerse en cuenta al determinar la clasificación.

TABLA A.3.2-EFECTOS REVERSIBLES EN LAS CATEGORÍAS DE LOS OJOS A

Criterios Sustancias que tienen el potencial de inducir irritación ocular reversible. Categoría Sustancias que producen en al menos 2 de 3 animales probados una respuesta positiva de: 2/2A

(a) opacidad corneal >=1; y/o.

(b) iritis >=1; y/o.

(c) enrojecimiento conjuntival >=2; y/o.

(d) edema conjuntival (quimosis) >=2. calculado como las puntuaciones medias siguiendo la calificación a las 24, 48 y 72 horas después de la instilación del material de prueba, y que se revierte completamente dentro de un período de observación normalmente de 21 días.

Categoría Dentro de la Categoría 2A, un irritante ocular se considera levemente irritante para los ojos (Categoría 2B) cuando los efectos enumerados anteriormente son completamente reversibles dentro de 7 días de observación. 2B Criterios de calificación se entienden como se describe en la Guía de Prueba de la OCDE 405.

CLASIFICACIÓN A.3.2.2 EN UN ENFOQUE ESCALONADO

A.3.2.2.1 Se utilizará un enfoque escalonado para la evaluación de la información inicial cuando sea aplicable,

reconociendo que todos los elementos pueden no ser relevantes en ciertos casos (Figura A.3.1).

A.3.2.2.2 Los datos humanos y animales existentes deben ser la primera línea de análisis, ya que dan información directamente relevante a efectos en el ojo. La posible corrosión cutánea deberá ser evaluada antes de la consideración de cualquier prueba para daños oculares graves/irritación ocular para evitar pruebas de efectos locales en los ojos con sustancias corrosivas para la piel.

A.3.2.2.3 Alternativas in vitro que han sido validadas y aceptadas deben ser usadas para hacer decisiones de clasificación.

A.3.2.2.4 Igualmente, los extremos de pH como <=2 y >=11.5, pueden indicar daños oculares graves, especialmente cuando están asociados con una reserva ácida/alcalina significativa (capacidad de amortiguación). Generalmente, se espera que tales sustancias produzcan efectos significativos en los ojos. En ausencia de cualquier otra información, una sustancia se considera que causa daños oculares graves (Categoría 1) si tiene un pH <=2 o >=11.5. Sin embargo, si

consideración de reserva ácida/alcalina sugiere que la sustancia puede no causar daño ocular grave a pesar del valor de pH bajo o alto, esto necesita ser confirmado por otros datos, preferiblemente por datos de una prueba in vitro apropiada validada.

A.3.2.2.5 En algunos casos información suficiente puede estar disponible de sustancias estructuralmente relacionadas para tomar decisiones de clasificación.

A.3.2.2.6 El enfoque escalonado proporciona orientación sobre cómo organizar la información existente y tomar una decisión de peso de la evidencia sobre la evaluación de peligros y la clasificación de peligros (idealmente sin realizando nuevos ensayos con animales). Las pruebas en animales con sustancias corrosivas deben evitarse siempre que sea posible. Aunque se pueda obtener información de la evaluación de parámetros individuales dentro de un nivel, se debe prestar atención a la totalidad de la información existente y a la determinación de un peso general de la evidencia. Esto es especialmente cierto cuando hay conflicto en la información disponible sobre algunos parámetros.

A.3.2.2.7 El enfoque escalonado explica cómo organizar la información existente y cómo tomar una decisión de peso de la evidencia sobre la evaluación de peligros y la clasificación de peligros. Aunque se pueda obtener información de la evaluación de parámetros individuales dentro de un escalón, se debe prestar atención a la totalidad de la información existente y a la toma de una determinación general del peso de la evidencia. Esto es especialmente cierto cuando hay conflicto en la información disponible.

Figura A.3.1-Evaluación Escalonada para Daño Ocular Grave y Ocular

Irritación (Ver También Figura A.2.1)

Paso	Parámetro Encontrando Conclusión Datos existentes de daño
la:	Daño ocular serio Categoría 1 ocular grave o irritación ocular en humanos o animales
-> Categoría 2b	
Irritante para los ojos	
1b:	Datos negativos/Datos insuficientes/Sin datos Datos humanos o animales Corrosión cutánea Categoría 1 existentes, corrosión cutánea Datos negativos/Datos insuficientes/Sin datos Datos existentes de
1c:	Datos existentes mostrando No clasificado daño ocular grave o
esa sustancia no causa	
daño grave al ojo	
daño o ojo	

irritación	
Categoría 1b	
Sí, otros datos existentes	
mostrando que sustancia	
puede causar daños	
serios en los ojos	
Categoría 2	
Sí, otros datos existentes	
mostrando que sustancia	
puede causar-eye	
irritación	
	irritación ocular en humanos o animales No/Datos insuficientes Otros, datos de piel/ojo existentes en animales No/Datos insuficientes

Paso Parámetro	Encontrando Conclusión Categoría 1
Datos oculares ex	Positivo: ojo serio
vivo/in vitro existentes	daño Positivo: irritante ocular
Categoría 2b	
No/Datos Evaluación basada en pH ácida/alcalina del químico)	insuficientes/Respuesta negativa Categoría 1 (con consideración de reserva alto ácido/alcalino reserva o sin datos para reserva ácida/alcalina
No pH extremo, sin datos de pH o baja/sin reserva ácida/alcalina	pH extremo con datos que muestran
Categoría 1	
Métodos de Relación	Daño severos a los ojos Irritante para los ojos Categoría 2b Estructura-Actividad (SAR) validados Corrosivo para la piel Categoría 1
No/Datos insuficientes	Daño ocular serio Categoría 1
Consideración del peso	
total de la evidencia Sin preocupación basada en la consideración de la suma de los datos disponibles No clasificado	Irritante para los ojos Categoría 2b

a Datos existentes humanos o animales podrían ser derivados de exposición(es) única o repetida, por ejemplo en escenarios ocupacionales, de consumo, de transporte o de respuesta a emergencias; o de datos generados a propósito de estudios en animales conducidos de acuerdo con métodos de prueba validados y aceptados internacionalmente.

Aunque datos humanos de bases de datos de centros de accidentes o de intoxicación pueden proporcionar evidencia para la clasificación, ausencia de incidentes no es en sí misma evidencia para no clasificación ya que las exposiciones son generalmente desconocidas o inciertas;

b Clasificar en la categoría apropiada según corresponda;

° Los datos de animales existentes deben ser revisados cuidadosamente para determinar si hay evidencia suficiente de daño ocular grave/irritación ocular disponible a través de otra información similar. Se reconoce

que no todos los irritantes de la piel son irritantes oculares. Se debe ejercer el juicio de expertos antes de hacer tal determinación;

d Evidencia de estudios usando protocolos validados con tejidos humanos/animal aislados u otros protocolos validados no basados en tejido deben ser evaluados. Ejemplos de pruebas aceptadas internacionalmente, validadas

métodos para identificar corrosivos oculares e irritantes graves (es decir, Daño Ocular Grave) incluyen las Directrices de Prueba de la OCDE 437 (Opacidad y Permeabilidad Corneana Bovina (BCOP)), 438 (Ojo de Pollo Aislado (ICE)) y 460 (Fuga de Fluoresceína (FL)). Presentemente no hay métodos de prueba in vitro validados y aceptados internacionalmente para identificar irritación ocular. Un resultado de prueba positivo de una prueba in vitro validada sobre corrosión cutánea conduciría a la conclusión de clasificar como causante de daño ocular grave;

e La medición de pH sola puede ser adecuada, pero la evaluación de la reserva ácido/alcalina (capacidad de amortiguación) sería preferible. Actualmente, no hay un método validado y aceptado internacionalmente para evaluar este parámetro;

f Toda información que esté disponible sobre una sustancia debe ser considerada y una determinación general hecha sobre el peso total de la evidencia. Esto es especialmente cierto cuando hay conflicto en la información disponible sobre algunos parámetros. El peso de la evidencia incluyendo información sobre irritación cutánea puede llevar a

clasificación para irritación ocular. Los resultados negativos de las pruebas in vitro validadas aplicables se consideran en el peso total de la evaluación de la evidencia.

Criterios de Clasificación para Mezclas A.3.3

Clasificación de Mezclas Cuando los Datos Están Disponibles para la Mezcla Completa A.3.3.1

La mezcla será clasificada utilizando los criterios para sustancias, y tomando en cuenta el enfoque escalonado para evaluar los datos para esta clase de peligro (como se ilustra en la Figura A.3.1).

A.3.3.1.2 Al considerar la prueba de la mezcla, los fabricantes de productos químicos deberán usar un enfoque escalonado como se incluye en los criterios para la clasificación de sustancias para corrosión cutánea y daño ocular grave e irritación ocular para ayudar a asegurar una clasificación precisa, así como para evitar pruebas en animales innecesarias. En ausencia de cualquier otra información, una mezcla se considera que causa daño ocular grave (Categoría 1) si tiene un pH <=2 o >=11.5. Sin embargo, si la consideración de la reserva ácida/alcalina sugiere que la mezcla puede no tener el potencial de causar daño ocular grave a pesar del valor de pH bajo o alto, entonces puede ser necesaria una evaluación adicional.

A.3.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente Principios

A.3.3.2.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su corrosividad cutánea o potencial para causar daño ocular grave o irritación ocular, pero hay datos suficientes sobre tanto los ingredientes individuales como mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente, como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice:

Dilución, Lote, Concentración de mezclas, Interpolación dentro de una categoría de peligro, Mezclas sustancialmente similares y Aerosoles.

A.3.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando los Datos Están Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.3.3.3.1 Para fines de clasificar los peligros de daño ocular grave/irritación ocular de las mezclas en el

enfoque escalonado:

Los "ingredientes relevantes" de una mezcla son aquellos que están presentes en concentraciones >=1% (peso/peso para sólidos, líquidos, polvos, neblinas y vapores y volumen/volumen para gases.) Si el clasificador tiene motivo para sospechar que un ingrediente presente en una concentración <1% afectará la clasificación de la mezcla por daño ocular grave/irritación ocular, ese ingrediente también se considerará relevante. A.3.3.3.2 En general, el enfoque a la clasificación de mezclas como seriamente dañinas para el ojo o irritantes para el ojo cuando los datos están disponibles sobre los ingredientes, pero no sobre la mezcla como un todo, se basa en la teoría de la aditividad, tal que cada ingrediente corrosivo para la piel o causante de daño serio al ojo/irritante para el ojo

contribuye a las propiedades generales de daño ocular grave/irritación ocular de la mezcla en proporción a su potencia y concentración. Se utiliza un factor de ponderación de 10 para ingredientes corrosivos para la piel y dañinos para los ojos graves cuando están presentes a una concentración por debajo del límite de concentración para la clasificación con Categoría 1, pero están a una concentración que contribuirá a la clasificación de la mezcla como dañina grave para los ojos/irritante para los ojos. La mezcla se clasifica como dañina grave para los ojos o irritante para los ojos cuando la suma de las concentraciones de dichos ingredientes excede un valor de corte/límite de concentración umbral.

A.3.3.3.3 Tabla A.3.3 proporciona el valor de corte/límites de concentración a ser utilizados para determinar si la mezcla debe ser clasificada como dañina gravemente para el ojo o irritante para los ojos.

A.3.3.3.4 Se debe tomar especial cuidado al clasificar ciertos tipos de químicos tales como ácidos y bases, sales inorgánicas, aldehídos, fenoles y surfactantes. El enfoque explicado en A.3.3.3.1 y A.3.3.3.2 podría no funcionar dado que muchas de tales sustancias son seriamente dañinas para el ojo/ojo

irritante a concentraciones <1%. Para mezclas que contienen ácidos o bases fuertes, el pH debe usarse como criterio de clasificación (Ver A.3.3.1.2) ya que el pH será un mejor indicador de daño ocular grave (sujeto a consideración de reserva de ácido/álcali) que los límites de concentración de la Tabla A.3.3. Una mezcla que contenga ingredientes corrosivos para la piel o que causen daño ocular grave/irritación ocular que no puedan clasificarse basándose en el enfoque de aditividad aplicado en la Tabla A.3.3 debido a características químicas que hacen que este enfoque

no funcional, debería ser clasificado como daño ocular grave (Categoría 1) si contiene >=1% de un ingrediente corrosivo para la piel o dañino para los ojos graves y como Irritación Ocular (Categoría 2) cuando contiene >=3% de un ojo ingrediente irritante. Clasificación de mezclas con ingredientes para los cuales el enfoque en Tabla A.3.3 no se aplica se resume en Tabla A.3.4.

A.3.3.3.5 En ocasiones, datos fiables pueden mostrar que los efectos oculares irreversibles/reversibles de un ingrediente no serán evidentes cuando estén presentes en un nivel por encima de los valores de corte/límites de concentración genéricos mencionados en Tablas A.3.3 y A.3.4. En estos casos la mezcla podría clasificarse de acuerdo con esos datos (Ver también A.0.4.3 Uso de valores de corte/límites de concentración"). Ocasionalmente, cuando se espera que la corrosión/irritación cutánea o los efectos oculares reversibles/irreversibles de un ingrediente no sean evidentes cuando está presente a un nivel superior a los niveles genéricos de concentración/corte mencionados en Tablas A.3.3 y A.3.4, se puede considerar la prueba de la mezcla. En esos casos, se debe aplicar el enfoque de peso escalonado de la evidencia como se hace referencia en la sección A.3.2, Figura A.3.1 y se explica en detalle en este capítulo.

A.3.3.3.6 Si hay datos que muestren que (un) ingrediente(s) puede ser corrosivo para la piel o seriamente dañino para el ojo/irritante para el ojo a una concentración de <=1% (corrosivo para la piel o seriamente dañino para el ojo) o <=3% (irritante para el ojo), la mezcla se clasificará en consecuencia (Ver también párrafo A.0.4.3, Uso de valores de corte/límites de concentración).

TABLA A.3.3-CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO CATEGORÍA 1 DE LA PIEL Y/O CATEGORÍA 1 O 2 DE LOS OJOS QUE DESENCADENARÍA

CLASIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS COMO PELIGROSAS PARA LOS OJOS

Concentración que desencadena la clasificación de una mezcla como

Suma de ingredientes clasificados como Daño ocular grave	Ojos
daño	irritación Categoría
Categoría 1	2/2A
Corrosión cutánea (Categoría 1) + Daño ocular grave (Categoría 1) a	>=1% pero >=10% b
Irritación ocular (Categoría 2) 10 x (Corrosión cutánea (Categoría 1) + Daño ocular grave (Categoría 1)) a + Irritación ocular (Categoría 2) NOTAS: a Si un ingrediente está clasificado como categoría 1 de la piel y categoría 1 de los ojos, su concentración se considera solo una vez en el cálculo.	

b Una mezcla puede clasificarse como Irritación ocular Categoría 2B en casos en que todos los ingredientes relevantes estén clasificados como Irritación ocular Categoría 2B.

TABLA A.3.4-CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA PARA LA CUAL EL ENFOQUE DE ADITIVIDAD NO SE APLICA, QUE DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN

DE LA MEZCLA COMO PELIGROSA PARA LOS OJOS

Ingrediente	**Concentración Mezcla clasificada como (por ciento)**
Ácido con pH <2	Daño ocular serio (Categoría 1).
Base con pH >=11.5	Daño ocular serio
(Categoría 1).	
Otro corrosivo para la piel o daño ocular grave	Daño ocular serio

Concentración Ingrediente Mezcla clasificada como (por ciento) Ingredientes de (Categoría 1) (Categoría 1). Ingredientes irritantes oculares (Categoría 2) Irritación ocular (Categoría 2).

A.4 Sensibilización Respiratoria o Cutánea

A.4.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.4.1.1 La sensibilización respiratoria se refiere a la hipersensibilidad de las vías respiratorias que ocurre después de la inhalación de una sustancia o mezcla.

La sensibilización cutánea se refiere a una respuesta alérgica que ocurre después del contacto de la piel con una sustancia o mezcla.

A.4.1.2 Para el propósito de este capítulo, sensibilización incluye dos fases: la primera fase es inducción de memoria inmunológica especializada en un individuo por exposición a un alérgeno. La segunda fase es elicitación, es decir, producción de respuesta alérgica mediada por células o mediada por anticuerpos por exposición de un individuo sensibilizado a un alérgeno.

A.4.1.3 Para sensibilización respiratoria, el patrón de inducción seguido por fases de elicitación es compartido en común con sensibilización cutánea. Para sensibilización cutánea, se requiere una fase de inducción en la cual el

sistema inmune aprende a reaccionar; síntomas clínicos pueden entonces surgir cuando la exposición subsiguiente es suficiente para provocar una reacción cutánea visible (fase de elicitación). Como

consecuencia, las pruebas predictivas usualmente siguen este patrón en el cual hay una fase de inducción, cuya respuesta es medida por un estándar

fase de elicitación, típicamente involucrando una prueba de parche. El ensayo de ganglio linfático local es la excepción, midiendo directamente la respuesta de inducción. La evidencia de sensibilización cutánea en humanos normalmente es evaluada por una prueba de parche diagnóstica.

A.4.1.4 Usualmente, para tanto sensibilización cutánea como respiratoria, niveles más bajos son necesarios para la elicitación que los requeridos para la inducción.

A.4.1.5 La clase de peligro "sensibilización respiratoria o cutánea" se diferencia en:

(a) Sensibilización respiratoria; y

(b) Sensibilización cutánea

A.4.2 Criterios de Clasificación para Sustancias

A.4.2.1 Sensibilizadores Respiratorios

>A.4.2.1.1 Categorías de Peligro

A.4.2.1.1.1 Efectos vistos en humanos o animales normalmente justificarán clasificación en un peso de evidencia enfoque para sensibilizadores respiratorios. Sustancias pueden ser asignadas a uno de los dos sub-

categorías 1A o 1B usando un enfoque de peso de evidencia de acuerdo con los criterios dados en la Tabla A.4.1 y sobre la base de evidencia confiable y de buena calidad de casos humanos o estudios epidemiológicos y/o observaciones de estudios apropiados en animales experimentales.

A.4.2.1.1.2 Donde datos no son suficientes para subcategorización, sensibilizadores respiratorios deberán ser clasificados en Categoría 1.

TABLA A.4.1-CATEGORÍA DE PELIGRO Y SUB-CATEGORÍAS PARA RESPIRATORIO

SENSIBILIZADORES

Sensibilizador respiratorio	
Sub- Categoría	Categoría Una sustancia es clasificada como un sensibilizador respiratorio (a) si hay evidencia en humanos que la sustancia puede conducir a hipersensibilidad respiratoria específica y/o (b) si hay resultados positivos de una prueba animal apropiada.1 Sustancias mostrando una alta frecuencia de ocurrencia en humanos; o una probabilidad de ocurrencia de una alta tasa de sensibilización en humanos basada en pruebas animales u otras.1
1A	Severidad de reacción también puede ser considerada.
Sub- Categoría 1B	Sustancias mostrando una baja a moderada frecuencia de ocurrencia en humanos; o una probabilidad de ocurrencia de una baja a moderada tasa de sensibilización en humanos basada en pruebas en animales u otras.1 La severidad de la reacción también puede ser considerada.

Al día 20 de mayo de 2024, los modelos animales reconocidos y validados para la prueba de hipersensibilidad respiratoria no están disponibles. Bajo ciertas circunstancias, los datos de estudios animales pueden proporcionar información valiosa en una evaluación de peso de evidencia.

A.4.2.1.2 Evidencia Humana

A.4.2.1.2.1 Evidencia que una sustancia puede conducir a hipersensibilidad respiratoria específica normalmente se basará en la experiencia humana. En este contexto, la hipersensibilidad normalmente se ve como asma, pero otros reacciones de hipersensibilidad tales como rinitis/conjuntivitis y alveolitis también se consideran. La condición tendrá el carácter clínico de una reacción alérgica. Sin embargo, los mecanismos

inmunológicos no tienen que ser demostrados.

A.4.2.1.2.2 Cuando se considera la evidencia humana, es necesario que además de la evidencia de los casos, se tengan en cuenta lo siguiente:

(a) El tamaño de la población expuesta;

(b) La extensión de la exposición.

A.4.2.1.3 La evidencia mencionada anteriormente podría ser:

(a) Historial clínico y datos de pruebas de función pulmonar apropiadas relacionadas con la exposición a la sustancia, confirmados por otra evidencia de apoyo que puede incluir:

(i) Prueba inmunológica in vivo (ej. prueba de punción cutánea);

(ii) Prueba inmunológica in vitro (ej. análisis serológico);

(iii) Estudios que pueden indicar otras reacciones de hipersensibilidad específicas donde los mecanismos de acción inmunológicos no han sido probados, p. ej., irritación repetida de bajo nivel, efectos mediados farmacológicamente;

(iv) Una estructura química relacionada con sustancias conocidas por causar hipersensibilidad respiratoria;

(b) Datos de pruebas de desafío bronquial positivas con la sustancia realizadas de acuerdo con las pautas aceptadas para la determinación de una reacción de hipersensibilidad específica.

A.4.2.1.2.4 La historia clínica debe incluir tanto la historia médica como la ocupacional para determinar una relación entre la exposición a una sustancia específica y el desarrollo de hipersensibilidad respiratoria. Información relevante incluye factores agravantes tanto en el hogar como en el lugar de trabajo, el inicio y progreso de la enfermedad, antecedentes familiares e historial médico del paciente en cuestión. El historial médico también debe incluir una nota de otros trastornos alérgicos o de las vías respiratorias desde la infancia y antecedentes de tabaquismo.

A.4.2.1.2.5 Los resultados de las pruebas de desafío bronquial positivas se consideran que proporcionan evidencia suficiente para la clasificación por sí mismos. Sin embargo, se reconoce que en la práctica muchos de los exámenes enumerados anteriormente ya habrán sido realizados.

A.4.2.1.3 Estudios animales

A.4.2.1.2.3 Datos de estudios animales apropiados[2] que pueden ser indicativos del potencial de una sustancia para causar sensibilización por inhalación en humanos[3] pueden incluir:

(a) Mediciones de Inmunoglobulina E (IgE) y otros parámetros inmunológicos específicos, por ejemplo en ratones

(b) Respuestas pulmonares específicas en conejos.

[3] Los mecanismos por los cuales las sustancias inducen síntomas de asma aún no se conocen completamente. Para preventivo medidas, estas sustancias son consideradas sensibilizadores respiratorios. Sin embargo, si sobre la base de la evidencia, se puede demostrar que estas sustancias inducen síntomas de asma por irritación solo en personas con hiperactividad bronquial, no deben ser considerados como sensibilizadores respiratorios. [2] En este momento, los modelos animales reconocidos y validados para la prueba de hipersensibilidad respiratoria no están disponibles. Bajo ciertas circunstancias, los datos de estudios en animales pueden proporcionar información valiosa en una evaluación de peso de evidencia.

A.4.2.2 SENSIBILIZADORES CUTÁNEOS

A.4.2.2.1 Categorías de peligro

A.4.2.2.1.1 Efectos vistos en humanos o animales normalmente justificarán la clasificación en un enfoque de peso de evidencia para sensibilizadores de la piel. Sustancias pueden ser asignadas a una de las dos subcategorías 1A o 1B usando un enfoque de peso de evidencia de acuerdo con los criterios dados en la Tabla A.4.2 y sobre la base de evidencia confiable y de buena calidad de casos humanos o estudios epidemiológicos y/o

observaciones de estudios apropiados en animales experimentales de acuerdo a los valores de guía proporcionados

A.4.2.2.1.2 Donde datos no son suficientes para subcategorización, sensibilizadores de la piel deberán ser clasificados en Categoría 1.

TABLA A.4.2-CATEGORÍA DE PELIGRO Y SUB-CATEGORÍAS PARA SENSIBILIZADORES DE LA PIEL

Sensibilizador de la piel	
Sub- Categoría 1A	Categoría Una sustancia es clasificada como sensibilizador de la piel (a) si hay evidencia en humanos que la sustancia puede llevar a sensibilización por contacto con la piel en un número sustancial de personas, o (b) si hay resultados positivos de una prueba animal apropiada. Sustancias mostrando una alta frecuencia de ocurrencia en humanos y/o una alta potencia en animales pueden ser presumidas para tener el potencial de producir sensibilización significativa en humanos. Severidad de reacción también puede ser considerada.
Sub- Categoría 1B	Sustancias mostrando una baja a moderada frecuencia de ocurrencia en humanos y/o una baja a moderada potencia en animales pueden ser presumidas para tener el potencial de producir sensibilización en humanos. Severidad de reacción también puede ser considerada.

A.4.2.2.2 Evidencia Humana

A.4.2.2.2.1 Evidencia humana para subcategoría 1A puede incluir:

(a) Respuestas positivas en <=500 µg/cm2 (Prueba de Parche de Insulto Repetido Humano (HRIPT), Prueba de Maximización Humana (HMT-umbral de inducción);

(b) Datos de prueba de parche diagnóstica donde hay una incidencia relativamente alta y sustancial de reacciones en una población definida en relación con una exposición relativamente baja;

(c) Otra evidencia epidemiológica donde hay una incidencia relativamente alta y sustancial de dermatitis de contacto alérgica en relación con una exposición relativamente baja.

A.4.2.2.2.2 Evidencia humana para subcategoría 1B puede incluir:

(a) Respuestas positivas en >500 µg/cm2 (HRIPT, HMT-umbral de inducción);

(b) Datos de prueba de parche diagnóstica donde hay una incidencia relativamente baja pero sustancial de reacciones en una población definida en relación con una exposición relativamente alta;

(c) Otra evidencia epidemiológica donde hay una incidencia relativamente baja pero sustancial de dermatitis de contacto alérgica en relación con una exposición relativamente alta.

A.4.2.2.3 Estudios Animales

A.4.2.2.3.1 Para Categoría 1, cuando un método de prueba de tipo adyuvante para sensibilización cutánea es usado, una respuesta de al menos 30% de los animales es considerada como positiva. Para un método de prueba de conejillo de indias no adyuvante, un una respuesta de al menos 15% de los animales se considera positiva. Para la Categoría 1, un índice de estimulación de tres o más se considera una respuesta positiva en el ensayo de ganglio linfático local.[4]

A.4.2.2.3.2 Los resultados de la prueba en animales para la subcategoría 1A pueden incluir datos con valores indicados en lo siguiente Tabla A.4.3:

TABLA A.4.3-RESULTADOS DE LA PRUEBA EN ANIMALES PARA LA SUB-CATEGORÍA 1A

Ensayo	Criterios
Ensayo de ganglio linfático local	Valor EC3 <=2%.
Prueba de maximización en conejillos de indias	>=30% respondiendo a <=0.1% de dosis de inducción intradérmica o >=60% respondiendo a >0.1% a <=1% de dosis de inducción intradérmica.
Ensayo de Buehler	>=15% respondiendo a <=0.2% de dosis de inducción tópica o

NoTE: EC3 se refiere a la concentración estimada del químico de prueba requerida para inducir un índice de estimulación de 3 en el ensayo de ganglio linfático local.

[4] Métodos de prueba para la sensibilización cutánea se describen en la Guía de la OCDE 406 (la prueba de Maximización en Conejo Guinea, siempre que estén validados científicamente. La Prueba de Hinchazón de Oreja de Ratón (MEST), parece ser una prueba de cribado fiable para detectar sensibilizadores moderados a fuertes, y puede usarse, de acuerdo con el juicio profesional, como una primera etapa en la evaluación del potencial de sensibilización cutánea. y la prueba en conejo guinea de Buehler) y la Guía 429 (Ensayo de Ganglio Linfático Local). Otros métodos pueden usarse Ensayo Criterios >=60% respondiendo en >0.2% a <=20% dosis de inducción tópica. NoTE: EC3 se refiere a la concentración estimada del químico de prueba requerida para inducir un índice de estimulación de 3 en el ensayo de ganglio linfático local.

A.4.2.2.3.3 Los resultados de las pruebas en animales para la subcategoría 1B pueden incluir datos con valores indicados en la Tabla A.4.4 a continuación:

TABLA A.4.4-RESULTADOS DE PRUEBAS EN ANIMALES PARA LA SUB-CATEGORÍA 1B

Ensayo	Criterios
Ensayo de ganglio	Valor EC3 >2%.
linfático local prueba	>=30% a <60% respondiendo en >0.1% a <=1% dosis de
de maximización en	inducción intradérmica o
conejos.	>=30% respondiendo en >1% dosis de inducción intradérmica.
Ensayo de Buehler	>=15% a <60% respondiendo en >0.2% a <=20% dosis de inducción tópica o >=15% respondiendo en >20% dosis de inducción tópica.

NoTE: EC3 se refiere a la concentración estimada del químico de prueba requerida para inducir un índice de estimulación de 3 en el ensayo de ganglio linfático local.

A.4.2.2.4 CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

A.4.2.2.4.1 Para la clasificación de una sustancia, la evidencia deberá incluir una o más de las siguientes utilizando un enfoque de ponderación de la evidencia:

(a) Datos positivos de las pruebas de parche, normalmente obtenidos en más de una clínica de dermatología;

(b) Estudios epidemiológicos que muestren dermatitis de contacto alérgica causada por la sustancia. Situaciones en las que una alta proporción de los expuestos exhiben síntomas característicos deben verse con especial preocupación, incluso si el número de casos es pequeño;

(c) Datos positivos de estudios en animales apropiados;

(d) Datos positivos de estudios experimentales en humanos (Ver párrafo A.0.2.6 de este Apéndice);

(e) Episodios bien documentados de dermatitis de contacto alérgica, normalmente obtenidos en más de una clínica de dermatología;

(f) Severidad de la reacción.

A.4.2.2.4.2 La evidencia de estudios en animales es usualmente mucho más confiable que la evidencia de humanos exposición. Sin embargo, en casos donde evidencia está disponible de ambas fuentes, y hay conflicto entre los resultados, la calidad y fiabilidad de la evidencia de ambas fuentes debe ser evaluada para

resolver la cuestión de clasificación caso por caso. Normalmente, los datos humanos no se generan en experimentos controlados con voluntarios con el propósito de la clasificación de peligros sino como parte de la evaluación de riesgos para confirmar la falta de efectos vistos en pruebas en animales. En consecuencia, los datos humanos positivos sobre sensibilización cutánea se derivan usualmente de estudios de casos y controles u otros menos definidos. La evaluación de los datos humanos debe, por lo tanto, llevarse a cabo con precaución ya que la frecuencia de los casos refleja, además de las propiedades inherentes de las sustancias, factores como la situación de exposición, la biodisponibilidad, la predisposición individual y las medidas preventivas tomadas. Los datos humanos negativos no deben usarse normalmente para negar resultados positivos de estudios en animales. Para los datos tanto animales como humanos, se debe considerar el impacto del vehículo.

A.4.2.2.4.3 Si ninguna de las condiciones mencionadas anteriormente se cumple, la sustancia no necesita ser clasificada como sensibilizante de la piel. Sin embargo, una combinación de dos o más indicadores de sensibilización de la piel, como se enumera a continuación, puede alterar la decisión. Esto se considerará caso por caso.

(a) Episodios aislados de dermatitis de contacto alérgica;

(b) Estudios epidemiológicos de poder limitado, p. ej., donde la probabilidad, el sesgo o los factores de confusión no han sido descartados completamente con confianza razonable;

(c) Datos de pruebas en animales, realizadas de acuerdo con las directrices existentes, que no cumplen con los criterios para un resultado positivo descrito en A.4.2.2.3, pero que están lo suficientemente cerca del límite para ser considerados significativo;

(d) Datos positivos de métodos no estándar;

(e) Resultados positivos de análogos estructurales cercanos.

A.4.2.2.4.4 Urticaria de contacto inmunológico

A.4.2.2.4.4.1 Sustancias que cumplen los criterios para la clasificación como sensibilizadores respiratorios pueden, además, causar urticaria de contacto inmunológica. Se deberá considerar clasificar estas sustancias como sensibilizadores de la piel.

A.4.2.2.4.4.2 Sustancias que causan urticaria de contacto inmunológico sin cumplir los criterios para sensibilizadores respiratorios deberán considerarse para la clasificación como sensibilizadores cutáneos.

A.4.2.2.4.4.3 No hay un modelo animal reconocido disponible para identificar sustancias que causan urticaria de contacto inmunológico. Por lo tanto, la clasificación normalmente se basará en evidencia humana, similar a la de la sensibilización cutánea.

A.4.3 Criterios de Clasificación para Mezclas

A.4.3.1 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para la Mezcla Completa Cuando hay evidencia confiable y de buena calidad, como se describe en los criterios para sustancias, de humanos experiencia o estudios apropiados en animales experimentales, está disponible para la mezcla, entonces la mezcla deberá ser clasificada por peso de evaluación de evidencia de estos datos. Se debe tener cuidado al evaluar datos sobre mezclas que la dosis usada no haga los resultados inconcluyentes.

A.4.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente

Principios

A.4.3.2.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar sus propiedades sensibilizantes, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente acordados como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote, Concentración de mezclas, Interpolación dentro de una categoría/subcategoría de peligro, Mezclas sustancialmente similares y Aerosoles.

A.4.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando Datos Están Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

La mezcla deberá ser clasificada como sensibilizante respiratorio o cutáneo cuando al menos un ingrediente haya sido clasificado como sensibilizante respiratorio o cutáneo y esté presente en o por encima del valor de corte/límite de concentración apropiado para el punto final como se muestra en la Tabla A.4.5.

TABLA A.4.5-VALORES DE CORTE/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO SENSIBILIZADORES RESPIRATORIOS O SENSIBILIZADORES DE LA PIEL

QUE DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA

Valores de corte/límites de concentración que desencadenan la clasificación de una mezcla como Sensibilizador respiratorio Sensibilizador de la piel Ingrediente clasificado como Categoría 1 Sólido/líquido Todos los estados físicos Gas

Categoría de Sensibilizador Respiratorio

Subcategoría de Sensibilizador Respiratorio 1A

Subcategoría de Sensibilizador Respiratorio 1B

Categoría de Sensibilizador de la Piel 1 Subcategoría de Sensibilizador de la Piel 1A

Valores de corte/límites de concentración que desencadenan la clasificación de una mezcla como Sensibilizador respiratorio Sensibilizador de la piel Ingrediente clasificado como Categoría 1 Sólido/líquido Todos los estados físicos Gas

Subcategoría de Sensibilizador de la Piel 1B

A.5 Mutagenicidad de Células Germinales

A.5.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.5.1.1 La mutagenicidad de células germinales se refiere a mutaciones génicas hereditarias, incluyendo aberraciones estructurales y numéricas cromosómicas hereditarias en células germinales que ocurren después de la exposición a una sustancia o mezcla.

A.5.1.2 Una mutación es definida como un cambio permanente en la cantidad o estructura del material genético en una célula. El término mutación aplica tanto a cambios genéticos hereditarios que pueden manifestarse en el nivel fenotípico y a las modificaciones del ADN subyacentes cuando se conocen (incluyendo, por ejemplo, cambios específicos de pares de bases y translocaciones cromosómicas). El término mutagénico y mutagén se utilizará para agentes que dan lugar a una mayor ocurrencia de mutaciones en poblaciones de células y/o organismos.

A.5.1.3 Los términos más generales genotóxico y genotoxicidad se aplican a agentes o procesos que alteran la estructura, contenido de información o segregación del ADN, incluyendo aquellos que causan daño al ADN interfiriendo con los procesos normales de replicación, o que de una manera no fisiológica (temporal) alteran su replicación. Los resultados de las pruebas de genotoxicidad se toman usualmente como indicadores de

efectos mutagénicos.

A.5.1.4 Esta clase de peligro está principalmente preocupada por químicos que pueden causar mutaciones en las células germinales de humanos que pueden ser transmitidas a la progenie. Sin embargo, pruebas de mutagenicidad/genotoxicidad in vitro e en células somáticas de mamíferos in vivo también son consideradas en clasificar sustancias y mezclas dentro de esta clase de peligro.

Criterios de Clasificación A.5.2 para Sustancias

El sistema de clasificación proporciona para dos diferentes categorías de mutágenos de células germinales para acomodar el peso de la evidencia disponible. El sistema de dos categorías está descrito en la Figura A.5.1.

Figura A.5.1-Categorías de Peligro para Mutágenos de Células Germinales

CATEGORÍA 1: Sustancias conocidas por inducir mutaciones hereditarias o por ser consideradas como si indujeran mutaciones hereditarias en las células germinales de los humanos

Categoría 1A: Sustancias conocidas por inducir mutaciones hereditarias en células germinales de humanos

Evidencia positiva de estudios epidemiológicos humanos.

Categoría 1B: Sustancias que deben ser consideradas como si indujeran mutaciones hereditarias en las células germinales de los humanos

(a) Resultado(s) positivo(s) de pruebas de mutagenicidad de células germinales hereditarias in vivo en mamíferos; o

(b) Resultado(s) positivo(s) de pruebas de mutagenicidad de células somáticas in vivo en mamíferos, en combinación con algo de evidencia de que la sustancia tiene potencial para causar mutaciones a células germinales. Esta evidencia de apoyo puede, por ejemplo, derivarse de pruebas de mutagenicidad/genotoxicidad en células germinales in vivo, o demostrando la capacidad de la sustancia o su(s) metabolito(s) para interactuar con el material genético de células germinales; o

(c) Resultados positivos de pruebas que muestran efectos mutagénicos en las células germinales de humanos, sin demostración de transmisión a la descendencia; por ejemplo, un aumento en la frecuencia de aneuploidía en células espermáticas de personas expuestas.

CATEGORÍA 2: Sustancias que causan preocupación para los humanos debido a la posibilidad de que puedan inducir mutaciones hereditarias en las células germinales de humanos

Evidencia positiva obtenida de experimentos en mamíferos y/o en algunos casos de experimentos in vitro, obtenidos de:

(a) Pruebas de mutagenicidad de células somáticas in vivo, en mamíferos; o

(b) Otras pruebas de genotoxicidad de células somáticas in vivo que están respaldadas por resultados positivos de ensayos de mutagenicidad in vitro.

Sustancias que son positivas en ensayos de mutagenicidad mamífera in vitro, y que también muestran relación estructura actividad con mutágenos de células germinales conocidos, deben ser consideradas para clasificación como Categoría 2 mutágenos.

A.5.2.2 Consideraciones específicas para la clasificación de sustancias como mutágenos de células germinales:

A.5.2.2.1 Para llegar a una clasificación, se consideran los resultados de pruebas de experimentos que determinan efectos mutagénicos y/o genotóxicos en células germinales y/o somáticas de animales expuestos. Los efectos mutagénicos y/o genotóxicos determinados en pruebas in vitro también deberán considerarse.

A.5.2.2.2 El sistema es basado en peligro, clasificando químicos sobre la base de su habilidad intrínseca para inducir mutaciones en células germinales. El esquema es, por lo tanto, no destinado para la evaluación de riesgo (cuantitativa) de sustancias químicas.

A.5.2.2.3 Clasificación para efectos hereditarios en células germinales humanas se realiza sobre la base de pruebas científicamente validadas. La evaluación de los resultados de la prueba se hará usando juicio de expertos y toda la evidencia disponible se sopesará para la clasificación.

A.5.2.2.4 La clasificación de sustancias se basará en el peso total de la evidencia disponible, utilizando juicio experto. En aquellos casos donde se utilice una única prueba bien conducida para la clasificación, esta deberá proporcionar resultados claros y positivamente inequívocos. La relevancia de la vía de exposición utilizada en el estudio de la sustancia comparada con la vía de exposición humana también debe tomarse en cuenta.

Criterios de Clasificación para Mezclas A.5.3[5]

Clasificación de Mezclas A.5.3.1 Cuando los Datos Están Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.5.3.1.1 Clasificación de mezclas se basará en los datos de prueba disponibles para los ingredientes individuales de la mezcla utilizando valores de corte/límites de concentración para los ingredientes clasificados como célula germinal

mutágenos.

A.5.3.1.2 La mezcla será clasificada como mutágeno cuando al menos un ingrediente haya sido clasificado como mutágeno Categoría 1A, Categoría 1B o Categoría 2 y esté presente en o por encima del valor límite/concentración de corte apropiado como se muestra en la Tabla A.5.1 a continuación para las Categorías 1 y 2 respectivamente.

TABLA A.5.1-CUT-OFF VALORES/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO MUTÁGENOS DE CÉLULAS GERMINALES QUE DESENCADENARÍAN

CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA

Límites de corte/concentración que desencadenan la clasificación de una mezcla como: Ingrediente clasificado como

Mutágeno de Categoría 1 Mutágeno de Categoría 2 Mutágeno de Categoría 1A/B Mutágeno de Categoría 2 Nota: Los valores de corte/límites de concentración en la tabla anterior se aplican a sólidos y líquidos (unidades p/p) así como a gases (unidades v/v).

A.5.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para la Mezcla en Sí

La clasificación puede ser modificada en una base de caso en caso basándose en los datos de prueba disponibles para la mezcla como un todo. En tales casos, los resultados de la prueba para la mezcla como un todo deben mostrar ser concluyentes tomando en cuenta dosis y otros factores tales como duración, observaciones y análisis (p. ej., análisis estadístico, sensibilidad de la prueba) de sistemas de prueba de mutagenicidad de células germinales.

A.5.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente Principios

A.5.3.3.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su peligro de mutagenicidad de células germinales, pero hay suficientes datos sobre tanto los ingredientes individuales como mezclas similares probadas para adecuadamente

caracterizar los peligros de la mezcla, estos datos serán utilizados de acuerdo con los siguientes principios de

puente como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote y Sustancialmente similar mezclas.

A.5.4 Ejemplos de Métodos de Prueba Validados Científicamente

A.5.4.1 Ejemplos de pruebas de mutagenicidad de células germinales heredables in vivo son:

(a) Prueba de mutación letal dominante en roedores (OECD 478)

(b) Ensayo de translocación heredable en ratones (OECD 485)

(c) Prueba de locus específico en ratones

A.5.4.2 Ejemplos de pruebas de mutagenicidad de células somáticas in vivo son:

(a) Prueba de aberración cromosómica en médula ósea de mamíferos (OECD 475)

(b) Prueba de micronúcleos en eritrocitos de mamíferos (OECD 474)

A.5.4.3 Ejemplos de pruebas de mutagenicidad/genotoxicidad en células germinales son:

(a) Pruebas de mutagenicidad:

(i) Prueba de aberración cromosómica en espermatogonias de mamíferos (OECD 483)

(ii) Ensayo de micronúcleos en espermatidas

(b) Pruebas de genotoxicidad:

(i) Análisis de intercambio de cromátidas hermanas en espermatogonias

(ii) Prueba de síntesis de ADN no programada (UDS) en células testiculares

A.5.4.4 Ejemplos de pruebas de genotoxicidad en células somáticas son:

(a) Síntesis de ADN no programada (UDS) en vivo en hígado (OECD 486)

(b) Intercambios de cromátidas hermanas (SCE) en médula ósea de mamíferos

A.5.4.5 Ejemplos de pruebas de mutagenicidad in vitro son:

(a) Prueba de aberración cromosómica en mamíferos in vitro (OECD 473)

(b) Prueba de mutación génica en células de mamíferos in vitro (OECD 476)

(c) Pruebas de mutación inversa bacteriana (OECD 471)

A.5.4.6 A medida que surgen nuevas pruebas validadas científicamente, estas también pueden usarse en el peso total de la evidencia a considerar. A.6 Carcinogenicidad

A.6.1 Definiciones

Carcinogenicidad se refiere a la inducción de cáncer o un aumento en la incidencia de cáncer que ocurre después de la exposición a una sustancia o mezcla. Sustancias y mezclas que han inducido tumores benignos y malignos en estudios experimentales bien realizados en animales son consideradas también como presumidas o

carcinógenos humanos sospechosos a menos que haya evidencia fuerte de que el mecanismo de formación de tumores no es relevante para humanos.

La clasificación de una sustancia o mezcla como que representa un peligro carcinogénico se basa en sus propiedades inherentes y no proporciona información sobre el nivel del riesgo de cáncer humano que el uso de la sustancia o mezcla puede representar.

Criterios de Clasificación para Sustancias[6]

A.6.2.1 Para el propósito de clasificación para carcinogenicidad, sustancias son asignadas a una de dos categorías basado en fuerza de evidencia y consideración adicional de peso de evidencia. En ciertos instancias, clasificación específica de ruta puede ser justificada.

Figura A.6.1: Categorías de Peligro para Carcinógenos

Kaowa o carcinógenos humanos presuntos

datos Esta clasificación se distingue además en función de si la evidencia para la clasificación es en gran parte de datos humanos (Categoría 1A) o de datos animales (Categoría 1B):

Categoría 1A: Kaowm para tener potencial carcinogénico para humanos. La clasificación en esta categoría se basa en gran parte en

Categoría 1B: Presumido tener potencial carcinogénico para humanos. La clasificación en esta categoría se basa en gran parte en

La clasificación de una sustancia en la Categoría 1A y 1B se basa en la solidez de la evidencia junto con consideraciones del peso de la evidencia (Ver párrafo A.6.2.5). Dicha evidencia puede derivarse de:

- estudios humanos que establecen una relación causal entre la exposición humana a una sustancia y el desarrollo del cáncer (carcinógeno humano conocido); o

experimentos animales para los cuales hay suficiente evidencia para demostrar carcinogenicidad animal (carcinógeno humano presunto).

Además, en una base de caso por caso, el juicio científico puede sustentar una decisión de presunto humano carcinogenicidad derivada de estudios que juntan evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos con evidencia limitada de carcinogenicidad en animales experimentales.

Carcinógenos humanos sospechosos

La clasificación de una sustancia en Categoría 2 se realiza sobre la base de evidencia obtenida de estudios humanos y/o animales, pero que no es suficientemente convincente para colocar la sustancia en Categoría 1A o B. Esta clasificación se basa en la fuerza de la evidencia junto con consideraciones del peso de la evidencia (Ver párrafo A.6.2.5). Tal la evidencia puede ser de evidencia limitada de carcinogenicidad en estudios en humanos o de evidencia limitada de carcinogenicidad en estudios en animales.

Otras consideraciones: Cuando el peso de la evidencia para la carcinogenicidad de una sustancia no cumple con los criterios anteriores, cualquier estudio positivo realizado de acuerdo con los principios científicos establecidos, y que informa hallazgos estadísticamente significativos con respecto al potencial carcinogénico de la sustancia, debe ser anotado en la hoja de datos de seguridad.

A.6.2.2 La Clasificación como carcinógeno se hace sobre la base de evidencia de métodos confiables y aceptables, y está destinada a ser utilizada para sustancias que tienen una propiedad intrínseca de producir tales efectos tóxicos. Las evaluaciones deben basarse en todos los datos existentes, estudios publicados revisados por pares y datos adicionales aceptados por las agencias reguladoras.

A.6.2.3 La clasificación de carcinógenos es un proceso de un paso basado en criterios que involucra dos determinaciones interrelacionadas: evaluaciones de la fuerza de la evidencia y consideración de toda la otra información relevante para colocar sustancias con potencial de cáncer en humanos en categorías de peligro. determinaciones: evaluaciones de la fuerza de la evidencia y consideración de toda la otra información relevante para colocar sustancias con potencial de cáncer en humanos en categorías de peligro.

A.6.2.4 Fuerza de evidencia involucra la enumeración de tumores en estudios humanos y animales y determinación de su nivel de significancia estadística. Evidencia humana suficiente demuestra causalidad entre exposición humana y el desarrollo de cáncer, mientras que evidencia suficiente en animales muestra

una relación causal entre el agente y un aumento de incidencia de tumores. Evidencia limitada en humanos es demostrada por una asociación positiva entre exposición y cáncer, pero una relación causal no puede ser declarada. Evidencia limitada en animales es proporcionada cuando datos sugieren un efecto carcinogénico, pero son menos que suficiente. (Guía sobre consideración de factores importantes en la clasificación de carcinogenicidad

y una descripción más detallada de los términos "limitado" y "suficiente" han sido desarrollados por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y se proporcionan en el apéndice F no obligatorio de esta sección.

A.6.2.5 Peso de la evidencia: Más allá de la determinación de la fuerza de la evidencia para la carcinogenicidad, un número de otros factores deben ser considerados que influyen en la probabilidad general de que un agente pueda representar un peligro carcinogénico en humanos. La lista completa de factores que influyen en esta determinación es muy extensa, pero algunos de los importantes se consideran aquí.

A.6.2.5.1 Estos factores pueden ser vistos como aumentando o disminuyendo el nivel de preocupación por la carcinogenicidad humana. El énfasis relativo otorgado a cada factor depende de la cantidad y coherencia de la evidencia que concierne a cada uno. Generalmente, hay un requisito de información más completa para disminuir que para aumentar el nivel de preocupación. Se deben usar consideraciones adicionales al evaluar los hallazgos tumorales y los otros factores de manera caso por caso.

A.6.2.5.2 Algunos factores importantes que pueden tomar en consideración, al evaluar el nivel general de preocupación son:

(a) Tipo de tumor e incidencia de fondo;

(b) Respuestas multisitio;

(c) Progresión de lesiones a malignidad;

(d) Latencia tumoral reducida;

Factores adicionales que pueden aumentar o disminuir el nivel de preocupación incluyen:

(e) Si las respuestas son en sexo único o ambos sexos;

(f) Si las respuestas son en una especie o varias especies;

(g) Similitud estructural o no con una(s) sustancia(s) para la cual hay buena evidencia de carcinogenicidad;

(h) Vías de exposición;

(i) Comparación de absorción, distribución, metabolismo y excreción entre animales de prueba y humanos;

(j) La posibilidad de un efecto de confusión de toxicidad excesiva en dosis de prueba; y,

(k) Modo de acción y su relevancia para humanos, tal como mutagenicidad, citotoxicidad con estimulación del crecimiento, mitogénesis, inmunosupresión.

Mutagenicidad: Se reconoce que los eventos genéticos son centrales en el proceso general de desarrollo del cáncer. Por lo tanto, la evidencia de actividad mutagénica in vivo puede indicar que una sustancia tiene un potencial para efectos carcinogénicos.

A.6.2.5.3 Una sustancia que no ha sido probada para carcinogenicidad puede en ciertos casos ser clasificada en Categoría 1A, Categoría 1B o Categoría 2 basándose en datos de tumores de un análogo estructural junto con un apoyo sustancial de la consideración de otros factores importantes como la formación de común

metabolitos significativos, p. ej., para tintes congénere de benzidina.

A.6.2.5.4 La clasificación también debe tomar en consideración si la sustancia es absorbida por una o varias vías; o si solo hay tumores locales en el sitio de administración para el probado ruta(s), y pruebas adecuadas por otras ruta(s) principales muestran falta de carcinogenicidad.

A.6.2.5.5 Es importante que todo lo que se sepa de las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y toxicodinámicas de las sustancias, así como cualquier información relevante disponible sobre análogos químicos, es decir, relación estructura-actividad, se tenga en consideración al emprender la clasificación.

A.6.3 Criterios de Clasificación para Mezclas[7]

A.6.3.1 La mezcla deberá ser clasificada como carcinógeno cuando al menos un ingrediente haya sido clasificado como carcinógeno Categoría 1 o Categoría 2 y esté presente en o por encima del valor de corte apropiado/ límite de concentración como se muestra en la Tabla A.6.1.

TABLA A.6.1-CUT-OFF VALORES/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO CARCINÓGENO QUE DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN DE

LA MEZCLA

Categoría 2 Ingrediente clasificado como Carcinógeno Categoría 1 carcinógeno Carcinógeno Categoría 1 Carcinógeno Categoría 2 >=0.1% (nota 1) NoTE: Si un ingrediente carcinógeno de Categoría 2 está presente en la mezcla a una concentración entre 0.1% y 1%, se requiere información en la SDS para un producto. Sin embargo, una advertencia en la etiqueta es opcional. Si un ingrediente carcinógeno de Categoría 2 está presente en la mezcla a una concentración de >=1%, tanto un SDS y una etiqueta es requerido y la información debe ser incluida en cada uno.

A.6.3.2 Clasificación de mezclas cuando datos están disponibles para la mezcla completa

Una mezcla puede ser clasificada basada en los datos de prueba disponibles para la mezcla como un todo. En tales casos, los resultados de la prueba para la mezcla como un todo deben mostrar ser concluyentes tomando en cuenta dosis y otros factores tales como duración, observaciones y análisis (p. ej., análisis estadístico, sensibilidad de la prueba) de

sistemas de prueba de carcinogenicidad.

A.6.3.3 Clasificación de mezclas cuando los datos no están disponibles para la mezcla completa: principios de puente Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su peligro carcinogénico, pero hay suficientes datos tanto sobre los ingredientes individuales como sobre mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos se usarán de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en

párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución; Lote; y mezclas Sustancialmente similares.

A.6.4 Clasificación de Carcinogenicidad[8]

Los fabricantes, importadores y empleadores químicos que evalúan químicos pueden tratar las siguientes fuentes como estableciendo que una sustancia es un carcinógeno o carcinógeno potencial para fines de comunicación de peligro en lugar de aplicar los criterios descritos aquí:

A.6.4.1.1 National Toxicology Program (NTP), "Report on Carcinogens" (última edición);

A.6.4.1.2 Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) "Monografías sobre la Evaluación de Carcinogenic Risks to Humans" (últimas ediciones)

A.6.4.2 Donde OSHA ha incluido cáncer como un peligro para la salud a ser considerado por clasificadores para un químico cubierto por 29 CFR parte 1910, subparte Z, fabricantes de químicos, importadores y empleadores deberán clasificar el químico como un carcinógeno.

A.7 Toxicidad Reproductiva

A.7.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.7.1.1 Toxicidad reproductiva se refiere a efectos adversos en la función sexual y la fertilidad en machos y hembras adultos, así como toxicidad del desarrollo en la descendencia, ocurriendo después de la exposición a una sustancia o mezcla. Algunos efectos tóxicos reproductivos no pueden asignarse claramente a la alteración de la función sexual y la fertilidad o a la toxicidad del desarrollo. No obstante, sustancias y mezclas con estos

los efectos serán clasificados como tóxicos reproductivos. Para fines de clasificación, la inducción conocida de efectos hereditarios basados en genes en la descendencia se aborda en Mutagenicidad de células germinales (Ver A.5).

A.7.1.2 Efectos adversos en la función sexual y la fertilidad significa cualquier efecto de químicos que interfiera con la capacidad reproductiva o la capacidad sexual. Esto incluye, pero no se limita a, alteraciones del sistema reproductivo femenino y masculino, efectos adversos en el inicio de la pubertad, producción y transporte de gametos,

normalidad del ciclo reproductivo, comportamiento sexual, fertilidad, parto, resultados del embarazo, prematuro senescencia reproductiva, o modificaciones en otras funciones que dependen de la integridad de los sistemas reproductivos.

A.7.1.3 Efectos adversos en el desarrollo de la descendencia significa cualquier efecto de químicos que interfiera con el desarrollo normal del concepto antes o después del nacimiento, que es inducido durante el embarazo o resulta de la exposición parental. Estos efectos pueden manifestarse en cualquier punto en el ciclo de vida del organismo. Las principales manifestaciones de la toxicidad del desarrollo incluyen muerte del organismo en desarrollo, anormalidad estructural, crecimiento alterado y deficiencia funcional.

A.7.1.4 Efectos adversos en o a través de la lactancia también están incluidos en la toxicidad reproductiva, pero para fines de clasificación, dichos efectos se tratan por separado (Ver A.7.2.1).

A.7.2 Criterios de Clasificación para Sustancias

A.7.2.1 Para el propósito de clasificación para toxicidad reproductiva, sustancias serán clasificadas en una de dos categorías de acuerdo con Figura A.7.1(a). Efectos en la función sexual y la fertilidad, y en desarrollo, deberá ser considerado. Además, los efectos en o a través de la lactancia se clasificarán en una categoría de peligro separada de acuerdo con la Figura A.7.1(b).

Figura A.7.1(a): Categorías de Peligro para Tóxicos Reproductivos

CATEGORÍA 1: Tóxico reproductivo humano conocido o presunto

Sustancia deberá ser clasificada en Categoría 1 para toxicidad reproductiva cuando se sepa que ha producido un efecto adverso en la función sexual y la fertilidad o en el desarrollo en humanos o cuando haya evidencia de estudios en animales, posiblemente complementada con otra información, para proporcionar una fuerte

clasificación es principalmente de datos humanos (Categoría 1A) o de datos animales (Categoría 1B).

Categoría 1A: Tóxico reproductivo humano conocido

La clasificación de una sustancia en esta categoría se basa en gran medida en evidencia de humanos.

Categoría 1B: Tóxico reproductivo humano presunto

The classification of a substance in this category is largely based on evidence from experimental animals. Data from animal studies shall provide sufficient evidence of an adverse effect on sexual function and fertility or on development in the absence of other toxic effects, or if occurring

consecuencia secundaria no específica de otros efectos tóxicos. Sin embargo, cuando hay información que plantea dudas sobre la relevancia del efecto para los humanos, la clasificación en Categoría 2 puede ser más apropiada.

CATEGORÍA 2: Tóxico reproductivo humano sospechado

Las sustancias deberán clasificarse en Categoría 2 por toxicidad reproductiva cuando haya alguna evidencia de

junto con otros efectos tóxicos, el efecto adverso en la reproducción se considera que no es una secundaria

calidad de evidencia menos convincente, y en vista de esto, la Categoría 2 sería la más apropiada Figura A.7.1(b): Categoría de Peligro para Efectos En o Vía Lactación

EFFECTS ON OR VIA LACTATION

Efectos en o a través de la lactancia se clasificarán en una categoría única separada. Los químicos que son absorbidos por mujeres y que han sido mostrados para interferir con la lactancia o que pueden estar presentes (incluidos metabolitos) en la leche materna en cantidades suficientes para causar preocupación por la salud de un niño amamantado, se clasificarán para indicar esta propiedad. La clasificación para efectos a través de la lactancia se asignará sobre la base de:

(a) Estudios de absorción, metabolismo, distribución y excreción que indican la probabilidad de que la sustancia

(b) resultados de estudios de una o dos generaciones en animales que proporcionan evidencia clara de efecto adverso en la descendencia debido a la transferencia en la leche o efecto adverso en la calidad de la leche; y/o

(c) evidencia humana que indica un peligro para los bebés durante el período de lactancia.

A.7.2.2 Base de Clasificación

A.7.2.2.1 La Clasificación se hace sobre la base de los criterios, descritos arriba, una evaluación del peso total de la evidencia, y el uso del juicio experto. La Clasificación como un tóxico reproductivo está destinada a ser usada para sustancias que tienen una propiedad intrínseca, específica para producir un efecto adverso en

reproducción y sustancias no deben ser clasificadas de tal manera si se produce tal efecto únicamente como una consecuencia secundaria inespecífica de otros efectos tóxicos.

A.7.2.2.2 En la evaluación de efectos tóxicos en la descendencia en desarrollo, es importante considerar la posible influencia de la toxicidad materna.

A.7.2.2.3 Para que la evidencia humana proporcione la base primaria para una clasificación Categoría 1A debe haber evidencia confiable de un efecto adverso en la reproducción en humanos. La evidencia utilizada para la clasificación deberá ser de estudios epidemiológicos bien conducidos, si están disponibles, los cuales incluyan el uso de controles apropiados, evaluación equilibrada y debida consideración de sesgo o factores de confusión. Datos menos rigurosos de estudios en humanos pueden ser suficientes para una clasificación Categoría 1A si se complementan con datos adecuados de estudios en animales experimentales, pero también se puede considerar la clasificación en Categoría 1B.

A.7.2.3 Peso de Evidencia

A.7.2.3.1 La Clasificación como un tóxico reproductivo se realiza sobre la base de una evaluación del peso total de la evidencia usando juicio experto. Esto significa que toda la información disponible que concierne a la determinación de la toxicidad reproductiva se considera junta. Incluida está información tal como

estudios epidemiológicos y reportes de casos en humanos y estudios de reproducción específicos junto con resultados de estudios subcrónicos, crónicos y especiales en animales que proporcionan información

relevante con respecto a la toxicidad para órganos reproductivos y endocrinos relacionados. La evaluación de sustancias químicamente relacionadas con el material bajo estudio también puede incluirse, particularmente cuando la información sobre el material es escasa. El peso

dado a la evidencia disponible será influenciado por factores tales como la calidad de los estudios, consistencia de resultados, naturaleza y severidad de efectos, nivel de significancia estadística para diferencias intergrupo, número de puntos finales afectados, relevancia de vía de administración a humanos y libertad de sesgo. Ambos resultados positivos y negativos se consideran juntos en una determinación de peso de evidencia. Sin embargo, un único estudio positivo realizado de acuerdo con buenos principios científicos y con estadísticamente o Resultados positivos biológicamente significativos pueden justificar clasificación (Ver también A.7.2.2.3).

A.7.2.3.2 Estudios toxicológicos en animales y humanos, sitio de acción y mecanismo o estudio de resultados del modo de acción pueden proporcionar información relevante, la cual podría reducir o aumentar preocupaciones sobre el peligro para la salud humana. Si se demuestra concluyentemente que el mecanismo o modo de

acción no tiene relevancia para humanos o cuando las diferencias toxicológicas son tan marcadas que es cierto que la propiedad peligrosa no se expresará en humanos entonces un químico que produce un efecto adverso en la reproducción en animales experimentales no debería ser clasificado.

A.7.2.3.3 En algunos estudios de toxicidad reproductiva en animales experimentales, los únicos efectos registrados pueden considerarse de baja o mínima significancia toxicológica y la clasificación no es necesariamente el resultado. Estos efectos incluyen, por ejemplo, pequeños cambios en los parámetros del semen o en la incidencia de defectos espontáneos en el feto, pequeños cambios en las proporciones de variantes fetales comunes como se observan en los exámenes esqueléticos, o en los pesos fetales, o pequeñas diferencias en las evaluaciones del desarrollo posnatal.

A.7.2.3.4 Los datos de estudios en animales deben proporcionar evidencia suficiente de toxicidad reproductiva específica en ausencia de otros efectos tóxicos sistémicos. Sin embargo, si ocurre toxicidad del desarrollo junto con otros efectos tóxicos en la hembra (madre), la posible influencia de los efectos adversos generalizados debe ser evaluada en la medida de lo posible. El enfoque preferido es considerar los efectos adversos en el embrión/feto primero, y luego evaluar la toxicidad materna, junto con cualquier otro factor que sea probable que haya influido en estos efectos, como parte del peso de la evidencia. En general, los efectos del desarrollo que se observan en dosis tóxicas para la madre no deben descartarse automáticamente. Descartar los efectos del desarrollo que se observan en dosis tóxicas para la madre solo puede hacerse caso por caso cuando se establece o se refuta una relación causal.

A.7.2.3.5 Si información apropiada está disponible, es importante intentar determinar si la toxicidad del desarrollo se debe a un mecanismo específico mediado por la madre o a un mecanismo secundario no específico, como el estrés materno y la alteración de la homeostasis. Generalmente, la presencia de toxicidad materna

no debe usarse para negar hallazgos de efectos embrionarios/fetales, a menos que se pueda demostrar claramente que los efectos son efectos secundarios no específicos. Este es especialmente el caso cuando los efectos en el la descendencia es significativa, p. ej., efectos irreversibles tales como malformaciones estructurales. En algunas situaciones es razonable asumir que la toxicidad reproductiva se debe a una consecuencia secundaria de la toxicidad materna y descartar los efectos, por ejemplo si el químico es tan tóxico que las madres no prosperan y hay inanición grave; son incapaces de amamantar cachorros; o están postradas o muriendo.

A.7.2.4 Toxicidad Materna

A.7.2.4.1 Desarrollo de la descendencia a lo largo de la gestación y durante las etapas posnatales tempranas puede ser influenciado por efectos tóxicos en la madre ya sea a través de mecanismos no específicos relacionados con el estrés y la alteración de la homeostasis materna, o por mecanismos específicos mediados por la madre. Así, en el

interpretación del resultado del desarrollo para decidir la clasificación de los efectos del desarrollo es importante considerar la posible influencia de la toxicidad materna. Este es un problema complejo debido a las incertidumbres que rodean la relación entre la toxicidad materna y el resultado del desarrollo. Se utilizará el juicio de expertos y un enfoque de peso de la evidencia, utilizando todos los estudios disponibles, para determinar el

grado de influencia a ser atribuido a la toxicidad materna al interpretar los criterios para la clasificación para efectos del desarrollo. Los efectos adversos en el embrión/feto se considerarán primero, y luego toxicidad materna, junto con cualquier otro factor que sea probable que haya influido en estos efectos, como peso de evidencia, para ayudar a llegar a una conclusión sobre clasificación.

A.7.2.4.2 Basado en observación pragmática, se cree que la toxicidad materna puede, dependiendo de la severidad, influir en el desarrollo vía mecanismos secundarios no específicos, produciendo efectos tales como peso fetal deprimido, osificación retardada, y posiblemente resorciones y ciertas malformaciones en algunas cepas de ciertas especies. Sin embargo, los números limitados de estudios que han investigado la relación

entre efectos de desarrollo y toxicidad materna general han fallado en demostrar una relación consistente y reproducible a través de especies. Efectos de desarrollo que ocurren incluso en presencia de toxicidad materna se consideran evidencia de toxicidad de desarrollo, a menos que se pueda demostrar inequívocamente en una base caso por caso que los efectos de desarrollo son secundarios a la toxicidad materna. Además, se considerará la clasificación donde haya un efecto tóxico significativo en la descendencia, p. ej., efectos irreversibles tales como malformaciones estructurales, letalidad embrionaria/fetal o post-natal significativo

deficiencias funcionales.

A.7.2.4.3 La clasificación no se descontará automáticamente para los químicos que producen toxicidad del desarrollo solo en asociación con toxicidad materna, incluso si se ha demostrado un mecanismo específicamente mediado por la madre. En tal caso, la clasificación en Categoría 2 puede considerarse más apropiada que Categoría 1. Sin embargo, cuando un químico es tan tóxico que resulta la muerte materna o inanición grave, o las madres están postradas e incapaces de amamantar a los cachorros, es razonable asumir que

la toxicidad del desarrollo se produce únicamente como una consecuencia secundaria de la toxicidad materna y se descartan los efectos del desarrollo. La clasificación no es necesariamente el resultado en el caso de cambios menores del desarrollo, p. ej., una pequeña reducción en el peso corporal fetal/de la pupila o el retraso de la osificación cuando se ve en asociación con la toxicidad materna.

A.7.2.4.4 Algunos de los puntos finales utilizados para evaluar la toxicidad materna se proporcionan a continuación. Los datos sobre estos puntos finales, si están disponibles, se evaluarán a la luz de su significancia estadística o biológica y la relación dosis-respuesta.

(a) Mortalidad materna: Un aumento de la incidencia de mortalidad entre las hembras tratadas sobre los controles se considerará evidencia de toxicidad materna si el aumento ocurre de manera relacionada con la dosis y puede atribuirse a la toxicidad sistémica del material de prueba. La mortalidad materna mayor que 10% es

considerado excesivo y los datos para ese nivel de dosis no deberán considerarse normalmente que necesitan una evaluación adicional.

(b) Índice de apareamiento (Número de animales con tapones seminales o esperma/Número de apareamientos x 100)

(c) Índice de fertilidad (Número de animales con implantaciones/Número de apareamientos x 100)

(d) Duración de la gestación (Si se permite el parto)

(e) Peso corporal y cambio de peso corporal: La consideración del cambio de peso corporal materno y/o el peso corporal materno ajustado (corregido) se incluirá en la evaluación de la toxicidad materna

cuando tales datos estén disponibles. El cálculo de un cambio de peso corporal materno ajustado (corregido), que es la diferencia entre el peso corporal inicial y terminal menos el peso uterino grávido peso (o alternativamente, la suma de los pesos de los fetos), puede indicar si el efecto es materno o intrauterino. En conejos, el aumento de peso corporal puede no ser un indicador útil de toxicidad materna debido a fluctuaciones normales en el peso corporal durante el embarazo.

(f) Consumo de alimentos y agua (si es relevante): La observación de una disminución significativa en el consumo promedio de alimentos o agua en presas tratadas (madres) en comparación con el grupo de control puede ser útil para evaluar la toxicidad materna, particularmente cuando el material de prueba se administra en la dieta o en el agua de bebida. Los cambios en el consumo de alimentos o agua deben evaluarse en conjunto con los pesos corporales maternos al determinar si los efectos observados son un reflejo de la toxicidad materna o más simplemente,

impasto de la material de prueba en pienso o agua.

(g) Evaluaciones clínicas (incluyendo signos clínicos, marcadores, y estudios de hematología y química clínica): La observación de un aumento en la incidencia de signos clínicos significativos de toxicidad en las hembras tratadas (madres) en relación con el grupo de control es útil para evaluar la toxicidad materna. Si esto se va a utilizar como base para la evaluación de la toxicidad materna, los tipos, incidencia, grado y duración de los signos clínicos deberán reportarse en el estudio. Los signos clínicos de intoxicación materna incluyen, pero no se limitan a: coma,

prostración, hiperactividad, pérdida del reflejo de enderezamiento, ataxia o respiración dificultosa.

(h) Datos post-mortem: Aumento de la incidencia y/o severidad de hallazgos post-mortem puede ser indicativo de toxicidad materna. Esto puede incluir hallazgos patológicos macroscópicos o microscópicos o datos de peso de órganos, incluyendo peso absoluto de órgano, relación órgano-a-peso corporal, o relación órgano-a-peso cerebral. Cuando respaldado por hallazgos de efectos histopatológicos adversos en el(los) órgano(s) afectado(s), la observación de un cambio significativo en el peso promedio del(los) órgano(s) objetivo sospechoso(s) de las hembras tratadas (madres), comparado con los del grupo de control, puede ser considerado evidencia de toxicidad materna.

A.7.2.5 Datos Animales y Experimentales

A.7.2.5.1 Un número de métodos de prueba validados científicamente están disponibles, incluyendo métodos para la prueba de toxicidad del desarrollo (p. ej., OECD Test Guideline 414, ICH Guideline S5A, 1993), métodos para la prueba de toxicidad peri y postnatal (p. ej., ICH S5B, 1995), y métodos para la prueba de toxicidad de una o dos generaciones (p. ej., OECD Test Guidelines 415, 416, 443).

A.7.2.5.2 Resultados obtenidos de pruebas de cribado (p. ej., OECD Guidelines 421-Reproducción/Desarrollo Prueba de Cribado de Toxicidad, y Estudio de Toxicidad de Dosis Repetidas Combinadas 422 con Reproducción/ La Prueba de Cribado de Toxicidad del Desarrollo) también puede ser utilizada para justificar la clasificación, aunque la calidad de esta evidencia es menos confiable que la obtenida a través de estudios completos.

A.7.2.5.3 Efectos adversos o cambios, vistos en estudios de toxicidad de dosis repetidas a corto o largo plazo,

que se juzgan probables para deteriorar la función reproductiva y que ocurren en ausencia de generalizada significativa toxicidad, puede ser usada como base para clasificación, e.g., cambios histopatológicos en las gónadas.

A.7.2.5.4 Evidencia de ensayos in vitro, o pruebas no mamíferas, y de sustancias análogas usando relación estructura-actividad (SAR), puede contribuir al procedimiento para la clasificación. En todos los casos de esta naturaleza, debe usarse el juicio de expertos para evaluar la adecuación de los datos. Los datos inadecuados no se usarán como soporte primario para la clasificación.

A.7.2.5.5 Es preferible que los estudios en animales se realicen utilizando vías de administración apropiadas que se relacionen con la posible vía de exposición humana. Sin embargo, en la práctica los estudios de toxicidad reproductiva se realizan comúnmente utilizando la vía oral, y tales estudios normalmente serán adecuados para evaluar las propiedades peligrosas de la sustancia con respecto a la toxicidad reproductiva. Sin embargo, si se puede demostrar concluyentemente que el mecanismo o modo de acción claramente identificado no tiene relevancia para los humanos o cuando las diferencias toxicológicas son tan marcadas que es cierto que la propiedad peligrosa no se expresará en humanos entonces una sustancia que produce un efecto adverso en la reproducción en animales experimentales no debe ser clasificada.

A.7.2.5.6 Estudios que involucran rutas de administración tales como inyección intravenosa o intraperitoneal, las cuales pueden resultar en exposición de los órganos reproductivos a niveles irrealmente altos de la sustancia de prueba, o provocar daño local en los órganos reproductivos, p. ej., por irritación, deben interpretarse con extrema precaución y por sí solos no son normalmente la base para la clasificación.

A.7.2.5.7 Hay acuerdo general sobre el concepto de dosis límite, por encima de la cual la producción de un efecto adverso puede ser considerada fuera de los criterios que conducen a la clasificación. Algunos test las directrices especifican una dosis límite, otras directrices de prueba califican la dosis límite con una declaración de que dosis más altas pueden ser necesarias si la exposición humana anticipada es suficientemente alta de modo que un margen de exposición adecuado no se lograría. Además, debido a las diferencias de especie en la toxicocinética, establecer una dosis límite específica puede no ser adecuado para situaciones donde los humanos son más sensibles que el modelo animal.

A.7.2.5.8 En principio, los efectos adversos en la reproducción vistos solo en niveles de dosis muy altos en estudios en animales (por ejemplo, dosis que inducen prostración, falta de apetito grave, mortalidad excesiva) normalmente no conducen a la clasificación, a menos que haya otra información disponible, por ejemplo, información de toxicocinética que indique que los humanos pueden ser más susceptibles que los animales, para sugerir que la clasificación es apropiada.

A.7.2.5.9 Sin embargo, la especificación de la "dosis límite" real dependerá del método de prueba que haya sido empleado para proporcionar los resultados de la prueba.

A.7.3 Criterios de Clasificación para Mezclas[9]

A.7.3.1 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.7.3.1.1 La mezcla deberá ser clasificada como un tóxico reproductivo cuando al menos un ingrediente haya sido clasificado como un tóxico reproductivo de Categoría 1 o Categoría 2 y esté presente en o por encima del valor de corte/límite de concentración apropiado especificado en la Tabla A.7.1 para la Categoría 1 y 2, respectivamente.

A.7.3.1.2 La mezcla deberá ser clasificada para efectos en o a través de la lactancia cuando al menos un ingrediente haya sido clasificado para efectos en o a través de la lactancia y esté presente en o por encima del valor de corte/límite de concentración apropiado especificado en la Tabla A.7.1 para la categoría adicional de efectos en o a través de la lactancia.

TABLA A.7.1-CUT-OFF VALORES/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO TÓXICOS REPRODUCTIVOS O PARA EFECTOS EN O VÍA

LACTANCIA QUE DESENCADENAN LA CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA

Valores de corte/límites de concentración que desencadenan la clasificación de una mezcla como:

Ingredientes clasificados como: Categoría 1	**Adicional categoría para**
reproductivo	efectos en o
tóxico Categoría 1 tóxico reproductivo Categoría 2 tóxico reproductivo Categoría adicional para efectos en o vía lactancia	vía lactancia

Categoría 2

A.7.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para la Mezcla Completa

Los datos de prueba disponibles para la mezcla como un todo pueden ser usados para clasificación en una base caso por caso. En tales casos, los resultados de prueba para la mezcla como un todo deben ser mostrados para ser concluyentes tomando en cuenta dosis y otros factores tales como duración, observaciones y análisis (ej. análisis estadístico, sensibilidad de la prueba) de sistemas de prueba de reproducción.

A.7.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando los Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente Principios

A.7.3.1.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad reproductiva, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos serán usados de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote y Mezclas Sustancialmente similares.

A.8 Toxicidad Específica del Órgano Blanco Exposición Única

A.8.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.8.1.1 Toxicidad específica de órgano diana-exposición única, (STOT-SE) se refiere a efectos tóxicos específicos, no letales en órganos diana que ocurren después de una exposición única a una sustancia o mezcla. Todos los efectos de salud significativos que pueden deteriorar la función, tanto reversibles como irreversibles, inmediatos y/o retrasados y no específicamente incluidas en A.1 a A.7 y A.10 de este Apéndice están la toxicidad específica del órgano diana tras la exposición repetida. EXPOSICIÓN (A.9 de este Apéndice) y por lo tanto no se incluye aquí.

A.8.1.2 La Clasificación identifica al químico como un tóxico de órgano diana específico y, como tal, presenta un potencial de efectos adversos en la salud en personas que están expuestas a él.

A.8.1.3 Los efectos adversos a la salud producidos por una única exposición incluyen efectos tóxicos consistentes e identificables en humanos; o, en animales experimentales, cambios toxicológicamente significativos que han afectado la función o morfología de un tejido/órgano, o han producido cambios graves en la bioquímica o

hematología del organismo, y estos cambios son relevantes para la salud humana. Los datos humanos son la fuente primaria de evidencia para esta clase de peligro.

A.8.1.4 La Evaluación deberá tomar en consideración no solo cambios significativos en un solo órgano o sistema biológico sino también cambios generalizados de naturaleza menos severos que involucran varios órganos.

A.8.1.5 La toxicidad específica de órganos diana puede ocurrir por cualquier vía que sea relevante para los humanos, es decir, principalmente oral, dérmica o por inhalación.

A.8.1.6 Los criterios de clasificación para la toxicidad específica de órgano diana -exposición única- se organizan como criterios para sustancias Categorías 1 y 2 (Ver A.8.2.1), criterios para sustancias Categoría 3 (Ver A.8.2.2) y criterios para mezclas (Ver A.8.3). Ver también Figura A.8.1.

Criterios de Clasificación para Sustancias

SUSTANCIAS DE CATEGORÍA 1 Y CATEGORÍA 2

A.8.2.1.1 Sustancias serán clasificadas para efectos inmediatos o retardados por separado, mediante el uso de juicio experto sobre la base del peso de toda la evidencia disponible, incluyendo el uso de valores de guía recomendados (Ver A.8.2.1.9). Las sustancias serán clasificadas luego en Categoría 1 o 2, dependiendo de la naturaleza y severidad del(los) efecto(s) observado(s), de acuerdo con la Figura A.8.1.

Figura A.8.1: Categorías de Peligro para Toxicidad Específica del Órgano Blanco

Tras Exposición Única

CATEGORÍA 1: Sustancias que han producido toxicidad significativa en humanos, o que, sobre la base de evidencia de estudios en animales experimentales se puede presumir que tienen el potencial de producir toxicidad significativa en humanos tras una exposición única

Las sustancias se clasifican en la Categoría 1 para STOT-SE sobre la base de:

(a) Evidencia confiable y de buena calidad de casos humanos o estudios epidemiológicos; o (b) observaciones de estudios apropiados en animales experimentales en los cuales se produjeron efectos tóxicos significativos y/o graves de relevancia para la salud humana a concentraciones de exposición generalmente bajas.

CATEGORÍA 2: Sustancias que, sobre la base de evidencia de estudios en animales experimentales, pueden presumirse que tienen el potencial de ser dañinas para la salud humana tras una única exposición

proporcionadas a continuación (Ver A.8.2.1.9) para ayudar en la clasificación.

CATEGORÍA 3: Efectos en órganos diana transitorios

Hay efectos en órganos diana para los cuales una sustancia no cumple los criterios para ser clasificada en las Categorías 1 o 2 indicadas anteriormente. Estos son efectos que alteran adversamente la función humana durante un corto

alteración significativa de la estructura o función. Esta categoría solo incluye efectos narcóticos y

se identificará como un tóxico general. Los datos se evaluarán y, cuando sea posible, no incluirán

A.8.2.1.2 Se identificarán las vía(s) de exposición pertinentes por las cuales la sustancia clasificada produce daños.

A.8.2.1.3 La clasificación se determina por juicio experto, sobre la base del peso de toda la evidencia disponible incluyendo la guía presentada a continuación.

A.8.2.1.4 Peso de evidencia de todos los datos disponibles, incluyendo incidentes humanos, epidemiología y estudios conducidos en animales experimentales se usa para sustentar efectos tóxicos específicos del órgano diana que merecen clasificación.

A.8.2.1.5 La información requerida para evaluar la toxicidad específica del órgano diana proviene de una exposición única en humanos (p. ej., exposición en el hogar, en el lugar de trabajo o ambientalmente), o de estudios realizados en animales experimentales. Los estudios estándar en animales en ratas o ratones que proporcionan esta información son estudios de toxicidad aguda que pueden incluir observaciones clínicas y

examen macroscópico y microscópico detallado para permitir que los efectos tóxicos en los tejidos/órganos diana sean identificados. Los resultados de estudios de toxicidad aguda realizados en otras especies también pueden proporcionar información relevante.

A.8.2.1.6 En casos excepcionales, basándose en el juicio de expertos, puede ser apropiado colocar ciertas sustancias con evidencia humana de toxicidad del órgano diana en Categoría 2: (a) cuando el peso de humano evidencia no es suficientemente convincente para justificar clasificación Categoría 1, y/o (b) basándose en la naturaleza y severidad de los efectos. Niveles de dosis/concentración en humanos no se considerarán en la clasificación y cualquier evidencia disponible de estudios en animales será consistente con la clasificación Categoría 2. En otras palabras, si también hay datos de animales disponibles sobre la sustancia que justifiquen Categoría 1 clasificación, el químico deberá ser clasificado como Categoría 1.

A.8.2.1.7 EFECTOS CONSIDERADOS PARA APOYAR LA CLASIFICACIÓN PARA CATEGORÍA 1 Y 2

A.8.2.1.7.1 La clasificación está respaldada por evidencia que asocia la exposición única a la sustancia con un efecto tóxico consistente e identificable.

A.8.2.1.7.2 Evidencia de la experiencia humana/incidentes es usualmente restringida a informes de consecuencias de salud adversas, a menudo con incertidumbre sobre condiciones de exposición, y puede no proporcionar el detalle científico que se puede obtener de estudios bien conducidos en animales experimentales.

A.8.2.1.7.3 Evidencia de estudios apropiados en animales experimentales puede proveer mucho más detalle, en forma de observaciones clínicas, y examen patológico macroscópico y microscópico y esto puede a menudo revelar peligros que no pueden ser mortales pero podrían indicar deterioro funcional.

En consecuencia, toda la evidencia disponible, y relevancia a la salud humana, debe ser tomada en consideración en el proceso de clasificación. Efectos tóxicos relevantes en humanos y/o animales incluyen, pero no se limitan a:

(a) Morbilidad resultante de exposición única;

(b) Cambios funcionales significativos, más que transitorios en naturaleza, en el sistema respiratorio, sistemas nerviosos central o periférico, otros órganos u otros sistemas orgánicos, incluyendo signos de depresión del sistema nervioso central y efectos en los sentidos especiales (ej. vista, audición y olfato);

(c) Cualquier cambio adverso consistente y significativo en los parámetros de bioquímica clínica, hematología o análisis de orina;

(d) Daño orgánico significativo que puede ser notado en la necropsia y/o visto o confirmado posteriormente en el examen microscópico;

(e) Necrosis multifocal o difusa, fibrosis o formación de granulomas en órganos vitales con capacidad regenerativa;

(f) Cambios morfológicos que son potencialmente reversibles pero proporcionan evidencia clara de disfunción orgánica marcada; y,

(g) Evidencia de muerte celular apreciable (incluyendo degeneración celular y reducción del número de células) en órganos vitales incapaces de regeneración.

A.8.2.1.8 Efectos Considerados Que No Apoyan la Clasificación para la Categoría 1 y 2

Los efectos pueden verse en humanos y/o animales que no justifican la clasificación. Dichos efectos incluyen, pero no se limitan a:

(a) Observaciones clínicas o pequeños cambios en el aumento de peso corporal, consumo de alimentos o ingesta de agua que pueden tener cierta importancia toxicológica pero que, por sí mismos, no indican

toxicidad "significativa";

(b) Pequeños cambios en parámetros de bioquímica clínica, hematología o análisis de orina y/o efectos transitorios, cuando tales cambios o efectos son de importancia toxicológica dudosa o mínima;

(c) Cambios en los pesos de los órganos sin evidencia de disfunción orgánica;

(d) Respuestas adaptativas que no se consideran toxicológicamente relevantes; y,

(e) Mecanismos de toxicidad específicos de la especie inducidos por sustancias, es decir, demostrados con certeza razonable de no ser relevantes para la salud humana, no justificarán la clasificación.

A.8.2.1.9 Valores de Orientación Para Ayudar Con la Clasificación Basados En los Resultados Obtenidos De Estudios Realizados En Animales Experimentales Para la Categoría 1 y 2

A.8.2.1.9.1 Para ayudar a alcanzar una decisión sobre si una sustancia debe ser clasificada o no, y en qué grado debe ser clasificada (Categoría 1 vs. Categoría 2), se proporcionan "valores de orientación" de dosis/concentración para la consideración de la dosis/concentración que ha demostrado producir efectos significativos en la salud. El argumento principal para proponer tales valores de orientación es que todos los químicos son potencialmente tóxicos y debe haber una dosis/concentración razonable por encima de la cual un grado de efecto tóxico es

reconocido.

A.8.2.1.9.2 Así, en estudios animales, cuando se observan efectos tóxicos significativos que indican clasificación, la consideración de la dosis/concentración en la que se vieron estos efectos, en relación con los valores de guía sugeridos, proporciona información útil para ayudar a evaluar la necesidad de clasificar (ya que los efectos tóxicos son una consecuencia de la(s) propiedad(es) peligrosa(s) y también de la dosis/concentración).

A.8.2.1.9.3 Los rangos de valor de guía (C) para la exposición de dosis única que ha producido un efecto tóxico no letal significativo son aquellos aplicables a las pruebas de toxicidad aguda, como se indica en la Tabla A.8.1.

TABLA A.8.1-RANGOS DE VALOR DE GUÍA PARA EXPOSICIONES DE DOSIS ÚNICA

Rangos de valor de guía para:	
Vía de exposición	Unidades Categoría Categoría 2 Categoría 3
Oral (rata)	C <= 300 mg/kg de cuerpo 2,000 >= C > Los valores de peso
guía no se	
Dérmica (rata o conejo)	aplican. 2,000 >= C > C <= mg/kg de cuerpo peso C <= ppmV/4h
Inhalación (rata) gas	20,000 >= C > mg/1/4h C <= 10
Inhalación (rata) vapor	20 >= C > 10 mg/l/4h
Inhalación (rata) polvo/ niebla/humos	C <= 1.0 5.0 >= C > 1.0

A.8.2.1.9.4 Los valores y rangos de orientación mencionados en la Tabla A.8.1 están destinados únicamente a fines de orientación, es decir, para ser utilizados como parte del enfoque del peso de la evidencia, y para ayudar con las decisiones sobre la clasificación. No están destinados a ser valores de demarcación estrictos. No se proporcionan valores de orientación para la Categoría 3 ya que esta clasificación se basa principalmente en datos humanos; los datos de animales pueden incluirse en la evaluación del peso de la evidencia.

A.8.2.1.9.5 Por lo tanto, es factible que un perfil específico de toxicidad ocurra a una dosis/concentración por

debajo del valor de guía, p. ej., <2,000 mg/kg peso corporal por la vía oral, sin embargo la naturaleza del efecto puede resultar en la decisión de no clasificar. Por el contrario, un perfil específico de toxicidad puede verse en estudios en animales ocurriendo por encima de un valor de guía, p. ej., >=2,000 mg/kg peso corporal por la vía oral, y además hay información suplementaria de otras fuentes, p. ej., otros estudios de dosis única, o experiencia de casos humanos, que apoya una conclusión de que, dada la ponderación de la evidencia, la clasificación es la acción prudente a tomar.

A.8.2.1.10 Otras Consideraciones

A.8.2.1.10.1 Cuando una sustancia es caracterizada solo por uso de datos animales el proceso de clasificación incluye referencia a valores de guía de dosis/concentración como uno de los elementos que contribuyen al enfoque de peso de la evidencia.

A.8.2.1.10.2 Cuando datos humanos bien fundamentados están disponibles mostrando un efecto tóxico en un órgano diana específico que puede ser atribuido de manera confiable a una exposición única a una sustancia, la sustancia deberá ser clasificada. Datos humanos positivos, independientemente de la dosis probable, predominan sobre los datos animales. Así, si una sustancia es

no clasificado porque la toxicidad del órgano diana específica observada fue considerada no relevante o significativa para los humanos, si los datos de incidentes humanos subsiguientes se vuelven disponibles mostrando una toxicidad del órgano diana específica efecto, la sustancia deberá ser clasificada.

A.8.2.1.10.3 Una sustancia que no haya sido probada para toxicidad de órgano diana específica deberá, donde apropiado, ser clasificado sobre la base de datos de una relación estructura-actividad científicamente validada y extrapolación basada en juicio de expertos de un análogo estructural que previamente ha sido clasificado junto con un apoyo sustancial de consideración de otros factores importantes tales como la formación de metabolitos comunes significativos.

A.8.2.2 Sustancias de Categoría 3

A.8.2.2.1 Criterios para la irritación del tractos respiratorio

Los criterios para clasificar sustancias como Categoría 3 para la irritación del tractos respiratorio son:

(a) Efectos irritantes respiratorios (caracterizados por enrojecimiento localizado, edema, prurito y/o dolor) que deterioran la función con síntomas tales como tos, dolor, atragantamiento y dificultades para respirar están incluidos. Es reconocido que esta evaluación se basa principalmente en datos humanos;

(b) Observaciones humanas subjetivas respaldadas por mediciones objetivas de irritación clara del tractos respiratorio (RTI) (p. ej., respuestas electrofisiológicas, biomarcadores de inflamación en fluidos de lavado broncoalveolar nasal o bronquial);

(c) Los síntomas observados en humanos también serán típicos de aquellos que se producirían en la población expuesta en lugar de ser una reacción o respuesta idiosincrática aislada desencadenada solo en individuos con vías respiratorias hipersensibles. Los informes ambiguos simplemente de "irritación" deben excluirse ya que este término se utiliza comúnmente para describir una amplia gama de sensaciones incluyendo aquellas tales como el olfato,

sabor desagradable, una sensación de picazón y sequedad, que están fuera del alcance de clasificación para irritación del tractos respiratorio;

(d) Actualmente no hay pruebas en animales validadas científicamente que traten específicamente con RTI; sin embargo, información útil puede obtenerse de las pruebas de toxicidad por inhalación única y repetida. Por ejemplo, los estudios en animales pueden proporcionar información útil en términos de signos clínicos de toxicidad (disnea, rinitis etc.) e histopatología (por ejemplo, hiperemia, edema, inflamación mínima, capa mucosa engrosada) que son reversibles y pueden ser reflectantes de los

síntomas clínicos característicos descritos anteriormente. Dichos estudios en animales pueden usarse como parte de la evaluación del peso de la evidencia; y,

(e) Esta clasificación especial ocurrirá solo cuando no se observen efectos orgánicos más graves incluyendo el sistema respiratorio ya que esos efectos requerirían una clasificación más alta.

A.8.2.2.2 Criterios para Efectos Narcóticos

Los criterios para clasificar sustancias en Categoría 3 para efectos narcóticos son:

(a) Depresión del sistema nervioso central incluyendo efectos narcóticos en humanos tales como somnolencia, narcosis, alerta reducida, pérdida de reflejos, falta de coordinación y vértigo están incluidos. Estos efectos también pueden manifestarse como dolor de cabeza severos o náuseas, y pueden conducir a juicio reducido, mareos, irritabilidad, fatiga, función de memoria deteriorada, déficits en la percepción y la coordinación, tiempo de reacción o somnolencia; y,

(b) Efectos narcóticos observados en estudios animales pueden incluir letargo, falta de coordinación, reflejo de enderezamiento, narcosis y ataxia. Si estos efectos no son de naturaleza transitoria, entonces deberán considerarse para clasificación como Categoría 1 o 2.

Criterios de Clasificación para Mezclas A.8.3

A.8.3.1 Las mezclas se clasifican usando los mismos criterios que para las sustancias, o alternativamente como se describe abajo. Como con las sustancias, las mezclas pueden ser clasificadas para toxicidad específica de órgano diana siguiendo exposición única, exposición repetida, o ambas.

A.8.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Datos Están Disponibles para la Mezcla Completa

Cuando evidencia confiable y de buena calidad de la experiencia humana o estudios apropiados en animales experimentales, como se describe en los criterios para sustancias, esté disponible para la mezcla, entonces la mezcla será clasificada por peso de la evaluación de esta data. Se deberá ejercer cuidado en la evaluación de datos sobre

mezclas, que la dosis, duración, observación o análisis, no hacen que los resultados sean inconclusos.

A.8.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando los Datos No Están Disponibles para la Mezcla Completa: Puente Principios

A.8.3.3.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad específica del órgano diana, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos serán usados de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución, Lote, Concentración de mezclas, Interpolación dentro de una categoría de peligro, Mezclas sustancialmente similares, o Aerosoles.

A.8.3.4 Clasificación de Mezclas Cuando Datos Están Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.8.3.4.1 Donde no hay evidencia confiable o datos de prueba para la mezcla específica misma, y los principios de puente no pueden ser usados para habilitar la clasificación, entonces la clasificación de la mezcla se basa en la clasificación de las sustancias ingredientes. En este caso, la mezcla deberá ser clasificada como un tóxico para órgano diana específico (órgano específico señalado), siguiendo exposición única, exposición repetida, o ambos cuando a

al menos un ingrediente ha sido clasificado como un tóxico específico de órgano diana de Categoría 1 o Categoría 2 y está presente en o por encima del valor de corte/límite de concentración apropiado especificado en la Tabla A.8.2 para Categorías 1 y 2, respectivamente.

TABLA A.8.2-CUT-OFF VALORES/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO UN TÓXICO PARA ÓRGANOS DIANA ESPECÍFICO QUE

DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA COMO CATEGORÍA 1 O 2

Valores de corte/límites de concentración que desencadenan la clasificación de una Ingrediente clasificado como mezcla como Categoría 1 Categoría 2

Categoría 1 Tóxico para órganos diana Categoría 2 Tóxico para órganos diana

A.8.3.4.2 Estos valores de corte y clasificaciones consecuentes se aplicarán de manera igual y apropiada a tóxicos para órganos diana de dosis única y repetida.

A.8.3.4.3 Las mezclas se clasificarán para la toxicidad de dosis única y repetida, ya sea o ambas, de forma independiente.

A.8.3.4.4 Se debe ejercer cuidado cuando tóxicos que afectan a más de un sistema orgánico se combinan que las interacciones de potenciación o sinérgicas se consideran, porque ciertas sustancias pueden causar toxicidad en el órgano diana a una concentración de <1% cuando otros ingredientes en la mezcla son conocidos por potenciar su efecto tóxico.

A.8.3.4.5 Se deberá ejercer cuidado al extrapolar la toxicidad de una mezcla que contenga ingrediente(s) de Categoría 3. Un valor de corte/límite de concentración del 20%, considerado como un aditivo de toda Categoría 3

ingredientes para cada punto final de peligro, es apropiado; sin embargo, este valor de corte/límite de concentración puede ser más alto o más bajo dependiendo del ingrediente(s) de la Categoría 3 involucrado(s) y el hecho de que algunos efectos como irritación del tractos respiratorio pueden no ocurrir por debajo de una cierta concentración mientras que otros efectos como

efectos narcóticos pueden ocurrir por debajo de este valor 20%. Se ejercerá juicio experto. La irritación del tractos respiratorio y los efectos narcóticos deben ser evaluados por separado de acuerdo con los criterios dados en A.8.2.2. Cuando se realizan clasificaciones para estos peligros, la contribución de cada ingrediente debe considerarse aditiva, a menos que haya evidencia de que los efectos no son aditivos.

A.8.3.4.6 En casos donde se utiliza el enfoque de aditividad para ingredientes de Categoría 3, el "relevante los "ingredientes" de una mezcla son aquellos que están presentes en concentraciones \geq1% (p/p para sólidos, líquidos, polvos, nieblas y vapores y v/v para gases), a menos que haya una razón para sospechar que un ingrediente presente en una concentración <1% sigue siendo relevante al clasificar la mezcla para irritación del tractos respiratorio o efectos narcóticos.

A.9 Toxicidad Específica del Órgano Blanco-Exposición Repetida o Prolongada

A.9.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.9.1.1 Toxicidad específica de órgano diana-exposición repetida (STOT-RE) se refiere a efectos tóxicos específicos en órganos diana que ocurren después de una exposición repetida a una sustancia o mezcla. Todos los efectos significativos sobre la salud que pueden deteriorar la función, tanto reversibles como irreversibles, inmediatos y/o retrasados y que no se abordan específicamente en A.1 a A.7 y A.10 de este Apéndice están incluidos. La toxicidad específica de órgano diana tras una exposición de evento único se clasifica de acuerdo con TOXICIDAD ESPECÍFICA DE ÓRGANO DIANA-EXPOSICIÓN ÚNICA (A.8 de este Apéndice) y, por lo tanto, no se incluye aquí.

A.9.1.2 Clasificación identifica la sustancia o mezcla como siendo un tóxico de órgano diana específico y, como tal, puede presentar un potencial para efectos adversos en la salud en personas que están expuestas a él.

A.9.1.3 Estos efectos adversos a la salud producidos por la exposición repetida incluyen efectos tóxicos consistentes e identificables en humanos, o, en animales experimentales, cambios toxicológicamente significativos que han

afectado la función o morfología de un tejido/órgano, o haber producido cambios serios en la bioquímica o hematología del organismo y estos cambios son relevantes para la salud humana. Los datos humanos serán la fuente principal de evidencia para esta clase de peligro.

La evaluación A.9.1.4 deberá tomar en consideración no solo cambios significativos en un solo órgano o sistema biológico sino también cambios generalizados de una naturaleza menos severas involucrando varios órganos.

La toxicidad específica de órgano diana A.9.1.5 puede ocurrir por cualquier vía que sea relevante para los humanos, p. ej., principalmente oral, dérmica o por inhalación.

Criterios de clasificación A.9.2 para Sustancias

Las sustancias A.9.2.1 deberán ser clasificadas como STOT-RE por juicio experto sobre la base del peso de toda la evidencia disponible, incluyendo el uso de valores de guía recomendados que toman en cuenta el duración de exposición y la dosis/concentración que produjo el(los) efecto(s), (Ver A.9.2.9). Sustancias deberán colocarse en una de dos categorías, dependiendo de la naturaleza y severidad del(los) efecto(s) observado(s), de acuerdo con la Figura A.9.1.

Figura A.9.1-Categorías de Peligro para Toxicidad Específica del Órgano Diana

Siguiendo Exposición Repetida

CATEGORÍA 1: Sustancias que han producido toxicidad significativa en humanos, o que, sobre la base de evidencia de estudios en animales experimentales se puede presumir que tienen el potencial de producir toxicidad significativa en humanos tras una exposición repetida o prolongada

Sustancias son clasificadas en Categoría 1 para toxicidad específica de órgano diana (exposición repetida) sobre la base de:

(a) evidencia confiable y de buena calidad de casos humanos o estudios epidemiológicos; o,

(b) observaciones de estudios apropiados en animales experimentales en los cuales efectos tóxicos significativos y/o graves, de relevancia para la salud humana, fueron producidos a concentraciones de exposición generalmente bajas. Valores de dosis/concentración de guía se proporcionan a continuación (Ver A.9.2.9) para ser usados como parte de la evidencia ponderada

evaluación.

CATEGORÍA 2: Sustancias que, basándose en la evidencia de estudios en animales experimentales, se puede presumir que tienen el potencial de ser dañinas para la salud humana tras una exposición repetida o prolongada

Sustancias son clasificadas en Categoría 2 para toxicidad específica de órgano diana (exposición repetida) sobre la base de observaciones de estudios apropiados en animales experimentales en los cuales efectos tóxicos significativos, de relevancia para la salud humana, fueron producidos a concentraciones de exposición generalmente moderadas. Valores de dosis/concentración de guía son proporcionados abajo (Ver A.9.2.9) para ayudar en la clasificación.

En casos excepcionales evidencia humana también puede ser usada para colocar una sustancia en Categoría 2 (Ver A.9.2.6).

Note: The primary target organ/system shall be identified where possible, or the substance shall be identified as a general toxicant. The data shall be carefully evaluated and, where possible, shall not include secondary

effects (e.g., a hepatotoxicant can

producir efectos secundarios en los sistemas nervioso o gastrointestinal).

A.9.2.2 La vía de exposición relevante por la cual la sustancia clasificada produce daño deberá ser identificada.

A.9.2.3 La clasificación se determina por juicio experto, sobre la base del peso de toda la evidencia disponible incluyendo la guía presentada a continuación.

A.9.2.4 Peso de evidencia de todos los datos, incluyendo incidentes humanos, epidemiología y estudios conducidos en animales experimentales, es usado para sustentar efectos tóxicos específicos del órgano diana que merecen clasificación.

A.9.2.5 La información requerida para evaluar toxicidad específica de órgano diana proviene o de exposición repetida en humanos, p. ej., exposición en casa, en el lugar de trabajo o ambientalmente, o de estudios

realizado en animales experimentales. Los estudios estándar en animales en ratas o ratones que proporcionan esta información son estudios de 28 días, 90 días o de toda la vida (hasta 2 años) que incluyen examen hematológico, clínico-químico y detallado macroscópico y microscópico para permitir que los efectos tóxicos en tejidos/órganos diana sean identificados. Los datos de estudios de dosis repetidas realizados en otras especies también pueden ser utilizados. Otros estudios de exposición a largo plazo, p. ej., para carcinogenicidad, neurotoxicidad o toxicidad reproductiva, también pueden proporcionar evidencia de toxicidad de órganos diana específicos que podrían ser utilizados en la evaluación de

clasificación.

A.9.2.6 En casos excepcionales, basado en juicio experto, puede ser apropiado colocar ciertas sustancias con evidencia humana de toxicidad de órgano diana específico en Categoría 2: (a) cuando el peso de humano

evidencia no es suficientemente convincente para justificar clasificación Categoría 1, y/o (b) basándose en la naturaleza y severidad de los efectos. Niveles de dosis/concentración en humanos no se considerarán en la clasificación y cualquier evidencia disponible de estudios en animales será consistente con la clasificación Categoría 2. En otras palabras, si también hay datos de animales disponibles sobre la sustancia que justifiquen Categoría 1 clasificación, la sustancia deberá ser clasificada como Categoría 1.

A.9.2.7 Efectos Considerados Para Apoyar Clasificación

A.9.2.7.1 Clasificación es soportada por evidencia confiable asociando exposición repetida a la sustancia con un efecto tóxico consistente e identificable.

A.9.2.7.2 Evidencia de la experiencia humana/incidentes es usualmente restringida a informes de salud adversos consecuencias, a menudo con incertidumbre sobre condiciones de exposición, y puede no proporcionar el detalle científico que se puede obtener de estudios bien conducidos en animales experimentales.

A.9.2.7.3 Evidencia de estudios apropiados en animales experimentales puede suministrar mucho más detalle, en forma de observaciones clínicas, hematología, química clínica, examen patológico macroscópico y microscópico y esto a menudo puede revelar peligros que no pueden ser mortales pero podrían indicar

deterioro funcional. En consecuencia, toda la evidencia disponible, y relevancia para la salud humana, debe ser tomada en consideración en el proceso de clasificación. Efectos tóxicos relevantes en humanos y/o animales incluyen, pero no se limitan a:

(a) Morbilidad o muerte resultante de la exposición repetida o a largo plazo. La morbilidad o muerte pueden resultar de la exposición repetida, incluso a dosis/concentraciones relativamente bajas, debido a la bioacumulación de la sustancia o sus metabolitos, o debido a la sobrecarga del proceso de

desintoxicación por la exposición repetida;

(b) Cambios funcionales significativos en los sistemas nerviosos central o periférico u otros sistemas orgánicos, incluyendo signos de depresión del sistema nervioso central y efectos en los sentidos especiales (ej. vista, audición y olfato);

(c) Cualquier cambio adverso consistente y significativo en los parámetros de bioquímica clínica, hematología o análisis de orina;

(d) Daño orgánico significativo que puede ser notado en la necropsia y/o visto o confirmado posteriormente en el examen microscópico;

(e) Necrosis multifocal o difusa, fibrosis o formación de granulomas en órganos vitales con capacidad regenerativa;

(f) Cambios morfológicos que son potencialmente reversibles pero proporcionan evidencia clara de disfunción orgánica marcada (p. ej., cambio graso severos en el hígado); y,

(g) Evidencia de muerte celular apreciable (incluyendo degeneración celular y reducción del número de células) en órganos vitales incapaces de regeneración.

A.9.2.8 Efectos Considerados No Para Apoyar Clasificación

Los efectos pueden verse en humanos y/o animales que no justifican la clasificación. Dichos efectos incluyen, pero no se limitan a:

(a) Observaciones clínicas o pequeños cambios en el aumento de peso corporal, consumo de alimentos o ingesta de agua que pueden tener cierta importancia toxicológica pero que, por sí mismos, no indican toxicidad "significativa";

(b) Pequeños cambios en parámetros de bioquímica clínica, hematología o análisis de orina y/o efectos transitorios, cuando tales cambios o efectos son de importancia toxicológica dudosa o mínima;

(c) Cambios en los pesos de los órganos sin evidencia de disfunción orgánica;

(d) Respuestas adaptativas que no se consideran toxicológicamente relevantes;

(e) Mecanismos de toxicidad específicos de la especie inducidos por sustancias, es decir, demostrados con certeza razonable de no ser relevantes para la salud humana, no justificarán la clasificación.

A.9.2.9 Valores de Orientación Para Asistir Con Clasificación Basados En Los Resultados Obtenidos De Estudios Realizados En Animales Experimentales

A.9.2.9.1 En estudios conducidos en animales experimentales, la dependencia en la observación de efectos solamente, sin referencia a la duración de la exposición experimental y dosis/concentración, omite un concepto fundamental de toxicología, es decir, todas las sustancias son potencialmente tóxicas, y lo que determina la toxicidad es una función de la dosis/concentración y la duración de la exposición. En la mayoría de los estudios conducidos en animales experimentales las directrices de prueba usan un valor de dosis límite superior.

A.9.2.9.2 Con el fin de ayudar a alcanzar una decisión sobre si una sustancia debe ser clasificada o no, y en qué grado debe ser clasificada (Categoría 1 vs. Categoría 2), se proporcionan "valores de orientación" de dosis/concentración en la Tabla A.9.1 para la consideración de la dosis/concentración que ha demostrado producir

efectos de salud significativos. El argumento principal para proponer tales valores de guía es que todos los químicos son potencialmente tóxicos y tiene que haber una dosis/concentración razonable por encima de la cual se reconoce un grado de efecto tóxico. Además, los estudios de dosis repetida realizados en animales experimentales están diseñados para producir toxicidad en la dosis más alta utilizada con el fin de optimizar el

objetivo de la prueba y, por lo tanto, la mayoría de los estudios revelarán algún efecto tóxico al menos en esta dosis más alta. Lo que, por lo tanto, debe decidirse no es solo qué

efectos han sido producidos, pero también a qué dosis/concentración fueron producidos y cuán relevante es eso para humanos.

A.9.2.9.3 Así, en estudios animales, cuando se observan efectos tóxicos significativos que indican clasificación, la consideración de la duración de la exposición experimental y la dosis/concentración en la que se vieron estos efectos, en relación con los valores de guía sugeridos, proporciona información útil para ayudar a evaluar la necesidad de clasificar (ya que los efectos tóxicos son una consecuencia de la(s) propiedad(es) peligrosa(s) y también la duración de la exposición y la dosis/concentración).

A.9.2.9.4 La decisión de clasificar en absoluto puede ser influenciada por referencia a los valores de guía de dosis/concentración en o por debajo de los cuales se ha observado un efecto tóxico significativo.

A.9.2.9.5 Los valores de guía se refieren a efectos vistos en un estudio de toxicidad estándar de 90 días realizado en ratas. Pueden ser usados como una base para extrapolar valores de guía equivalentes para estudios de toxicidad de mayor o menor duración, usando extrapolación de dosis/tiempo de exposición similar a la regla de Haber para inhalación, que establece esencialmente que la dosis efectiva es directamente proporcional a la concentración de exposición y la duración de la exposición. La evaluación debe hacerse en una base de caso por caso; por ejemplo, para un estudio de 28 días los valores de guía a continuación serían aumentados por un factor de tres. A.9.2.9.6 Así para Categoría 1 clasificación, efectos tóxicos significativos observados en un estudio de dosis repetidas de 90 días conducido en animales experimentales y visto que ocurren en o por debajo de los valores (sugeridos) de guía

(C) como indicado en Tabla A.9.1 justificaría clasificación:

TABLA A.9.1-VALORES DE ORIENTACIÓN PARA ASISTIR EN CLASIFICACIÓN CATEGORÍA 1 [APLICABLE A UN ESTUDIO DE 90 DÍAS]

Vía de exposición	**Valores de orientación Unidades (dosis/concentración)**
Oral (rata)	C <= 10 mg/kg peso corporal/día C <= 20
Dérmica (rata o conejo)	ppmV/6h/día C <= 50
Inhalación (rata) gas	C <= 0.2
Inhalación (rata) vapor	mg/litro/6h/día
mg/litro/6h/día	
C <= 0.02	
Vía de exposición	Rango de valor de orientación Unidades (dosis/concentración)
Oral (rata)	10 < C <= 100 mg/kg peso corporal/día
Dérmica (rata o conejo)	20 < C <= 200 ppmV/6h/día
Inhalación (rata) gas	50 < C <= 250
Inhalación (rata) vapor	mg/litro/6h/día 0.2 < C <= 1.0

Inhalación (rata) polvo/neblina/humos

A.9.2.9.7 Para Clasificación de Categoría 2, efectos tóxicos significativos observados en un estudio de dosis repetidas de 90 días realizado en animales experimentales y vistos ocurrir dentro de los rangos de valor (sugerido) de guía como se indica en la Tabla A.9.2 justificarían la clasificación:

TABLA A.9.2-VALORES DE ORIENTACIÓN PARA ASISTIR EN CLASIFICACIÓN CATEGORÍA 2 [APLICABLE A UN ESTUDIO DE 90 DÍAS]

Inhalación (rata) polvo/neblina/humos mg/litro/6h/día 0.02 < C <= 0.2

A.9.2.9.8 Los valores y rangos de orientación mencionados en A.2.9.9.6 y A.2.9.9.7 están destinados solo para fines de orientación, es decir, para ser utilizados como parte del enfoque de peso de la evidencia, y para ayudar con las decisiones sobre la clasificación. No están destinados como valores de demarcación estrictos.

A.9.2.9.9 Así, es posible que un perfil específico de toxicidad ocurra en estudios en animales de dosis repetida a una dosis/concentración por debajo del valor de guía, p. ej., <100 mg/kg peso corporal/día por la vía oral,

sin embargo la naturaleza del efecto, p. ej., nefrotoxicidad vista solo en ratas macho de una cepa particular conocida por ser susceptible a este efecto, puede resultar en la decisión de no clasificar. Por el contrario, un perfil específico de la toxicidad puede verse en estudios en animales que ocurren por encima de un valor de guía, p. ej., >=100 mg/kg cuerpo peso/día por la vía oral, y además hay información suplementaria de otras fuentes, p. ej., otros estudios de administración a largo plazo, o experiencia de casos humanos, que apoya una conclusión de que, dada la solidez de la evidencia, la clasificación es prudente.

A.9.2.10 Otras Consideraciones

A.9.2.10.1 Cuando una sustancia es caracterizada solo por el uso de datos de animales el proceso de clasificación incluye referencia a valores de guía de dosis/concentración como uno de los elementos que contribuyen al enfoque de peso de la evidencia.

A.9.2.10.2 Cuando datos humanos bien fundamentados estén disponibles mostrando un efecto tóxico en un órgano diana específico que pueda atribuirse de manera confiable a una exposición repetida o prolongada a una sustancia, la sustancia deberá ser clasificada. Datos humanos positivos, independientemente de la dosis probable, predominan sobre los datos animales. Así, si una sustancia no está clasificada porque no se vio toxicidad en un órgano diana específico a o por debajo de la dosis/ concentración guía valor para pruebas en animales, si datos de incidentes humanos posteriores se vuelven disponibles mostrando un efecto tóxico en un órgano diana específico, la sustancia deberá ser clasificada.

A.9.2.10.3 Una sustancia que no ha sido probada para toxicidad de órgano diana específica puede en ciertos casos, cuando sea apropiado, ser clasificada sobre la base de datos de una estructura actividad científicamente validada

relación y extrapolación basada en el juicio de expertos a partir de un análogo estructural que ha sido clasificado previamente junto con un apoyo sustancial de la consideración de otros factores importantes tales como formación de metabolitos comunes significativos.

Criterios de Clasificación para Mezclas A.9.3

A.9.3.1 Mezclas son clasificadas usando los mismos criterios que para sustancias, o alternativamente como descrito abajo. Como con sustancias, mezclas pueden ser clasificadas para toxicidad específica de órgano diana siguiendo exposición única, exposición repetida, o ambas.

A.9.3.2 Clasificación de Mezclas Cuando Datos Están Disponibles para la Mezcla Completa

Cuando evidencia confiable y de buena calidad de la experiencia humana o estudios apropiados en animales experimentales, como se describe en los criterios para sustancias, esté disponible para la mezcla, entonces la mezcla será clasificada por peso de la evaluación de estos datos. Se debe tener cuidado al evaluar datos sobre mezclas, que la dosis, duración, observación o análisis, no hagan los resultados inconclusos.

CLASIFICACIÓN A.9.3.3 DE MEZCLAS CUANDO LOS DATOS NO ESTÁN DISPONIBLES PARA LA COMPLETA MEZCLA: PRINCIPIOS DE PUENTE

A.9.3.3.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad específica del órgano diana, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para

caracterizar adecuadamente los peligros de la mezcla, estos datos serán usados de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución; Lote; Concentración de mezclas; Interpolación dentro de una categoría de peligro; Mezclas sustancialmente similares; y Aerosoles.

A.9.3.4 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.9.3.4.1 Donde no hay evidencia confiable o datos de prueba para la mezcla específica misma, y los principios de puente no pueden ser usados para habilitar la clasificación, entonces la clasificación de la mezcla se basa en la clasificación de las sustancias ingredientes. En este caso, la mezcla será clasificada como un tóxico de órgano diana específico (órgano específico designado), siguiendo exposición única, exposición repetida, o ambos cuando al menos un ingrediente ha sido clasificado como un tóxico de órgano diana específico Categoría 1 o Categoría 2 y está presente en o por encima del valor de corte/límite de concentración apropiado especificado en la Tabla A.9.3 para

Categoría 1 y 2 respectivamente.

TABLA A.9.3-CUT-OFF VALORES/LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE INGREDIENTES DE UNA MEZCLA CLASIFICADA COMO UN TÓXICO DE ÓRGANO DIANA ESPECÍFICO QUE

DESENCADENARÍA LA CLASIFICACIÓN DE LA MEZCLA COMO CATEGORÍA 1 O 2

Valores/concentración de corte Ingrediente clasificado como límites que desencadenan la clasificación de una mezcla como Categoría 1 Categoría 2

Categoría 1 Tóxico para órganos diana Categoría 2 Tóxico para órganos diana

A.9.3.4.2 Estos valores de corte y clasificaciones consecuentes se aplicarán de manera igual y apropiada a tóxicos de órgano diana de dosis única y repetida.

A.9.3.4.3 Las mezclas se clasificarán para toxicidad de dosis única y repetida, o ambas, de forma independiente.

A.9.3.4.4 Se deberá ejercer cuidado cuando tóxicos afectando más de un sistema orgánico se combinen que las interacciones de potenciación o sinérgicas se consideren, porque ciertas sustancias pueden causar toxicidad específica del órgano diana a concentración <1% cuando otros ingredientes en la mezcla son conocidos por potenciar su efecto tóxico.

A.10 Peligro por aspiración

A.10.1 Definiciones y Consideraciones Generales

A.10.1.1 El peligro por aspiración se refiere a efectos agudos graves como neumonía química, lesión pulmonar o muerte que ocurren después de la aspiración de una sustancia o mezcla.

A.10.1.2 Aspiración significa la entrada de un líquido o químico sólido directamente a través de la cavidad oral o nasal, o indirectamente por vómito, en la tráquea y el sistema respiratorio inferior.

A.10.1.3 La aspiración es iniciada en el momento de la inspiración, en el tiempo requerido para tomar una respiración, mientras el material causante se aloja en la encrucijada de los tractos respiratorio superior y digestivo en el región laríngea faríngea.

A.10.1.4 Aspiración de una sustancia o mezcla puede ocurrir cuando es vomitada tras la ingestión. Esto puede tener consecuencias para el etiquetado, particularmente donde, debido a la toxicidad aguda, se puede considerar una recomendación para inducir el vómito después de la ingestión. Sin embargo, si la sustancia/mezcla también presenta un peligro de toxicidad por aspiración, la recomendación de inducir el vómito puede necesitar ser modificada.

A.10.1.5 Consideraciones Específicas

A.10.1.5.1 Los criterios de clasificación se refieren a la viscosidad cinemática. Lo siguiente proporciona la conversión entre viscosidad dinámica y cinemática:

A.10.1.5.2 Aunque la definición de aspiración en A.10.1.1 incluye la entrada de sólidos en el sistema respiratorio, la clasificación de acuerdo con (b) en la tabla A.10.1 para Categoría 1 está destinada a aplicarse a líquido sustancias y mezclas solamente.

A.10.1.5.3 Clasificación de productos en aerosol/neblina

Los productos en aerosol y niebla se dispensan usualmente en contenedores tales como contenedores autopresurizados, rociadores de gatillo y bomba. La clasificación para estos productos deberá considerarse si su uso puede formar un charco de producto en la boca, el cual luego puede ser aspirado. Si la niebla o el aerosol de un contenedor presurizado es fino, un charco puede no formarse. Por otro lado, si un contenedor presurizado dispensa producto en un chorro, puede formarse un charco que luego puede ser aspirado. Usualmente, la niebla producida por rociadores de gatillo y bomba es gruesa y por lo tanto, puede formarse un charco que luego puede ser aspirado. Cuando el mecanismo de la bomba puede ser removido y los contenidos están disponibles para ser tragados, entonces se debe considerar la clasificación de los productos.

Criterios de Clasificación para Sustancias

Tabla A.10.1: Criterios para Toxicidad por Aspiración

Categoría Criterios Una sustancia deberá ser clasificada en Categoría 1: Categoría 1: Químicos conocidos por causar peligros de toxicidad por aspiración humana o por ser considerados como si

(a) Si evidencia humana fiable y de buena calidad indica que causa peligro de aspiración

Peligro 40°C.

Nota: Ejemplos de sustancias incluidas en Categoría 1 son ciertos hidrocarburos, trementina y aceite de pino. Criterios de Clasificación para Mezclas

A.10.3.1 Clasificación Cuando Hay Datos Disponibles para la Mezcla Completa

Una mezcla deberá ser clasificada en Categoría 1 basándose en evidencia humana fiable y de buena calidad.

A.1O.3.2 CLASIFICACIÓN DE MEZCLAS CUANDO LOS DATOS NO ESTÁN DISPONIBLES PARA LA COMPLETA MEZCLA: PRINCIPIOS DE PUENTE

A.10.3.2.1 Donde la mezcla misma no ha sido probada para determinar su toxicidad de aspiración, pero hay datos suficientes sobre los ingredientes individuales y mezclas similares probadas para caracterizar adecuadamente el peligro de la mezcla, estos datos serán usados de acuerdo con los siguientes principios de puente como se encuentran en el párrafo A.0.5 de este Apéndice: Dilución; Lote; Concentración de mezclas; Interpolación

dentro de una categoría de peligro; y Mezclas Sustancialmente similares. Para la aplicación del principio de puente de dilución, la concentración de tóxicos de aspiración no será menor que 10%.

A.10.3.3 Clasificación de Mezclas Cuando Hay Datos Disponibles para Todos los Ingredientes o Solo para Algunos Ingredientes de la Mezcla

A.10.3.3.1 Los "ingredientes relevantes" de una mezcla son aquellos que están presentes en concentraciones >=1%.

A.10.3.3.2 Categoría 1

A.10.3.3.2.1 Una mezcla se clasifica como Categoría 1 cuando la suma de las concentraciones de

ingredientes de Categoría 1 es >=10%, y la mezcla tiene una viscosidad cinemática de <=20.5 mm²/s, medida a 40 °C.

A.10.3.3.2.2 En el caso de una mezcla que se separa en dos o más capas distintas, la mezcla entera se clasifica como Categoría 1 si en cualquier capa distinta la suma de las concentraciones de ingredientes de Categoría 1 es >=10%, y tiene una viscosidad cinemática de <=20.5 mm²/s, medida a 40 °C.

[5] Se debe notar que los criterios de clasificación para peligros de salud usualmente incluyen un esquema escalonado en qué datos de prueba disponibles en la mezcla completa son considerados como el primer nivel en la evaluación, seguidos por los principios de puente aplicables, y por último, valores de corte/límites de concentración o aditividad. Sin embargo, este enfoque no se utiliza para la Mutagenicidad de Células Germinales. Estos criterios para la Mutagenicidad de Células Germinales consideran los valores de corte/límites de concentración como el nivel primario y permiten que la clasificación sea

modificado solo en una evaluación caso por caso basada en los datos de prueba disponibles para la mezcla en su conjunto. [6] Ver apéndice no obligatorio F de esta sección, parte A para más orientación con respecto al peligro clasificación para carcinogenicidad. Este apéndice es consistente con el GHS y es proporcionado como guía extraída de la International Agency for Research on Cancer (IARC) "Monografías sobre la Evaluación de Riesgos Carcinógenos para Humanos" (2006). [7] Debe notarse que los criterios de clasificación para peligros para la salud usualmente incluyen un esquema escalonado en

qué datos de prueba disponibles en la mezcla completa se consideran como el primer nivel en la evaluación, seguidos por los principios de puente aplicables, y por último, valores de corte/límite de concentración o aditividad. Sin embargo, este enfoque no se utiliza para Carcinogenicidad. Estos criterios para Carcinogenicidad consideran el corte

valores/límites de concentración como el nivel principal y permitir que la clasificación sea modificada solo en una evaluación caso por caso basada en los datos de prueba disponibles para la mezcla en su conjunto.

[8] Ver apéndice no obligatorio f de esta sección para más orientación con respecto a la clasificación de peligros para carcinogenicidad y cómo relacionar la información de clasificación de carcinogenicidad de IARC y NTP con GHS. [9] Debe ser notado que los criterios de clasificación para peligros para la salud usualmente incluyen un esquema escalonado en el cual los datos de prueba disponibles en la mezcla completa son considerados como el primer nivel en la evaluación,

seguido por los principios de puente aplicables, y por último, valores de corte/límites de concentración o aditividad. Sin embargo, este enfoque no se utiliza para Toxicidad Reproductiva. Estos criterios para Toxicidad Reproductiva consideran los valores de corte/límites de concentración como el nivel principal y permiten que la clasificación sea modificada solo en una evaluación caso por caso basada en los datos de prueba disponibles para la mezcla en su conjunto.

Apéndice B a § 1910.1200-Criterios de Peligro Físico (Obligatorio)

B.1 Explosivos

B.1.1 Definiciones y Consideraciones Generales

B.1.1.1 Un químico explosivo es un químico sólido o líquido que es capaz por sí mismo mediante reacción química de producir gas a tal temperatura y presión y a tal velocidad como para causar daño al alrededores. Químicos pirotécnicos están incluidos incluso cuando no evolucionan gases.

Un químico pirotécnico es un químico diseñado para producir un efecto por calor, luz, sonido, gas o humo o una combinación de estos como resultado de reacciones químicas exotérmicas autosostenidas no detonantes.

Un artículo explosivo es un artículo que contiene uno o más químicos explosivos.

Un artículo pirotécnico es un artículo que contiene uno o más químicos pirotécnicos.

Un explosivo inestable es un explosivo que es térmicamente inestable y/o demasiado sensible para la manipulación, transporte o uso normales.

Un explosivo intencional es un químico o artículo que es fabricado con la vista de producir un efecto explosivo o pirotécnico práctico.

B.1.1.2 La clase de explosivos comprende:

(a) Químicos explosivos;

(b) Artículos explosivos, excepto dispositivos que contengan químicos explosivos en tal cantidad o de tal carácter que su ignición o iniciación inadvertida o accidental no cause ningún efecto externo al dispositivo ya sea por proyección, fuego, humo, calor o ruido fuerte; y

(c) Químicos y artículos no incluidos bajo (a) y (b) de esta sección que son fabricados con la vista de producir un explosivo práctico o efecto pirotécnico.

B.1.2 Criterios de Clasificación

Químicos y artículos de esta clase serán clasificados como explosivos inestables o serán asignados a una de las siguientes seis divisiones dependiendo del tipo de peligro que presenten:

(a) División 1.1-Químicos y artículos que tienen un peligro de explosión masiva (una explosión masiva es una que afecta casi a toda la cantidad presente virtualmente instantáneamente);

(b) División 1.2-Químicos y artículos que tienen un peligro de proyección pero no un peligro de explosión masiva;

(c) División 1.3-Químicos y artículos que tienen un peligro de incendio y o un peligro de explosión menor o un peligro de proyección menor o ambos, pero no un peligro de explosión masiva:

(i) Combustión de la cual se deriva un calor radiante considerable; o

(ii) Que arden uno tras otro, produciendo efectos de explosión o proyección menores o ambos;

(d) División 1.4-Químicos y artículos que no presentan peligro significativo: químicos y artículos que presentan solo un pequeño peligro en caso de ignición o iniciación. Los efectos están en gran medida confinados al paquete y no se espera proyección de fragmentos de tamaño o alcance apreciables. Un fuego externo no causará explosión virtualmente instantánea de casi todo el contenido del paquete;

(e) División 1.5-Químicos muy insensibles que tienen un peligro de explosión masiva: químicos que tienen un peligro de explosión masiva pero son tan insensibles que hay muy poca probabilidad de iniciación o de transición de la combustión a la detonación bajo condiciones normales;

(f) División 1.6-Artículos extremadamente insensibles que no tienen un peligro de explosión masiva: artículos que contienen predominantemente químicos detonantes extremadamente insensibles y que demuestran una probabilidad insignificante de iniciación o propagación accidental.

B.1.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.1.3.1 Los explosivos deberán ser clasificados como explosivos inestables o deberán ser asignados a una de las seis divisiones identificadas en B.1.2 de acuerdo con el procedimiento de tres pasos en la Parte I de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia, ver § 1910.6). El primer paso es determinar si la sustancia o mezcla tiene efectos explosivos

(Serie de Pruebas 1). El segundo paso es el procedimiento de aceptación (Serie de Pruebas 2 a 4) y el tercer paso es la asignación a una división de peligro (Serie de Pruebas 5 a 7). La evaluación si un candidato para

"emulsión o suspensión o gel de nitrato de amonio, intermedio para explosivos de voladura (ANE)" es lo suficientemente insensible para su inclusión como líquido oxidante (ver B.13 de este apéndice) o un sólido oxidante (ver B.14 de este apéndice) es determinada por las pruebas de la Serie de Pruebas 8 de UN ST/SG/AC.10/.

Nota 1: La clasificación de químicos sólidos se basará en las pruebas realizadas sobre el químico tal como se presenta. Si, por ejemplo, para los fines de suministro o transporte, el mismo químico debe presentarse en una forma física diferente a la que fue probada y que se considera que alterará materialmente su desempeño en una prueba de clasificación, la clasificación debe basarse en la prueba del químico en la nueva forma.

Nota 2: Algunos químicos explosivos se humedecen con agua o alcoholes, se diluyen con otras sustancias o se disuelven o se suspenden en agua u otras sustancias líquidas para suprimir o reducir sus propiedades o sensibilidad explosivas.

Estos químicos deberán ser clasificados como explosivos desensibilizados (véase Capítulo B.17).

Nota 3: Químicos con un resultado positivo en la Serie de Pruebas 2 en la Parte I, Sección 12 de UN ST/SG/

AC.10/11/Rev.6 (incorporado por referencia; véase § 1910.6) que están exentos de la clasificación como explosivos (basado en un resultado negativo en la Serie de Pruebas 6 en la Parte I, Sección 16 de

UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporado por referencia; ver § 1910.6), todavía tienen propiedades explosivas. Las propiedades explosivas del químico se comunicarán en la Sección 2 (Identificación de peligros) y la Sección 9 (Propiedades físicas y químicas) de la Hoja de Datos de Seguridad

Hoja, según corresponda.

B.1.3.2 Las propiedades explosivas están asociadas con la presencia de ciertos grupos químicos en una molécula que pueden reaccionar para producir aumentos muy rápidos en la temperatura o la presión. El procedimiento de cribado en B.1.3.1 tiene como objetivo identificar la presencia de tales grupos reactivos y el potencial de liberación rápida de energía. Si el procedimiento de cribado identifica el químico como un explosivo potencial, es necesario el procedimiento de aceptación (véase la sección 10.3 de la UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; véase § 1910.6)) para la clasificación.

Nota: Ni un tipo Serie 1 (a) propagación de prueba de detonación ni una prueba de sensibilidad al choque detonante de tipo Serie 2 (a) es necesaria si la energía de descomposición exotérmica de

materiales orgánicos es menor que 800 J/g.

B.1.3.3 Si una mezcla contiene explosivos conocidos, es necesario el procedimiento de aceptación para la clasificación.

B.1.3.4 Un químico no se clasifica como explosivo si:

(a) No hay grupos químicos asociados con propiedades explosivas presentes en la molécula. Ejemplos de grupos que pueden indicar propiedades explosivas se dan en la Tabla A6.1 en el

Apéndice 6 de la UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; Ver § 1910.6); o

(b) La sustancia contiene grupos químicos asociados con propiedades explosivas que incluyen oxígeno y el balance de oxígeno calculado es menor que -200.

El balance de oxígeno se calcula para la reacción química:

usando la fórmula: balance de oxígeno = -1600 [2x + (y/2)-z]/peso molecular; o

(c) La sustancia orgánica o una mezcla homogénea de sustancias orgánicas contiene grupos químicos asociado con propiedades explosivas pero la energía de descomposición exotérmica es menor a 500 J/g y el inicio de la descomposición exotérmica es por debajo de 500 °C (932 °F). La energía de

descomposición exotérmica puede ser determinada usando una técnica calorimétrica adecuada; o

(d) Para mezclas de sustancias oxidantes inorgánicas con material(es) orgánico(s), la concentración de la sustancia oxidante inorgánica es:

(i) menor al 15%, en masa, si la sustancia oxidante se asigna a la Categoría 1 o 2;

(ii) menor al 30%, en masa, si la sustancia oxidante se asigna a la Categoría 3.

B.2 Gases Inflamables

B.2.1 Definición

Gas inflamable significa un gas que tiene un rango inflamable con aire a 20 °C (68 °F) y una presión estándar de 101.3 kPa (14.7 psi).

Un gas pirofórico significa un gas inflamable que es propenso a encenderse espontáneamente en el aire a una temperatura de 54 °C (130 °F) o inferior.

Un gas químicamente inestable significa un gas inflamable que es capaz de reaccionar explosivamente incluso en ausencia de aire u oxígeno.

B.2.2 Criterios de Clasificación

B.2.2.1 Un gas inflamable se clasificará en la Categoría 1A, 1B o 2 de acuerdo con la Tabla B.2.1:

Tabla B.2.1: Criterios para Gases Inflamables

Criterios

tener un rango inflamable con aire de al menos 12 puntos porcentuales independientemente de Gas inflamable

Gas pirofórico 1A

Químicamente Gases inflamables que son químicamente inestables a una temperatura mayor que 20 C gas inestable

1B Gas inflamable pirofórico, ni químicamente inestable, y que tienen al menos uno de los siguientes:

NOTA 1: Los aerosoles y los químicos bajo presión no deben clasificarse como inflamables

NOTA 2: En ausencia de datos que permitan la clasificación en Categoría 1B, un gas inflamable que cumpla

NOTA 3: La ignición espontánea para gases pirofóricos no siempre es inmediata, y puede haber un retraso.

B.2.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.2.3.1 La inflamabilidad deberá determinarse mediante pruebas o por cálculo de acuerdo con ISO 10156:1996 o ISO 10156:2017 (incorporado por referencia; véase § 1910.6) y, si se utiliza la velocidad de combustión fundamental para la Categoría 1B, se utilizar el Anexo C: Método de prueba para la medición de la velocidad de combustión de gases inflamables de ISO 817:2014(E) (incorporado por referencia; véase § 1910.6). Cuando no haya datos suficientes disponibles para usar este método, se pueden usar métodos validados equivalentes.

B.2.3.2 La pirofóricidad se determinará a 130 °F (54 °C) de acuerdo con IEC 60079-20-1 o DIN 51794:2003 (incorporada por referencia; ver § 1910.6).

B.2.3.3 El procedimiento de clasificación para gases pirofóricos no necesita ser aplicado cuando la experiencia en producción o manejo muestra que la sustancia no se enciende espontáneamente al entrar en contacto con el aire a un

temperatura de 130 °F (54 °C) o inferior. Mezclas de gas inflamable, las cuales no han sido probadas para

pirofóricidad y las cuales contienen más de un por ciento de componentes pirofóricos serán clasificadas como gas pirofórico. Juicio experto sobre las propiedades y peligros físicos de gases pirofóricos y sus mezclas debe ser

usado en la evaluación de la necesidad de clasificación de mezclas de gases inflamables que contienen uno por ciento o menos componentes pirofóricos. En este caso, la prueba solo necesita ser considerada si el juicio experto indica una necesidad de datos adicionales para apoyar el proceso de clasificación.

B.2.3.4 La inestabilidad química se determinará de acuerdo con el método descrito en Parte III de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporado por referencia; ver § 1910.6). Si los cálculos realizados de acuerdo con ISO 10156:1996 o ISO 10156:2017 (incorporado por referencia; ver § 1910.6) muestran que una mezcla de gases no es inflamable, no se requiere ninguna prueba adicional para determinar la inestabilidad química para fines de clasificación.

B.3 Aerosoles y Químicos Bajo Presión

B.3.1 Aerosoles

B.3.1.1 DEFINICIÓN

Aerosol significa cualquier recipiente no rellenables que contiene un gas comprimido, licuefiado o disuelto bajo presión, y equipado con un dispositivo de liberación que permite que el contenido sea expulsado como partículas en suspensión en un gas, o como espuma, pasta, polvo, líquido o gas.

B.3.1.2 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

B.3.1.2.1 Los aerosoles se clasifican en una de tres categorías, dependiendo de sus propiedades inflamables y su calor de combustión. Los aerosoles deberán considerarse para clasificación en Categorías 1 o 2 si contienen más de 1% de componentes (por masa) que están clasificados como inflamables de acuerdo con este Apéndice B, es decir:

Gases inflamables (ver B.2);

Líquidos inflamables (ver B.6)

Sólidos inflamables (ver B.7)

o si su calor de combustión es al menos 20 kJ/g.

B.3.1.2.2 Un aerosol se clasificará en una de las tres categorías para esta clase de acuerdo con la Tabla B.3.1.

Tabla B.3.1: Criterios para Aerosoles

Categoría Criterios Contiene >= 85% componentes inflamables y el calor químico de combustión es >= 30 kJ/g; o Para aerosoles en spray, en la prueba de distancia de ignición, la ignición ocurre a una distancia >= 75 cm (29.5 in), o Para aerosoles en espuma, en la prueba de inflamabilidad de espuma de aerosol La altura de la llama es >= 20 cm (7.87 in) y la duración de la llama >= 2 s; o La altura de la llama es >= 4 cm (1.57 in) y la duración de la llama >= 7 s Contiene > 1% componentes inflamables, o el calor de combustión es >= 20 kJ/g; y para aerosoles en spray, en la prueba de distancia de ignición, la ignición ocurre a una distancia >= 15 cm (5.9 in), o en la prueba de ignición en espacio cerrado, el Equivalente de tiempo es <= 300 s/m^3; o Densidad de deflagración es <= 300 g/m^3 Para aerosoles en espuma, en la prueba de inflamabilidad de espuma de aerosol, la altura de la llama es >= 4 cm y la duración de la llama es >= 2 s y no cumple los criterios para Categoría 1 El químico no cumple los criterios para Categorías 1 y 2; o

El químico contiene <= 1% componentes inflamables (por masa) y tiene un calor de combustión < 20 kJ/g.

NOTA 1: Los componentes inflamables no incluyen químicos pirofóricos, auto-calentables o reactivos con agua.

NOTA 2: Los aerosoles no caen adicionalmente dentro del alcance de B.2 (gases inflamables), B.3.2 (químicos a presión), B.5 (gases a presión), B.6 (líquidos inflamables) o B.7 (sólidos inflamables). Sin embargo, dependiendo de su contenido, los aerosoles pueden caer dentro del alcance de otras clases de peligro, incluyendo sus elementos de etiquetado.

NOTA 3: Aerosoles que contengan más de 1% de componentes inflamables o con un calor de combustión de al menos 20 kJ/g, que no se sometan a los procedimientos de clasificación de inflamabilidad en este Apéndice se clasificarán como Categoría 1.

B.3.2 Químicos Bajo Presión

B.3.2.1 Definición

Químicos bajo presión son líquidos o sólidos (p. ej., pastas o polvos), presurizados con un gas a una presión de 200 kPa (manométrica) o más a 20 °C en recipientes a presión distintos de dispensadores de aerosoles y que no son clasificado como gases bajo presión.

Nota: Químicos bajo presión típicamente contienen 50% o más por masa de líquidos o sólidos mientras que mezclas que contienen más de 50% gases son típicamente consideradas como gases bajo presión.

B.3.2.2 Criterios de Clasificación

B.3.2.2.1 Químicos bajo presión están clasificados en una de tres categorías de esta clase de peligro, de acuerdo con la Tabla B.3.2, dependiendo de su contenido de componentes inflamables y su calor de combustión

B.3.2.2.2 Componentes inflamables son componentes que están clasificados como inflamables de acuerdo con los criterios GHS, es decir:

-Gases inflamables (ver B..2 de esta sección);

-Líquidos inflamables (ver B.6 de esta sección);

-Sólidos inflamables (ver B.7 de esta sección).

Tabla B.3.2: Criterios para Químicos Bajo Presión

Categoría Criterios

Cualquier químico bajo presión que:

(a) contenga >= 85 % de componentes inflamables (por masa);

(b) tenga un calor de combustión de >= 20 kJ/g.

Cualquier químico bajo presión que:

(a) contenga > 1 % de componentes inflamables (por masa);

(b) tenga un calor de combustión < 20 kJ/g;

o que:

(a) contenga < 85 % de componentes inflamables (por masa);

(b) tenga un calor de combustión >= 20 kJ/g.

Cualquier químico bajo presión que:

(a) contenga <= 1% de componentes inflamables (por masa); y (b) tenga un calor de combustión de < 20 kJ/g.

(aerosoles), B.5 (gases bajo presión), B.6 (líquidos inflamables) y B.7 (sólidos inflamables). Dependiendo de

B.3.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.3.3.1 Para clasificar un aerosol, datos sobre sus componentes inflamables, sobre su calor químico de combustión y, si es aplicable, los resultados de la prueba de inflamabilidad de espuma de aerosol (para aerosoles de espuma) y de la prueba de distancia de ignición y prueba de espacio cerrado (para aerosoles en spray) son necesarios.

B.3.3.2 El calor químico de combustión (Hc), en kilojulios por gramo (kJ/g), es el producto del calor teórico de combustión (Hcomb), y una eficiencia de combustión, usualmente menor que 1.0 (una combustión típica eficiencia es 0.95 o 95%).

Para una formulación compuesta, el calor químico de combustión es la suma de los calores de combustión ponderados para los componentes individuales, de la siguiente manera:

donde:

Hc(producto) = calor específico de combustión (kJ/g) del producto;

Hc(i) = calor específico de combustión (kJ/g) del componente i en el producto;

w(i) = fracción de masa del componente i en el producto;

n = número total de componentes en el producto.

B.3.3.3 Los calores químicos de combustión se encontrarán en la literatura, calculados o determinados por pruebas: (ver ASTM D 240-02; Secciones 86.1 a 86.3 de ISO 13943; y NFPA 30B (incorporado por referencia, ver § 1910.6)).

B.3.3.4 La Prueba de Distancia de Ignición, la Prueba de Ignición en Espacio Confinado y la Prueba de Inflamabilidad de Espuma de Aerosol se realizarán de acuerdo con las subsecciones 31.4, 31.5 y 31.6 de UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia; see § 1910.6).

B.4 Gases Oxidantes

B.4.1 Definición

Gas oxidante significa cualquier gas que pueda, generalmente al proporcionar oxígeno, causar o contribuir a la combustión de otro material más que el aire.

Gases que causan o contribuyen a la combustión de otro material más que el aire significa gases puros o mezclas de gases con un poder oxidante mayor que 23.5% (determinado por un método especificado en ISO 10156:1996, ISO 10156:2017 o 10156-2:2005 (incorporado por referencia; ver § 1910.6) o un método de prueba equivalente).

B.4.2 Criterios de Clasificación

Un gas oxidante se clasificará en una sola categoría para esta clase de acuerdo con la Tabla B.4.1:

TABLA B.4.1-CRITERIOS PARA GASES OXIDANTES

Categoría Criterios Cualquier gas que pueda, generalmente al proporcionar oxígeno, causar o contribuir a la combustión de otro material más que el aire.

B.4.3 Consideraciones Adicionales de Clasificación

La clasificación se realizará de acuerdo con pruebas o métodos de cálculo como se describe en ISO 10156:1996, ISO 10156:2017 o 10156-2:2005 (incorporado por referencia; ver § 1910.6).

B.5 Gases Bajo Presión

B.5.1 Definición

Los gases bajo presión son gases que están contenidos en un recipiente a una presión de 200 kPa (29 psi) (manométrica) o más a 20 °C (68 °F), o que están licuados o licuados y refrigerados.

Estos comprenden gases comprimidos, gases licuados, gases disueltos y gases licuados refrigerados.

B.5.2 Criterios de Clasificación

Los gases bajo presión se clasificarán en uno de cuatro grupos de acuerdo con la Tabla B.5.1:

Tabla B.5.1: Criterios para Gases Bajo Presión

Grupo	Criterios
Gas comprimido	Un gas que cuando está bajo presión es enteramente gaseoso a -50°C (-58°F), incluyendo todos los gases con
Gas licuefiado	Un gas que cuando está bajo presión, está parcialmente líquido a temperaturas superiores a -50°C (-58°F). Se hace una distinción entre: (a) Gas licuefiado a alta presión: un gas con una temperatura crítica² entre -50°C (-58°F) y +65°C (149°F); y (b) Gas licuefiado a baja presión: un gas con una temperatura crítica¹ superior a +65°C (149°F).
Refrigerado	Un gas que se vuelve parcialmente líquido debido a su baja temperatura.
Gas disuelto	Un gas que cuando está bajo presión se disuelve en un disolvente de fase líquida.

(1) La temperatura crítica es la temperatura por encima de la cual un gas puro no puede licuarse, independientemente del grado de compresión.

Nota: Los aerosoles y químicos bajo presión no deben clasificarse como gases bajo presión. Consulte el Apéndice B.3 de esta sección.

B.6 Líquidos inflamables

B.6.1 Definición

Líquido inflamable significa un líquido que tiene un punto de inflamación no superior a 93 °C (199.4 °F).

Punto de inflamación significa la temperatura mínima a la cual un líquido emite vapor en concentración suficiente para formar una mezcla ignitable con el aire cerca de la superficie del líquido, según lo determinado por un método identificado en la Sección B.6.3 de este apéndice.

B.6.2 Criterios de Clasificación

Un líquido inflamable deberá ser clasificado en una de cuatro categorías de acuerdo con la Tabla B.6.1 de este apéndice:

Tabla B.6.1: Criterios para Líquidos Inflamables

Categoría Criterios

NOTA: Los aerosoles y químicos bajo presión no deben ser clasificados como líquidos inflamables. Ver Apéndice B.3 de este

B.6.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

El punto de inflamación se determinará de acuerdo con ASTM D56-05, ASTM D3278, ASTM D3828, ASTM D93-08 (incorporado por referencia, ver § 1910.6), o cualquier método especificado en 29 CFR 1910.106(a)(14). También puede ser determinado por cualquier otro método especificado en GHS Revisión 7, Capítulo 2.6.

El punto de ebullición inicial se determinará de acuerdo con ASTM D86-07a o ASTM D1078 (incorporado por referencia; ver § 1910.6).[1]

[1] Para determinar el tamaño y tipo de contenedor de almacenamiento de líquido inflamable apropiado, el punto de ebullición se

determinado por § 1910.106(a)(5). Además, el fabricante, importador y distribuidor deberán anotar claramente en las secciones 7 y 9 de la SDS si se utilizó un cálculo alternativo para fines de almacenamiento y si la clasificación para almacenamiento difiere de la clasificación listada en la Sección 2 de la SDS.

B.7 Sólidos Inflamables

B.71 Definiciones

Sólido inflamable significa un sólido que es un sólido fácilmente combustible, o que puede causar o contribuir al fuego a través de la fricción.

Sólidos fácilmente combustibles son químicos en polvo, granulares o pastosos que son peligrosos si pueden ser fácilmente encendidos por contacto breve con una fuente de ignición, como una cerilla encendida, y si la llama se propaga rápidamente.

B.7.2 Criterios de Clasificación

B.7.2.1 Químicos en polvo, granulares o pastosos se clasificarán como sólidos inflamables cuando el tiempo de combustión de uno o más de los ensayos de prueba, realizados de acuerdo con el método de prueba descrito en Parte III, subsección 33.2.1 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver

§ 1910.6), sea menor a 45 s o la tasa de combustión sea mayor a 2.2 mm/s (0.0866 in/s).

B.7.2.2 Polvos de metales o aleaciones metálicas se clasificarán como sólidos inflamables cuando puedan incendiarse y la reacción se extienda por toda la longitud de la muestra en 10 min o menos.

B.7.2.3 Sólidos que puedan causar fuego por fricción se clasificarán en esta clase por analogía con entradas existentes (p. ej., fósforos) hasta que se establezcan criterios definitivos.

B.7.2.4 Un sólido inflamable deberá ser clasificado en una de las dos categorías para esta clase usando el Método N.1 como se describe en Parte III, subsección 33.2.1 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.7.1:

Tabla B.7.1: Criterios para Sólidos Inflamables

Categoría Criterios Prueba de tasa de combustión: Químicos distintos a los polvos metálicos: a) La zona mojada no detiene el fuego; y

Prueba de tasa de combustión:

La zona mojada detiene el fuego por al menos 4 min; y b)

suministro o transporte, el mismo químico debe presentarse en una forma física diferente a la que fue probada ana la cual se considera probable

B.8 Químicos Autorreactivos

B.8.1 Definiciones

Químicos autorreactivos son químicos líquidos o sólidos térmicamente inestables propensos a sufrir una descomposición fuertemente exotérmica incluso sin participación de oxígeno (aire). Esta definición excluye químicos clasificados bajo esta sección como explosivos, peróxidos orgánicos, líquidos oxidantes o sólidos oxidantes.

Un químico autorreactivo es considerado como pose de propiedades explosivas cuando en pruebas de laboratorio la formulación es propensa a detonar, a deflagrar rápidamente o a mostrar un efecto violento

cuando es calentada bajo confinamiento.

Criterios de Clasificación B.8.2

B.8.2.1 Un químico autorreactivo deberá ser considerado para clasificación en esta clase a menos que:

(a) Esté clasificado como un explosivo de acuerdo con B.1 de este apéndice;

(b) Se clasifica como un líquido oxidante o un sólido oxidante de acuerdo con B.13 o B.14 de este apéndice, excepto que una mezcla de sustancias oxidantes que contiene 5% o más de sustancias orgánicas combustibles se clasificará como un químico autorreactivo de acuerdo con el procedimiento definido en B.8.2.2;

(c) Se clasifica como un peróxido orgánico de acuerdo con B.15 de este apéndice;

(d) Su calor de descomposición es menor que 300 J/g; o

(e) Su temperatura de descomposición autoacelerada (SADT) es mayor que 75 °C (167 °F) para un paquete de 50 kg (110 lb).

B.8.2.2 Mezclas de sustancias oxidantes, que cumplen los criterios para la clasificación como líquidos oxidantes o sólidos oxidantes, que contienen 5% o más de sustancias orgánicas combustibles y que no cumplen los criterios

mencionado en B.8.2.1(a), (c), (d) o (e), será sometido al procedimiento de clasificación de químicos autorreactivos en B.8.2.3. Tal mezcla que muestre las propiedades de un químico autorreactivo tipo B a F será clasificada como un químico autorreactivo.

B.8.2.3 Los químicos autorreactivos se clasificarán en una de las siete categorías de "tipos A a G" para esta clase, de acuerdo con los siguientes principios:

(a) Cualquier químico autorreactivo que pueda detonar o deflagrar rápidamente, tal como está empacado, se definirá como químico autorreactivo TIPO A;

(b) Cualquier químico autorreactivo que pose propiedades explosivas y que, empaquetado, ni detona ni deflagra rápidamente, pero es propenso a sufrir una explosión térmica en ese paquete se definirá como químico autorreactivo TIPO B;

(c) Cualquier químico autorreactivo que pose propiedades explosivas cuando el químico como empaquetado no detona o deflagra rápidamente o sufre una explosión térmica será definido como químico autorreactivo TIPO C;

(d) Cualquier químico autorreactivo que en pruebas de laboratorio cumpla los criterios en (d)(i), (ii) o (iii) será definido como químico autorreactivo TIPO D:

(i) Detona parcialmente, no deflagra rápidamente y no muestra efecto violento cuando se calienta bajo confinamiento; or

(ii) No detona en absoluto, deflagra lentamente y no muestra efecto violento cuando se calienta bajo confinamiento; o

(iii) No detona ni deflagra en absoluto y muestra un efecto medio cuando se calienta bajo confinamiento;

(e) Cualquier químico autorreactivo que, en pruebas de laboratorio, ni detone ni deflagre en absoluto y muestre bajo o ningún efecto cuando se calienta bajo confinamiento, se definirá como químico autorreactivo TIPO E;

(f) Cualquier químico autorreactivo que, en pruebas de laboratorio, ni detone en estado cavitado ni deflagre en absoluto y muestre solo un efecto bajo o nulo cuando se calienta bajo confinamiento, así

como poder explosivo bajo o nulo, se definirá como químico autorreactivo TIPO F;

(g) Cualquier químico autorreactivo que, en pruebas de laboratorio, ni detona en estado cavitado ni deflagra en absoluto y no muestra efecto cuando se calienta bajo confinamiento ni ningún poder explosivo, siempre que sea térmicamente estable (la temperatura de descomposición autoacelerante es 60 °C (140 °F) a 75 °C (167 °F) para un paquete de 50 kg (110 lb)), y, para mezclas líquidas, se utiliza un diluyente que tenga un punto de ebullición mayor o igual a 150 °C (302 °F) para la desensibilización se definirá como químico autorreactivo TIPO G. Si la mezcla no es térmicamente estable o se utiliza un diluyente que tenga un punto de ebullición menor a 150 °C (302 °F) para la desensibilización, la mezcla se definirá como químico autorreactivo TIPO F.

B.8.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.8.3.1 Para propósitos de clasificación, las propiedades de los químicos autorreactivos se determinarán de acuerdo con la serie de pruebas A a H como se describe en Parte II de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver §

B.8.3.2 La temperatura de descomposición autoacelerante (SADT) se determinará de acuerdo con la Parte II, sección 28 de UN ST/SG/AC.10, (incorporada por referencia; véase § 1910.6).

B.8.3.3 Los procedimientos de clasificación para sustancias y mezclas autorreactivas no deben aplicarse si:

(a) No hay grupos químicos presentes en la molécula asociados con propiedades explosivas o autorreactivas; ejemplos de tales grupos se dan en las Tablas A6.1 y A6.2 en el Apéndice 6 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; véase § 1910.6); o

(b) Para una sustancia orgánica única o una mezcla homogénea de sustancias orgánicas, la SADT estimada es mayor que 75 °C (167 °F) o la energía de descomposición exotérmica es menor que 300 J/g. El inicio temperatura y energía de descomposición pueden ser estimadas usando una técnica calorimétrica adecuada (Ver 20.3.3.3 en Parte II de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver § 1910.6)).

B.9 Líquidos Pirofóricos

B.9.1 Definición

Líquido pirofórico significa un líquido que, incluso en pequeñas cantidades, es propenso a encenderse dentro de cinco minutos después de entrar en contacto con el aire.

B.9.2 Criterios de Clasificación

Un líquido pirofórico deberá ser clasificado en una única categoría para esta clase usando la prueba N.3 en la Parte III, subsección 33.3.1.5 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.9.1 de este apéndice:

TABLA B.9.1- CRITERIOS PARA LÍQUIDOS PIROFÓRICOS

Categoría Criterios El líquido se incendia dentro de 5 min cuando se añade a un portador inerte y se expone al aire, o Categoría Criterios incendia o carboniza un papel de filtro al contacto con el aire dentro de 5 min.

B.9.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

El procedimiento de clasificación para líquidos pirofóricos no necesita ser aplicado cuando la experiencia en producción o manipulación muestra que el químico no se enciende espontáneamente al entrar en contacto con el aire a temperaturas normales (es decir, la sustancia es conocida por ser estable a temperatura ambiente por períodos prolongados de tiempo (días)).

B.10 Sólidos pirofóricos

B.10.1 Definición

Sólido pirofórico significa un sólido que, incluso en pequeñas cantidades, es propenso a encenderse dentro de cinco minutos después de entrar en contacto con el aire.

B.10.2 Criterios de clasificación

Un sólido pirofórico será clasificado en una sola categoría para esta clase usando la prueba N.2 en la Parte III, subsección 33.3.1.4 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia; ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.10.1 de este apéndice:

TABLA B.10.1- CRITERIOS PARA SÓLIDOS PIROFÓRICOS

Categoría Criterios El sólido se incendia dentro de 5 min de entrar en contacto con el aire.

La clasificación de químicos sólidos se basará en las pruebas realizadas al químico tal como se presenta. Si, por ejemplo, para los propósitos de suministro o transporte, el mismo químico debe presentarse en una forma física diferente a la que fue probada y que se considera que alterará materialmente su rendimiento en una prueba de clasificación, la clasificación debe basarse en la prueba del químico en la nueva forma.

B.10.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

El procedimiento de clasificación para sólidos pirofóricos no necesita ser aplicado cuando la experiencia en producción o manejo muestra que el químico no se enciende espontáneamente al entrar en contacto con el aire a temperaturas normales (es decir, el químico es conocido por ser estable a temperatura ambiente por períodos prolongados de tiempo (días)).

B.11-Químicos Auto-calentables

B.11.1 Definición

Un químico auto-calentable es un químico sólido o líquido, distinto de un líquido o sólido pirofórico, que, por reacción con el aire y sin suministro de energía, es propenso a calentarse por sí mismo; este químico difiere de un líquido o sólido pirofórico en que se encenderá solo cuando en grandes cantidades (kilogramos) y después de largos períodos de tiempo (horas o días).

Nota: El auto-calentamiento de una sustancia o mezcla es un proceso donde la reacción gradual de esa sustancia o mezcla con oxígeno (en el aire) genera calor. Si la tasa de producción de calor

excede la tasa de pérdida de calor, entonces la temperatura de la sustancia o mezcla subirá lo que, después de un tiempo de inducción, puede llevar a la autoignición y combustión.

B.11.2 Criterios de Clasificación

B.11.2.1 Un químico auto-calentable deberá ser clasificado en una de las dos categorías para esta clase si, en pruebas realizadas de acuerdo con el método de prueba N.4 en la Parte III, sub-sección 33.3.1.6 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia, ver § 1910.6), el resultado cumple con los criterios mostrados en la Tabla B.11.1.

TABLA B.11.1- CRITERIOS PARA QUÍMICOS AUTOENCENDIDOS

Categoría Criterios

Un resultado positivo se obtiene en una prueba usando un cubo de muestra de 25 mm a 140 ° C (284 ° F). Un resultado negativo se obtiene en una prueba usando un cubo de muestra de 25 mm a 140 ° C (284 ° F), un resultado positivo se obtiene en una prueba usando un cubo de muestra de 100 mm a 140 ° C (284 ° F), y:

(a) El volumen unitario del químico es más de 3 m3; o (b) Se obtiene un resultado positivo en una prueba usando una muestra de cubo de 100 mm a 120 ° C (248 °

F) y el volumen unitario del químico es más de 450 litros; o (c) Se obtiene un resultado positivo en una prueba

usando una muestra de cubo de 100 mm a 100 ° C (212 ° F).

Nota: La clasificación de químicos sólidos se basará en pruebas realizadas en el químico como presentado. Si, por ejemplo, para los propósitos de suministro o transporte, el mismo químico debe ser presentado en una forma física diferente a aquella que fue probada y que se considera que alterará materialmente su rendimiento en una prueba de clasificación, la clasificación debe basarse en la prueba del químico en la nueva forma.

B.11.2.2 Químicos con una temperatura de combustión espontánea superior a 50 ° C (122 ° F) para un volumen de 27 m3 no serán clasificados como químicos autoencendidos.

B.11.2.3 Químicos con una temperatura de ignición espontánea superior a 50° C (122° F) para un volumen de 450 litros no serán clasificados en la Categoría 1 de esta clase.

B.11.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.11.3.1 El procedimiento de clasificación para químicos autoexotérmicos no necesita ser aplicado si los resultados de una prueba de cribado pueden ser adecuadamente correlacionados con la prueba de clasificación y se aplica un margen de seguridad apropiado.

B.11.3.2 Ejemplos de pruebas de cribado son:

(a) La prueba del Horno Grewer (guía VDI 2263, parte 1, 1990, Métodos de prueba para la Determinación de las Características de Seguridad de los Polvos) con una temperatura de inicio 80°K por encima de la temperatura de referencia para un volumen de 1 l;

(b) La Prueba de Cribado de Polvo a Granel (Gibson, N. Harper, D. J. Rogers, R. Evaluación de los riesgos de incendio y explosión en polvos secados, Plant Operations Progress, 4 (3), 181-189, 1985) con una temperatura de inicio 60°K por encima de la temperatura de referencia para un volumen de 1 l.

B.12 Químicos Que, En Contacto Con Agua, Emiten Gases Inflamables

B.12.1 Definición

Químicos que, en contacto con agua, emiten gases inflamables son químicos sólidos o líquidos que, por interacción con agua, son propensos a volverse inflamables espontáneamente o a emitir gases inflamables en peligroso cantidades.

Criterios de Clasificación B.12.2

B.12.2.1 Un químico que, en contacto con agua, emite gases inflamables deberá ser clasificado en una de las tres categorías para esta clase, usando la prueba N.5 en la Parte III, subsección 33.4.1.4 de UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia, ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.12.1 de este apéndice:

TABLA B.12.1-CRITERIOS PARA QUÍMICOS QUE, EN CONTACTO CON AGUA, EMITEN

GASES INFLAMABLES

Categoría Criterios

Cualquier químico que reaccione vigorosamente con agua a temperaturas ambiente y demuestre generalmente una tendencia para el gas producido a encenderse espontáneamente, o que reaccione fácilmente con agua a temperaturas ambiente de tal manera que la tasa de evolución de gas inflamable sea igual o mayor que 10 litros por kilogramo de químico en cualquier minuto.

Cualquier químico que reaccione fácilmente con agua a temperaturas ambiente de tal manera que la tasa máxima de evolución de gas inflamable sea igual o mayor que 20 litros por kilogramo de químico por hora, y que no cumpla los criterios para Categoría 1. Cualquier químico que reaccione lentamente con agua a temperaturas ambiente de tal manera que la tasa máxima de evolución de gas inflamable sea mayor que 1

litro por kilogramo de químico por hora, y que no cumpla los criterios para Categorías 1 y 2.

La clasificación de químicos sólidos se basará en las pruebas realizadas al químico tal como se presenta. Si, por ejemplo, para los propósitos de suministro o transporte, el mismo químico debe presentarse en una forma física diferente a la que fue probada y que se considera que alterará materialmente su rendimiento en una prueba de clasificación, la clasificación debe basarse en la prueba del químico en la nueva forma.

B.12.2.2 Un químico es clasificado como un químico que, en contacto con agua, emite gases inflamables si ocurre ignición espontánea en cualquier paso del procedimiento de prueba.

B.12.3 Consideraciones de Clasificación Adicional El procedimiento de clasificación para esta clase no necesita aplicarse si:

(a) La estructura química del químico no contiene metales o metaloides;

(b) La experiencia en producción o manipulación muestra que el químico no reacciona con agua, (p. ej., el químico se fabrica con agua o se lava con agua); o

(c) Se sabe que el químico es soluble en agua para formar una mezcla estable.

B.13 Líquidos Oxidantes

B.13.1 Definición

Líquido oxidante significa un líquido que, si bien no es necesariamente combustible en sí mismo, puede, generalmente al producir oxígeno, causar o contribuir a la combustión de otro material.

B.13.2 Criterios de Clasificación

Un líquido oxidante deberá ser clasificado en una de las tres categorías para esta clase usando la prueba O.2 en la Parte III, subsección 34.4.2 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia, ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.13.1:

TABLA B.13.1- CRITERIOS PARA LÍQUIDOS OXIDANTES

Categoría Criterios Cualquier químico que, en la mezcla 1:1, por masa, de químico y celulosa probada, se encienda espontáneamente; o el tiempo medio de aumento de presión de una mezcla 1:1, por masa, de químico y celulosa es menor que el de una mezcla 1:1, por masa, de ácido perclórico al 50% y celulosa;

Cualquier químico que, en la mezcla 1:1, por masa, de químico y celulosa probada, muestra un tiempo de aumento de presión medio menor o igual al tiempo de aumento de presión medio de una mezcla 1:1, por masa, de solución de clorato de sodio acuoso al 40% y celulosa; y los criterios para Categoría 1 no se cumplen;

Cualquier químico que, en la mezcla 1:1, por masa, de químico y celulosa probada, exhibe un tiempo de aumento de presión medio menor o igual al tiempo de aumento de presión medio de una mezcla 1:1, por masa, de ácido nítrico acuoso al 65% y celulosa; y los criterios para Las Categorías 1 y 2 no se cumplen.

B.13.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.13.3.1 Para productos químicos orgánicos, el procedimiento de clasificación para esta clase no se aplicará si:

(a) El químico no contiene oxígeno, flúor o cloro; o

(b) El químico contiene oxígeno, flúor o cloro y estos elementos están químicamente enlazados solo al carbono o al hidrógeno.

B.13.3.2 Para productos químicos inorgánicos, el procedimiento de clasificación para esta clase no se aplicará si el químico no contiene átomos de oxígeno o halógeno.

B.13.3.3 En el evento de divergencia entre resultados de prueba y experiencia conocida en el manejo y uso de químicos que los muestra como oxidantes, juicios basados en experiencia conocida tendrán precedencia sobre resultados de prueba.

B.13.3.4 En casos donde químicos generan un aumento de presión (demasiado alto o demasiado bajo), causado por reacciones químicas que no caracterizan las propiedades oxidantes del químico, la prueba descrita en Parte III, subsección 34.4.2 de UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia, ver

§ 1910.6) deberá repetirse con una sustancia inerte (ej. diatomita (kieselguhr)) en lugar de la

celulosa para clarificar la naturaleza de la reacción.

B.14 Sólidos Oxidantes

B.14.1 Definición

Sólido oxidante significa un sólido que, si bien no es necesariamente combustible en sí mismo, puede, generalmente al producir oxígeno, causar o contribuir a la combustión de otro material.

B.14.2 Criterios de Clasificación

Un sólido oxidante deberá ser clasificado en una de las tres categorías para esta clase usando la prueba O.1 en la Parte III, subsección 34.4.1, de UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia, véase § 1910.6) o la prueba O.3 en la Parte III, subsección 34.4.3 de UN ST/SG/AC.10/11 (incorporada por referencia, véase § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.14.1:

TABLA B.14.1-CRITERIOS PARA OXIDANTES SÓLIDOS

Categoría Criterios usando prueba O.1 Cualquier químico que, en la proporción 4:1 o 1:1	**Criterios usando prueba O.3 de muestra a celulosa (por masa) probada, exhiba**
exhiba un tiempo de combustión medio menor que el tiempo de combustión medio de una mezcla 3:2, (por masa), de bromato	una velocidad de combustión media mayor que la velocidad de combustión media de una mezcla 3:1 (por masa) de peróxido de calcio y celulosa.
de potasio y Celulosa Cualquier químico que, en la proporción 4:1 o 1:1	
relación muestra-a-celulosa (por masa) probada, exhibe un tiempo de combustión medio igual o menor que el tiempo de combustión medio de una mezcla 2:3 (por masa) de bromato de potasio y celulosa y los criterios para Cualquier químico que, en la proporción 4:1 o 1:1 relación muestra-a-celulosa (por masa) probada, exhibe un tiempo de combustión medio igual o menor que el tiempo de combustión medio de una mezcla 3:7 (por masa) de bromato de potasio y celulosa y los criterios para	muestra-a relación de celulosa (por masa) probada, exhibe una tasa de combustión media igual o mayor que la tasa de combustión media de una mezcla 1:1 (por masa) de peróxido de calcio y celulosa y los criterios para Categoría 1 no se cumplen. muestra-a relación de celulosa (por masa) probada, exhibe una tasa de combustión media igual o mayor que la tasa de combustión media de una mezcla 1:2 (por masa) de peróxido de calcio y celulosa y los criterios para Categorías 1

Categoría Criterios usando prueba O.1 Criterios usando prueba O.3 Categorías 1 y 2 no se cumplen y 2 no se cumplen.

Nota 1: Algunos sólidos oxidantes pueden presentar peligros de explosión bajo ciertas condiciones (p. ej., cuando se almacenan en grandes cantidades). Por ejemplo, algunos tipos de nitrato de amonio pueden dar lugar a un peligro de explosión bajo condiciones extremas y la "Prueba de resistencia a la detonación"

(Código Internacional de Carga a Granel Marítima Sólida, IMO (IMSBC), Apéndice 2, Sección 5) puede ser

usado para evaluar este peligro. Cuando la información indica que un sólido oxidante puede presentar un peligro de explosión, deberá ser indicado en la Hoja de Datos de Seguridad.

Nota 2: La clasificación de químicos sólidos se basará en las pruebas realizadas sobre el químico tal como se presenta. Si, por ejemplo, para los fines de suministro o transporte, el mismo químico debe presentarse en una forma física diferente a la que fue probada y que se considera que probablemente alterará materialmente su rendimiento en una prueba de clasificación, la clasificación debe basarse en la prueba del químico en la nueva forma.

B.14.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.14.3.1 Para químicos orgánicos, el procedimiento de clasificación para esta clase no se aplicará si:

(a) El químico no contiene oxígeno, flúor o cloro; o

(b) El químico contiene oxígeno, flúor o cloro y estos elementos están químicamente enlazados solo al carbono o al hidrógeno.

B.14.3.2 Para químicos inorgánicos, el procedimiento de clasificación para esta clase no se aplicará si el químico no contiene átomos de oxígeno o halógeno.

B.14.3.3 En el evento de divergencia entre resultados de prueba y experiencia conocida en el manejo y uso de químicos que los muestra como oxidantes, juicios basados en experiencia conocida tomarán procedimiento sobre resultados de prueba.

B.15 Peróxidos Orgánicos

B.15.1 Definición

B.15.1.1 Peróxido orgánico significa un químico orgánico líquido o sólido que contiene la estructura bivalente -0-0- y como tal es considerado un derivado del peróxido de hidrógeno, donde uno o ambos de los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por radicales orgánicos. El término peróxido orgánico incluye mezclas de peróxido orgánico que contienen al

al menos un peróxido orgánico. Los peróxidos orgánicos son químicos térmicamente inestables, los cuales pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerante. Además, pueden tener una o más de las siguientes propiedades:

(a) Ser propenso a descomposición explosiva;

(b) Quemarse rápidamente;

(c) Ser sensible al impacto o la fricción;

(d) Reaccionar peligrosamente con otras sustancias.

B.15.1.2 Un peróxido orgánico es considerado poseedor de propiedades explosivas cuando en pruebas de laboratorio la formulación es susceptible de detonar, de deflagrar rápidamente o de mostrar un efecto violento cuando es calentada bajo confinamiento.

Criterios de Clasificación B.15.2

Cualquier peróxido orgánico deberá ser considerado para la clasificación en esta clase, a menos que contenga:

(a) No más de 1.0% de oxígeno disponible de los peróxidos orgánicos cuando contenga no más de 1.0% de peróxido de hidrógeno; o

(b) No más de 0.5% de oxígeno disponible de los peróxidos orgánicos cuando contenga más de 1.0% pero no más de 7.0% de peróxido de hidrógeno.

Nota: El contenido de oxígeno disponible (%) de una mezcla de peróxido orgánico se da por la fórmula:

donde:

ni = número de grupos peróxido por molécula de peróxido orgánico i;

ci = concentración (en masa %) de peróxido orgánico i;

mi = masa molecular de peróxido orgánico i.

B.15.2.2 Los peróxidos orgánicos deberán clasificarse en una de las siete categorías de "Tipos A a G" para esta clase, de acuerdo con los siguientes principios:

(a) Cualquier peróxido orgánico que, envasado, pueda detonar o deflagrar rápidamente se definirá como peróxido orgánico TIPO A;

(b) Cualquier peróxido orgánico poseedor de propiedades explosivas y que, como empaquetado, ni detona ni deflagra rápidamente, pero es propenso a sufrir una explosión térmica en ese paquete, se definirá como peróxido orgánico TIPO B;

(c) Cualquier peróxido orgánico que pose propiedades explosivas cuando el químico tal como está empacado no pueda detonar o deflagrar rápidamente o sufrir una explosión térmica se definirá como peróxido orgánico TIPO C;

(d) Cualquier peróxido orgánico que en pruebas de laboratorio cumpla los criterios en (d)(i), (ii) o (iii) se definirá como peróxido orgánico TIPO D:

(i) Detona parcialmente, no deflagra rápidamente y no muestra efecto violento cuando se calienta bajo confinamiento; or

(ii) No detona en absoluto, deflagra lentamente y no muestra efecto violento cuando se calienta bajo confinamiento; o

(iii) No detona ni deflagra en absoluto y muestra un efecto medio cuando se calienta bajo confinamiento;

(e) Cualquier peróxido orgánico que, en pruebas de laboratorio, ni detone ni deflagre en absoluto y muestre bajo o ningún efecto cuando se calienta bajo confinamiento se definirá como peróxido orgánico TIPO E;

(f) Cualquier peróxido orgánico que, en pruebas de laboratorio, ni detone en estado cavitado ni deflagre en absoluto y muestre solo un efecto bajo o nulo cuando se calienta bajo confinamiento, así como poder explosivo bajo o nulo, se definirá como peróxido orgánico TIPO F;

(g) Cualquier peróxido orgánico que, en pruebas de laboratorio, ni detona en estado cavitado ni deflagra en absoluto y no muestra ningún efecto cuando se calienta bajo confinamiento ni ningún poder explosivo, siempre que sea térmicamente estable (temperatura de descomposición autoacelerada es 60 ° C (140 ° F) o superior para un paquete de 50 kg (110 lb)), y, para mezclas líquidas, se utilice un diluyente que tenga un punto de ebullición no menor a 150 ;° C (302 ° F) para

desensibilización, se definirá como peróxido orgánico TYPE G. Si el peróxido orgánico no es térmicamente estable o se utiliza un diluyente con un punto de ebullición menor a 150 ° C (302° F) para la desensibilización, se definirá como peróxido orgánico TIPO F.

B.15.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.15.3.1 Para propósitos de clasificación, las propiedades de peróxidos orgánicos deberán ser determinadas de acuerdo con la serie de pruebas A a H como se describe en Parte II de UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia, ver

§ 1910.6).

B.15.3.2 Temperatura de descomposición autoacelerante (SADT) se determinará de acuerdo con UN ST/SG/AC.10 (incorporada por referencia, ver § 1910.6), Parte II, sección 28.

B.15.3.3 Mezclas de peróxidos orgánicos pueden ser clasificadas como el mismo tipo de peróxido orgánico que el del ingrediente más peligroso. Sin embargo, como dos ingredientes estables pueden formar una mezcla térmicamente menos estable, el El SADT de la mezcla deberá ser determinado.

B.16 Corrosivo a Metales

B.16.1 Definición

Un químico que es corrosivo a metales significa un químico que por acción química dañará materialmente, o incluso destruirá, metales.

B.16.2 Criterios de Clasificación

Un químico que es corrosivo a metales deberá ser clasificado en una única categoría para esta clase, usando la prueba en Parte II, subsección 37.4 de UN ST/SG/AC.10 (incorporado por referencia, ver § 1910.6), de acuerdo con Tabla B.16.1:

TABLA B.16.1-CRITERIOS PARA QUÍMICOS CORROSIVOS AL METAL

Categoría Criterios Tasa de corrosión en superficies de acero o aluminio que exceda 6.25 mm por año a una temperatura de prueba de 55 ° C (131 ° F) cuando se prueba en ambos materiales.

Nota: Cuando una prueba inicial en acero o aluminio indica que el químico que se está probando es corrosivo, la prueba de seguimiento en el otro metal no es necesaria.

B.16.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

La muestra a utilizar para la prueba deberá estar hecha de los siguientes materiales:

(a) Para los fines de probar acero, tipos de acero S235JR+CR (1.0037 resp. St 37- 2), S275J2G3+CR (1.0144 resp. St 44-3), ISO 3574, Sistema de Numeración Unificado (UNS) G 10200, o SAE 1020;

(b) Para los fines de probar aluminio: tipos no revestidos 7075-T6 o AZ5GU-T6.

B.17 Explosivos Desensibilizados

B.17.1 Definiciones y Consideraciones Generales

Explosivos desensibilizados son químicos explosivos sólidos o líquidos que son flegmatizados[2] para suprimir sus propiedades explosivas de tal manera que no exploten en masa y no ardan demasiado rápido y por lo tanto puede estar exento de la clase de peligro "Explosivos" (Capítulo B.1; ver también Nota 2 del párrafo B.1.3).[3]

B.17.1.1 La clase de explosivos desensibilizados comprende:

(a) Explosivos desensibilizados sólidos: sustancias o mezclas explosivas que son humedecidas con agua o alcoholes o son diluidas con otras sustancias, para formar una mezcla sólida homogénea para suprimir sus propiedades explosivas.

Nota: Esto incluye la desensibilización lograda por la formación de hidratos de las sustancias.

(b) Explosivos desensibilizados líquidos: sustancias explosivas o mezclas que están disueltas o suspendidas en agua u otras sustancias líquidas, para formar una mezcla líquida homogénea para suprimir sus propiedades explosivas.

Criterios de Clasificación B.17.2

B.17.2.1 Cualquier explosivo que sea desensibilizado será considerado en esta clase, a menos que:

(a) Esté destinado a producir un efecto práctico, explosivo o pirotécnico; o

Tiene un peligro de explosión de masa de acuerdo con la serie de pruebas 6 (a) o 6 (b) o su velocidad de combustión corregida de acuerdo con la prueba de velocidad de combustión descrita en la parte V, subsección 51.4 de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporada por referencia, ver § 1910.6) es mayor que 1200 kg/min; o

(b) Su energía de descomposición exotérmica es menor que 300 J/g.

Sustancias o mezclas que cumplan el criterio (a) o (b) se clasificarán como explosivos (véase Capítulo B.1). Sustancias o mezclas que cumplan el criterio (c) pueden estar dentro del alcance de otras clases de peligro físico.

Nota 2: La energía de descomposición exotérmica puede ser estimada usando una técnica calorimétrica adecuada (ver sección 20, subsección 20.3.3.3 en Parte II de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6

(incorporado por referencia, ver § 1910.6).

[3] Explosivos inestables como definidos en Capítulo B.1 también pueden ser estabilizados por desensibilización y consecuentemente puede ser reclasificado como explosivos desensibilizados, siempre que se cumplan todos los criterios del Capítulo B.17. En este caso, el explosivo desensibilizado debe ser probado de acuerdo con la Serie de Pruebas 3 (Parte I de UN ST/SG/AC.10/11/Rev. 6

(incorporada por referencia, ver § 1910.6)) porque información sobre su sensibilidad a estímulos mecánicos es probable que sea importante para determinar condiciones para manipulación y uso seguros. Los resultados serán comunicado en la hoja de datos de seguridad. [2] Fleumatizado significa que una sustancia (o "fleumatizante") ha sido añadida a un explosivo para mejorar su

seguridad en el manejo y transporte. El flematicante hace que el explosivo sea insensible, o menos sensible, a las siguientes acciones: calor, choque, impacto, percusión o fricción. Los agentes flematicantes típicos incluyen, pero no se limitan a: cera, papel, agua, polímeros (tales como clorofluoropolímeros), alcohol y aceites (tales como petróleo

gelatina y parafina).

B.17.2.2 Los explosivos desensibilizados deberán clasificarse en una de las cuatro categorías de esta clase dependiendo de la velocidad de combustión corregida (Ac) usando la prueba "prueba de velocidad de combustión (fuego externo)" descrita en la Parte V, subsección 51.4 de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporada por referencia, ver § 1910.6), de acuerdo con la Tabla B.17.1:

TABLA B.17.1-CRITERIOS PARA EXPLOSIVOS DESENSIBILIZADOS

Categoría Criterios Explosivos desensibilizados con una velocidad de combustión corregida (AC) igual o mayor a 300 kg/min pero no más de 1200 kg/min.

mayor a 140 kg/min pero menor a 300 kg/min.

mayor a 60 kg/min pero menor a 140 kg/min.

Explosivos desensibilizados con una velocidad de combustión corregida (AC) menor a 60 kg/min.

Los explosivos desensibilizados deberán prepararse de modo que permanezcan homogéneos y no se separen durante el almacenamiento y manejo normales, particularmente si se desensibilizan por humectación. El fabricante, importador o distribuidor deberá proporcionar información en la Sección 10 de la hoja de datos de seguridad sobre la vida útil e instrucciones para verificar la desensibilización. Bajo ciertas

las condiciones del contenido de agente desensibilizante (p. ej., fleumatizante, agente humectante o

tratamiento) pueden disminuir durante el suministro y el uso, y por lo tanto, el potencial de peligro del

explosivo desensibilizado puede aumentar. Además, las Secciones 5 y/o 8 de la hoja de datos de seguridad deberán incluir consejos sobre cómo evitar el aumento de peligros de incendio, explosión o protección cuando el químico no esté suficientemente desensibilizado.

Las propiedades explosivas de los explosivos desensibilizados se determinarán utilizando datos de la Serie de Pruebas 2 de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporada por referencia, ver § 1910.6) y se comunicarán en la hoja de datos de seguridad. Para la prueba de explosivos líquidos desensibilizados, consulte la sección 32, subsección 32.3.2 de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporada por

referencia, ver 1910.6). La prueba de explosivos sólidos desensibilizados se aborda en la sección 33, subsección 33.2.3 de UN ST/SG/AC.10/11/Rev.6 (incorporado por referencia, ver § 1910.6).

Nota 3: Los explosivos desensibilizados no caen adicionalmente dentro del alcance de los capítulos B.1 (explosivos), B.6 (líquidos inflamables) y B.7 (sólidos inflamables).

B.17.3 Consideraciones de Clasificación Adicional

B.17.3.1 El procedimiento de clasificación para explosivos desensibilizados no se aplica si:

(a) Las sustancias o mezclas no contienen explosivos de acuerdo con los criterios en el Capítulo B.1; o

(b) La energía de descomposición exotérmica es menor que 300 J/g.

B.17.3.2 La energía de descomposición exotérmica deberá determinarse utilizando el explosivo ya desensibilizado (es decir, la mezcla sólida homogénea o líquida formada por el explosivo y la(s) sustancia(s) utilizada(s) para suprimir sus propiedades explosivas). La energía de descomposición exotérmica puede estimarse utilizando una técnica calorimétrica adecuada (véase Sección 20, subsección 20.3.3.3 en Parte II de UN ST/SG/AC.10/11/Rev. 6 (incorporada por referencia, ver § 1910.6).

Apéndice C a § 1910.1200-Asignación de Elementos de Etiqueta (Obligatorio)

C.1 La etiqueta para cada químico peligroso deberá incluir el identificador del producto utilizado en la hoja de datos de seguridad.

C.1.1 Las etiquetas en los contenedores enviados deberán incluir también el nombre, dirección y número de teléfono del fabricante químico, importador o parte responsable.

C.2 La etiqueta para cada químico peligroso que esté clasificado incluirá la palabra de señal, la(s) declaración(es) de peligro, el(los) pictograma(s) y la(s) declaración(es) de precaución especificada(s) en C.4 para cada clase de peligro y categoría de peligro asociada, excepto según lo dispuesto en C.2.1 a través de C.2.4.

C.2.1 Precedencia de Información de Peligro

C.2.1.1 Si la palabra de señal "Danger" está incluida, la palabra de señal "Warning" no aparecerá;

C.2.1.2 Si el pictograma de calaveras y huesos está incluido, el pictograma de signo de exclamación no aparecerá donde se usa para toxicidad aguda;

C.2.1.3 Si el pictograma corrosivo está incluido, el pictograma de signo de exclamación no aparecerá donde se usa para irritación de piel o de ojos;

C.2.1.4 Si el pictograma de peligro para la salud está incluido para sensibilización respiratoria, el pictograma de signo de exclamación no aparecerá donde se usa para sensibilización de piel o para irritación de piel o de ojos.

C.2.2 Texto de Declaración de Peligro

C.2.2.1 El texto de todas las declaraciones de peligro aplicables deberá aparecer en la etiqueta, excepto cuando se especifique lo contrario. La información en cursiva deberá incluirse como parte de la declaración de peligro según se proporcione. Por ejemplo: "causa daño a órganos (indicar todos los órganos afectados) a través de exposición prolongada o repetida (indicar vía de exposición si ninguna otra vía de exposición causa el peligro)". Las declaraciones de peligro pueden combinarse cuando sea apropiado para reducir la información en la etiqueta y mejorar la legibilidad, siempre que todos los peligros se transmitan como

requerido.

C.2.2.2 Si el fabricante químico, importador o parte responsable puede demostrar que toda o parte de la declaración de peligro es inapropiada para una sustancia o mezcla específica, la declaración correspondiente puede omitirse de la etiqueta.

C.2.3 Pictogramas

C.2.3.1 Pictogramas deberán ser en forma de cuadrado situado en un punto y deberán incluir un símbolo de peligro negro sobre un fondo blanco con un marco rojo suficientemente ancho para ser claramente visible. Un marco rojo cuadrado situado en un punto sin un símbolo de peligro no es un pictograma y no está permitido en la etiqueta.

C.2.3.2 Uno de ocho símbolos de peligro estándar deberá usarse en cada pictograma. Los ocho símbolos de peligro se representan en la Figura C.1. Un pictograma usando el símbolo de signo de exclamación se presenta en la Figura C.2, con el propósito de ilustración.

Figura C.1-Símbolos de Peligro y Clases

Llama Llama sobre círculo Signos de exclamación Bomba explotando

Inflamables	**Irritante Explosivos Sensibilizador Dérmico Autorreactivos Peróxidos Orgánicos**
Pirofóricos	Toxicidad Aguda(nocivo) Irritación del Tractos
Auto-calentamiento	Respiratorio Efectos Narcóticos
Emite Gas Inflamable	HNOC (no obligatorio)
Peróxidos Orgánicos Explosivos Desensibilizados Corrosión Corrosivos	Peligro para la salud Calaveras y huesos cruzados carcinógeno
Toxicidad Aguda (grave)	

Cilindro de gas

Gases Bajo Presión Químicos Bajo Presión Sensibilizador respiratorio Toxicidad Reproductiva Toxicidad para Órganos Diana Mutagenicidad Toxicidad por Aspiración

Figura C.2-Pictograma de signo de exclamación

C.2.3.3 El pictograma de signo de exclamación está permitido (pero no es obligatorio) para HNOCs siempre que las palabras "Peligro No Clasificado de Otra Manera" o las letras "HNOC" aparezcan debajo del pictograma.

C.2.3.4 Los pictogramas solo pueden aparecer una vez en una etiqueta. Si múltiples peligros requieren el uso del mismo pictograma, no puede aparecer una segunda vez en la etiqueta.

C.2.4 Texto de Declaración de Precaución

C.2.4.1 Hay cuatro tipos de declaraciones de precaución presentadas, "prevención", "respuesta", "almacenamiento" y "disposición". La parte central de la declaración de precaución se presenta en negrita. Este es el texto, excepto cuando se especifique lo contrario, que aparecerá en la etiqueta. Donde se requiere

información adicional, se indica en texto normal.

C.2.4.2 Cuando una barra invertida o una marca diagonal (/) aparece en el texto de la declaración de precaución, indica que se debe hacer una elección entre las frases separadas. En tales casos, el fabricante químico, importador o parte responsable puede elegir la(s) frase(s) más apropiada(s). Por ejemplo, "Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection" podría leer "wear eye protection".

C.2.4.3 Cuando tres puntos suspensivos (. . .) aparecen en el texto de la declaración de precaución, indican que no se enumeran todas las condiciones aplicables. Por ejemplo, en "Use explosion-proof electrical/ventilating/lighting/. . ./equipment", el uso de ". . ." indica que otro equipo puede necesitar ser especificado. En tales casos, el químico

fabricante, importador o parte responsable puede elegir que las otras condiciones sean especificadas.

C.2.4.4 Cuando texto en cursiva es usado en una declaración de precaución, esto indica condiciones específicas aplicando al uso o asignación de la declaración de precaución. Por ejemplo, "Use equipo eléctrico/ventilador/iluminación/a prueba de explosiones" es solo requerido para sólidos inflamables "si nubes de polvo pueden ocurrir". Texto en cursiva es

tenido como una nota explicativa, condicional y no está destinado a aparecer en la etiqueta.

C.2.4.5 Donde corchetes ([ ]) aparecen alrededor de texto en una declaración de precaución, esto indica que el texto en corchetes no es apropiado en cada caso y debe usarse solo en ciertas circunstancias. En estos casos, se proporcionan condiciones de uso explicando cuándo debe usarse el texto. Por ejemplo, uno

declaración de precaución establece: "[En caso de ventilación inadecuada] usar protección respiratoria." Esta declaración se da con la condición de uso "- texto en corchetes puede usarse si se proporciona información adicional con el químico en el punto de uso que explica qué tipo de ventilación sería adecuada para un uso seguro". Esto significa que, si se proporciona información adicional con el químico explicando qué tipo de

ventilación sería adecuada para uso seguro, el texto en corchetes debe ser usado y la declaración

se leería: "En caso de ventilación inadecuada usar protección respiratoria." Sin embargo, si el químico se suministra sin dicha información de ventilación, el texto en corchetes no debe usarse, y la precauciones la declaración debe leer: "Use protección respiratoria."

C.2.4.6 Las declaraciones precautorias pueden combinarse o consolidarse para ahorrar espacio en la etiqueta y mejorar legibilidad. Por ejemplo, "Mantener fresco" y "Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar." pueden combinarse para leer "Mantener fresco y alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar."

C.2.4.7 Declaraciones de precaución pueden incorporar variaciones textuales menores del texto prescrito en este

Apéndice si estas variaciones asisten en comunicar información de seguridad (p. ej., variaciones ortográficas, sinónimos u

otros términos equivalentes) y el consejo de seguridad no se diluye ni se compromete. Cualquier variación debe usarse consistentemente en la etiqueta y la hoja de datos de seguridad.

C.2.4.8 En la mayoría de los casos, las declaraciones de precaución son independientes (p. ej., las frases para peligros de explosivos no modifican las relacionadas con ciertos peligros para la salud, y los productos que están clasificados para ambas clases de peligro deben llevar declaraciones de precaución apropiadas para ambas). Donde un químico está clasificado para un número de peligros, y las declaraciones de precaución son similares, la más estricta se incluirá en la etiqueta (esto será aplicable principalmente a

medidas preventivas).

C.2.4.9 Si el fabricante químico, importador o parte responsable puede demostrar que una declaración de precaución es inapropiada para una sustancia o mezcla específica, la declaración de precaución puede ser omitida de la etiqueta.

C.2.4.10 Donde una sustancia o mezcla es clasificada para un número de peligros para la salud, esto puede desencadenar múltiples declaraciones de precaución relacionadas con la respuesta médica, p. ej., llamar a un centro de toxicología/doctor/. . . y obtener consejo/atención médica.

En general, los siguientes principios deben aplicarse:

(a) Donde la clasificación de una sustancia o mezcla desencadena varias declaraciones de precaución diferentes, se debe aplicar un sistema de priorización. Si la misma declaración de respuesta médica se desencadena múltiples veces, la etiqueta solo necesita incluir una declaración de precaución que refleje la respuesta en el nivel más alto con la mayor urgencia, la cual siempre debe combinarse con al menos una vía de exposición o declaración de síntoma "SI".

(b) Rutas de exposición, incluyendo "SI expuesto o preocupado", pueden combinarse cuando se activan con una declaración de respuesta médica. Si la declaración de respuesta se activa con tres o más rutas de exposición, se puede usar "SI expuesto o preocupado". Sin embargo, las declaraciones relevantes "SI" que describen síntomas deben incluirse en su totalidad. Si una ruta de exposición se activa varias veces, solo necesita incluirse una vez.

(c) Esto no se aplica a "Obtener consejo/atención médica si se siente mal" o "Obtener consejo/atención médica inmediata" cuando están combinados con una declaración "Si" y deben aparecer sin priorización.

C.3 Información de Peligro Suplementaria

C.3.1 Para asegurar que la información no estandarizada no conduzca a una variación innecesariamente amplia o socave la información requerida, la información suplementaria en la etiqueta se limita a cuando proporciona más detalle y no contradice o siembra duda sobre la validez de la información de peligro estandarizada.

C.3.2 Donde el fabricante químico, importador o distribuidor elija añadir información suplementaria en la etiqueta, la colocación de información suplementaria no impedirá la identificación de información requerida por esta sección.

C.3.3 Donde un ingrediente con toxicidad aguda desconocida es usado en una mezcla a una concentración >=1%, y la mezcla no es clasificada basado en la prueba de la mezcla como un todo, una declaración que X% de la mezcla consiste en ingrediente(s) de toxicidad aguda desconocida (oral/dérmica/inhalación) es requerido en la etiqueta y la hoja de datos de seguridad.

C.4.1 TOXICIDAD AGUDA - ORAL (Clasificado de Acuerdo con Apéndice A.1 de esta sección)

Pictograma Calaveras y huesos cruzados

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Peligro Mortal si se ingiere Peligro Mortal si se ingiere Peligro Tóxico si se ingiere

Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación Si se ingiere: Llamar inmediatamente**
Lavar ...a fondo después de manipular. El fabricante, importador o distribuidor	Almacenar bajo llave. Desechar el contenido/contenedor en... a un centro de toxicología/médico/... de acuerdo con las regulaciones

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación Si se ingiere: Llamar inmediatamente
químico debe especificar las partes del	locales/regionales/nacionales/internacionales Fabricante, importador o distribuidor de productos
cuerpo a lavar después de manipular. No comer, beber o fumar al	(a especificar). químicos para especificar la fuente apropiada de asesoramiento médico de emergencia. Fabricante, importador o distribuidor de productos
usar este producto.	químicos para especificar si Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta) si se requiere la administración inmediata de
los requisitos de eliminación	
se aplican al contenido, al	
envase o a ambos.	
	antídoto. Referencia a la instrucción de primeros auxilios complementaria. Enjuagar la boca.

C.4.1 TOXICIDAD AGUDA - ORAL (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.1 de esta sección)

Pictograma Signos de exclamación Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Advertencia Nocivo si se ingiere

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Lavar ... a fondo después de manipular. ... Fabricante, importador o distribuidor de	Si se ingiere: Llamar a un centro de Desechar el contenido/contenedor en... toxicología/médico/../ si se siente mal. ... .. de acuerdo con las regulaciones
productos químicos para especificar las partes del cuerpo a lavar después de manipular.	Fabricante, importador o distribuidor de locales/regionales/nacionales/internacion productos químicos para especificar la ales (a especificar). fuente apropiada de asesoramiento médico de emergencia Fabricante, importador o distribuidor
No comer, beber o fumar al usar	químico para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al contenido, Enjuagar la boca.
este producto.	
contenedor o ambos.	

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.2 TOXICIDAD AGUDA - DÉRMICA	
(Clasificado de Acuerdo con Apéndice A.1 de esta sección)	
Pictograma	
Calaveras y huesos cruzados	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro
Mortal en contacto con la piel	
Mortal en contacto con la piel	

Declaraciones de precaución Prevención	Peligro Peligro Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en la piel: Lavar con abundante agua/... Almacenar bajo llave. Desechar No entrar en los ojos, en la piel
o en la ropa.	El fabricante, importador o distribuidor químico puede contenido/contenedor para... especificar un agente de limpieza si es apropiado, o puede
de acuerdo con las normas	
locales/regionales/nacionales/	
recomendar un agente alternativo en casos	
excepcionales si el agua es claramente inapropiada.	
regulaciones internacionales	
manipular.	fabricante, importador o distribuidor (a especificar). Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... El fabricante,
Fabricante, importador o distribuidor de productos	
importador o	
este producto.	químicos para especificar la fuente apropiada de distribuidor químico asesoramiento médico de emergencia. debe especificar si
los requisitos de	
protector.	Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta) Use guantes protectores/ropa eliminación del Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria contenedor, o
- si se aconseja una medida inmediata como agente	
de limpieza específico.	
ambos se aplican al	
apropiado.	tipo de equipo donde sea contenido, Quítes inmediatamente toda la ropa contaminada y 29 lávela antes de reutilizar. CF
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

Lavar... a fondo después de manipular. El químico debe especificar las partes del cuerpo que deben lavarse después de

No comer, beber o fumar al usar

Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar

C.4.2 TOXICIDAD AGUDA - DERMAL	
(CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo	
con el Apéndice A.1 de esta sección)	
Pictograma	
Calaveras y huesos cruzados	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro Peligro

Tóxico en contacto con la piel	
Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en la piel: Lavar con abundante agua/... Almacenar bajo llave. Desechar el contenido/contenedor a...
Use guantes protectores/ropa	
protector. Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar tipo de	El fabricante, importador o distribuidor químico puede de acuerdo con las regulaciones especificar un agente de limpieza si es apropiado, o puede locales/regionales/nacionales/internacion ales (a especificar). recomendar un agente alternativo en casos excepcionales si el agua es claramente inapropiada. Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar si los
equipo donde sea apropiado.	requisitos de eliminación se aplican al Llame a un centro de toxicología/médico/.../si se contenido, siente mal. Fabricante químico, importador o contenedor, o ambos distribuidor para especificar la fuente apropiada de consejo médico de emergencia. Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta) Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria. si se aconseja una medida inmediata como agente de limpieza específico.
29	
CF	
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	
	Quítes inmediatamente toda la ropa contaminada y lávela antes de reutilizar.

C.4.2 TOXICIDAD AGUDA - DERMAL (CONTINUACIÓN) (Clasificado	
de Acuerdo con el Apéndice A.1 de esta sección)	
Pictograma	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro Advertencia
Nocivo en contacto con la piel	
Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Use guantes protectores/ropa	Si en la piel: Lavar con abundante agua/... Desechar el contenido/contenedor
protector.	El fabricante, importador o distribuidor químico puede especificar un agente de limpieza si es

El fabricante, importador o distribuidor apropiado, o puede recomendar un agente de acuerdo con las regulaciones químico debe especificar el tipo de locales/regionales/nacionales/internacionales alternativo en casos excepcionales si el agua es (a especificar). claramente inapropiada. equipo cuando sea apropiado. Fabricante, Llamar a un centro de toxicología/doctor/.../si se importador o siente mal. El fabricante, importador o distribuidor distribuidor de químico debe especificar la fuente apropiada de asesoramiento médico de emergencia. productos químicos para especificar si los requisitos de Tratamiento específico (ver ... en esta

etiqueta) eliminación se aplican al contenido, al envase o a ambos. 29 Quitarse la ropa contaminada y lavarla antes de CF reutilizarla. 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.3 TOXICIDAD AGUDA - INHALACIÓN (Clasificado de Acuerdo con Apéndice A.1 de esta sección)

Pictograma Calaveras y huesos cruzados Categoría de peligro Palabra señal Declaración de peligro Peligro Fatal si se inhala Peligro Fatal si se inhala

Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
No respirar polvo/humos/gas/niebla/ vapores/rociado. El fabricante, importador o	Si se inhala: Retirar a la persona al aire fresco y | Almacenar en un lugar bien ventilado. Desechar el contenido/contenedor en... Mantener el contenedor herméticamente cerrado. mantener cómodo para respirar. ... de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionales - si el químico es volátil y (a especificar).
distribuidor químico debe especificar las condiciones	puede generar un peligro Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... El fabricante, atmósfera.
aplicables. Usar solo al aire libre o en un área bien ventilada.	El fabricante, importador o distribuidor químico debe importador o especificar la fuente apropiada | Almacenar abastecido. distribuidor químico de consejo médico de emergencia. debe especificar si los
[En caso de ventilación inadecuada]	requisitos de
usar protección respiratoria.	El tratamiento específico es urgente (ver eliminación se aplican ... en esta etiqueta)
El fabricante, importador o distribuidor químico debe especificar el equipo. - El texto entre corchetes puede	al contenido, al Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria. contenedor o a ambos.
usarse si se proporciona información sería adecuada para un uso seguro.	- si se requiere la administración adicional con el químico en el punto de inmediata de antídoto. uso que explica qué tipo de ventilación 29
CF	

Nota: Si la sustancia/mezcla se determina que es corrosiva para el tractos respiratorio llevando a la letalidad, el 19 peligro de corrosividad debe comunicarse también con el pictograma de corrosivo y la declaración de peligro 10 "corrosivo para el tractos respiratorio .1 20 0(j)(4

C.4.3 TOXICIDAD AGUDA - INHALACIÓN	
(CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo	
con el Apéndice A.1 de esta sección)	
Pictograma	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro
Peligro	
Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación Si se inhala: Trasladar a la persona al aire Almacenar en un lugar bien ventilado Desechar el contenido/contenedor a...

Evitar respirar	fresco y mantener cómoda para respirar. lugar. Mantener el contenedor de acuerdo con las normas
herméticamente cerrado.	
locales/regionales/nacionales/internacionales	

polvo/humos/gases/nieblas/vapores/rociardo.

El distribuidor debe especificar el origen apropiado El distribuidor debe especificar si la eliminación área. Almacenar bajo llave. Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta)

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.3 TOXICIDAD AGUDA - INHALACIÓN	
(CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con	
el Apéndice A.I de esta sección)	
Pictograma	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro
Advertencia	
Declaraciones de precaución	
Prevención Evitar respirar	Respuesta Almacenamiento Eliminación Si se inhala: Trasladar a la persona al aire fresco y mantener cómoda para respirar. polvo/humos/gases/nieblas/vapores/rociardo.

El fabricante, importador o distribuidor de productos químicos debe especificar las condiciones aplicables. Llame a un centro de toxicología/médico/.../si se siente mal. Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar la fuente apropiada Usar solo al aire libre o en un área bien ventilada. de consejo médico de emergencia.

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.4 CORROSIÓN/IRRITACIÓN DE LA PIEL (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.2 de esta sección)

Pictograma Corrosión

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro 1A a IC Peligro Causa quemaduras graves en la piel y daños en los ojos

Declaraciones de precaución

Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación Desechar el No respirar polvos o nieblas. Si se ingiere: Enjuagar la boca. NO inducir el vómito. Almacenar bajo llave. contenido/contenedor en... - si pueden ocurrir partículas Si entra en contacto con la piel (o el cabello): Quitar inmediatamente toda de acuerdo con las normas inhalables de polvo o niebla la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducha]. locales/regionales/nacionales/ durante el uso Lavar... a el texto entre corchetes debe incluirse donde el fabricante químico, fondo después de manipular. regulaciones internacionales importador o distribuidor lo considere apropiado para el químico específico. (a especificar). El fabricante químico, Lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. importador o distribuidor debe El fabricante químico, especificar las partes del cuerpo

manipular Llevar protección ocular/protección facial.	**el importador o Si se inhala: Trasladar a la persona al aire fresco y mantenerla que deben lavarse después de cómoda para respirar. distribuidor debe especificar si se Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... aplican requisitos de Fabricante, importador o distribuidor de químicos para especificar la eliminación al fuente apropiada de consejo médico de emergencia contenido, al envase o**
manipular Llevar protección ocular/protección facial.	**el importador o Si se inhala: Trasladar a la persona al aire fresco y mantenerla que deben lavarse después de cómoda para respirar. distribuidor debe especificar si se Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... aplican requisitos de Fabricante, importador o distribuidor de químicos para especificar la eliminación al fuente apropiada de consejo médico de emergencia contenido, al envase o**
Tratamiento específico (ver ... en esta tabla)	
a ambos.	
Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria.	
equipo donde sea apropiado.	distribuidor de químicos para especificar tipo de Fabricante, importador o distribuidor de químicos puede especificar un agente de limpieza si es apropiado.
29	
Si en ojos: Enjuagar con cuidado con agua durante varios minutos. Quitar	
CF	
lentes de contacto, si están presentes y es fácil hacerlo. Continuar enjuagando.	
19	
10	

guantes/ropa de protección/protección

Fabricante, importador o

Nota: Si el clasificador determina, basándose en los datos de la piel, que el químico puede ser corrosivo para el tractos .1 respiratorio, entonces el peligro de corrosividad también debe comunicarse con el pictograma de corrosivo y la frase de peligro 20 "corrosivo para el tractos respiratorio". 0(j)(4 C.4.4 CORROSIÓN/IRRITACIÓN DE LA PIEL (CONTINUACIÓN) (Clasificado de Acuerdo con el Apéndice A.2 de esta sección)

Pictograma

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Advertencia Causa irritación de la piel

Declaraciones de precaución Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación Lavar ... a fondo después de manipular. Si en la piel: Lavar con abundante agua/... El fabricante, importador o distribuidor químico puede recomendar un agente alternativo en

Usar guantes protectores. El fabricante, importador o Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta) Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria.

puede especificar un agente de limpieza si es apropiado.

Si ocurre irritación de la piel: Obtener consejo/atención médica. El fabricante, importador o distribuidor para seleccionar consejo o atención médica según corresponda

29 Quitarse la ropa contaminada y lavarla antes CF de reutilizarla. 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.5 DAÑO/IRRITACIÓN OCULAR (Clasificado de Acuerdo con el Apéndice A.3 de esta sección)

Pictograma

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Peligro

Declaraciones de precaución

Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en los ojos: Enjuagar con agua con Usar protección ocular/protección cuidado durante varios minutos. Quitar las facial. El fabricante, importador o lentes de contacto, si están presentes y es distribuidor para especificar tipo de fácil hacerlo. Continuar enjuagando. equipo cuando sea apropiado. Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... El fabricante, importador o distribuidor para especificar la fuente apropiada de consejo médico de emergencia.

Nota: Si el clasificador determina, basándose en los datos oculares, que el químico puede ser corrosivo para el tractos respiratorio, entonces el peligro de corrosividad debe comunicarse también con el pictograma de corrosivo y la frase de peligro "corrosivo para el tractos respiratorio".

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.5 DAÑO/IRRITACIÓN OCULAR (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.3 de esta sección) Pictograma Signos de exclamación

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro 2A Advertencia Causa irritación ocular grave

Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
Lavar... a fondo después de manipular. El fabricante, importador o distribuidor químico debe especificar las partes del cuerpo que deben lavarse después de manipular.	Si entra en los ojos: Enjuagar con agua con cuidado durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si están presentes y es fácil hacerlo. Continuar enjuagando.
Usar protección ocular/protección facial.	
Fabricante, importador o distribuidor de	Si la irritación ocular persiste: Obtener consejo/atención médica.
químicos para especificar tipo de equipo	
donde sea apropiado.	El fabricante, importador o distribuidor químico debe seleccionar consejo o atención médica según corresponda.

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.5 DAÑO/IRRITACIÓN OCULAR (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.3 de esta sección) Pictograma

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro 2B Advertencia

Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
Lavar... a fondo después de manipular. El fabricante, importador o distribuidor químico debe especificar las	Si entra en los ojos: Enjuagar con cuidado con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si están presentes y es fácil hacerlo. Continuar enjuagando.
partes del cuerpo que deben lavarse después de manipular.	Si la irritación ocular persiste: Obtener consejo/atención médica. El fabricante, importador o distribuidor para seleccionar consejo o atención médica según corresponda

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.6 SENSIBILIZACIÓN - RESPIRATORIA

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice A.4 de esta sección)	
Pictograma	
Peligro para la salud	
Categoría de peligro 1A Peligro y 1B) Declaraciones de precaución	Palabra de señal Declaración de peligro Puede causar alergia o síntomas de asma o dificultades para respirar si se inhala
Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación Desechar el contenido/contenedor a... Si se inhala: Retirar a la persona al aire
Evitar respirar	fresco y mantener cómoda para respirar. de acuerdo con las regulaciones

1 (incluyendo ambas subcategorías

polvo/humos/gas/niebla/vapores/rociado. locales/regionales/nacionales/internacion para especificar condiciones aplicables. ales (a especificar). Si experimenta síntomas [En caso de ventilación inadecuada] usar protección respiratoria. Fabricante, respiratorios: Fabricante, Fabricante, importador importador o distribuidor químico importador o distribuidor o distribuidor químico químico para especificar la para especificar si los Fabricante, importador o distribuidor fuente apropiada de requisitos de químico para especificar el equipo. eliminación se aplican al consejo médico de el texto entre corchetes puede usarse si contenido, al envase o a emergencia. Calla centro se proporciona información adicional con el ambos. de toxicología/doctor/... químico en el punto de uso que explica qué tipo de ventilación sería adecuada para un uso seguro uso. 29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.7 SENSIBILIZACIÓN - PIEL	
(Clasificado de Acuerdo con Apéndice A.4 de esta sección)	
Pictograma	
Signos de exclamación	
Categoría de peligro	Palabra de señal Declaración de peligro
1 (incluyendo ambas subcategorías 1A y 1B) Declaraciones de precaución Prevención	Advertencia Puede causar una reacción alérgica en la piel Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en la piel: Lavar con abundante agua/... Desechar el contenido/contenedor en...
Evitar respirar	
El fabricante, importador o distribuidor de productos	
de acuerdo con las regulaciones	
de productos químicos para	químicos puede especificar un agente de limpieza si es locales/regionales/nacionales/internacionales apropiado, o puede recomendar un agente alternativo en (a especificar).
El fabricante,	
debe salir del lugar de trabajo.	casos excepcionales si el agua es claramente La ropa de trabajo contaminada no importador o inapropiada. Si ocurre irritación de la piel o sarpullido: Obtener consejo/atención médica. distribuidor de productos químicos

Usar guantes protectores. El	- El fabricante, importador o distribuidor de productos químicos para seleccionar consejo o atención médica para especificar si los según sea apropiado. requisitos de
distribuidor para	eliminación se aplican Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta)
especificar el tipo de	Referencia a instrucción de primeros auxilios suplementaria. al contenido, al
equipo cuando sea	- El fabricante, importador o distribuidor de productos envase o a ambos. químicos puede especificar un agente de limpieza si es apropiado. El fabricante, apropiado.
importador o	29
Quitarse la ropa contaminada y lavarla antes	
CF	
de reutilizarla.	
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

polvo/humos/gases/nieblas/vapores/rociardo. El fabricante, importador o distribuidor especificar las condiciones aplicables.

C.4.8 MUTAGENICIDAD DE CÉLULAS GERMINALES (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.5 de esta sección)

Pictograma Peligro para la salud

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro 1A y 1B Peligro Advertencia < > (indicar la vía de exposición si ninguna otra vía de exposición causa el peligro)

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Obtener instrucciones especiales antes de usar. No manipular hasta que todas las precauciones de seguridad hayan sido leídas y entendidas.	Si se expone o está preocupado: Almacenar bajo llave. Desechar el contenido/contenedor en... Obtener consejo/atención médica. de acuerdo con atención según sea apropiado. El fabricante, importador o
Usar guantes protectores/ropa protector/protección ocular/protección facial/...Químico	

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.9 CARCINOGENICIDAD (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.6 de esta sección)

Pictograma Peligro para la salud

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Peligro Puede causar cáncer <...> Advertencia Sospechado de causar cáncer <..> < > (indicar la vía de exposición si ninguna otra vía de exposición causa el peligro)

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
Obtener instrucciones especiales antes de usar.	Si se expone o está preocupado: Almacenar bajo llave. Desechar el contenido/contenedor en... Obtener consejo/atención médica. El fabricante, importador o
No manipular hasta que todas las precauciones	
de seguridad hayan sido leídas y entendidas.	distribuidor para regulaciones (a ser especificadas). seleccionar consejo o Fabricante, importador o distribuidor atención médica según
Usar guantes protectores/ropa protector/protección ocular/protección facial/...Fabricante químico. importador, o distribuidor para especificar el equipo de protección personal apropiado.	químico para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al contenido, corresponda contenedor, o ambos.

Nota: Si un ingrediente carcinógeno de Categoría 2 está presente en la mezcla a una concentración entre 0.1% y 1%, se requiere información en la FDS para un producto; sin embargo, una advertencia en la etiqueta es opcional. Si un ingrediente carcinógeno de 29 CF Categoría 2 está presente en la mezcla a una concentración de > 1%, se requiere tanto una 19 FDS como una etiqueta y la información debe incluirse en cada una. 10 .1 20 0(j)(4

C.4.10 TOXICIDAD REPRODUCTIVA

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.7 de esta sección)

19 10 .1 20	
0(j	
)(	Pictograma
4) (e nh Declaración de peligro ced Puede dañar la fertilidad o al niño no nacido <...> <<...>> ps Declaraciones de precaución Respuesta	Peligro para la salud Almacenamiento Eliminación

Sospechado de dañar la fertilidad o al niño no nacido

<...> <<...>> (efecto específico del estado si se conoce)

Desechar el contenido/contenedor en...	
consejo/atención. como ha sido El fabricante, importador o distribuidor químico debe	de acuerdo con las normas locales/regionales/nacionales/internacionales
seleccionar consejo médico o ng/ojo atención según corresponda.	Fabricante, importador o distribuidor químico para especificar si los requisitos
de eliminación se aplican al contenido,	
pero para el equipo. ge 2376 de 2481	29 contenedor, o ambos. CF 19 10 .1
20	
0(j	

)(4

Si se expone o está preocupado: Obtenga consejo médico Almacén cerrado.

C.4.10 TOXICIDAD REPRODUCTIVA (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.7 de esta sección)

(EFECTOS EN O VÍA LACTANCIA)

Pictograma Sin pictograma

Palabra de señal Declaración de peligro

Sin palabra de señal Puede causar daño a los niños amamantados

Declaraciones de precaución

Respuesta Almacenamiento Eliminación

Si se expone o está preocupado: se. Obtener consejo/atención médica.

ts puede ocurrir El fabricante, importador o distribuidor químico d mientras debe seleccionar consejo o atención médica según corresponda.	
o distribuidor	
después de la	29
manipulación.	CF
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

C.4.11 TOXICIDAD ESPECÍFICA DEL ÓRGANO OBJETIVO (Exposición Única) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.8 de esta sección)

Pictograma

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Peligro

Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
No respirar polvo/humos/gas/niebla/vapores /rociado.	Si se expone o está preocupado: Llame Almacenar bajo llave. Deseche los contenidos/contenedor a... a un centro de toxicología/médico/... de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internacional
El fabricante, importador o distribuidor de productos químicos debe especificar las condiciones aplicables.	Fabricante, importador o distribuidor de es (a especificar). químicos para especificar la fuente apropiada de consejo médico de emergencia Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar si
Lavar ...a fondo después de manipular.	
El fabricante, importador o distribuidor	Tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta) los requisitos de eliminación aplican a

Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
químico debe especificar las partes del	Referencia a primeros auxilios suplementarios
cuerpo a lavar después de manipular.	- si se requieren medidas inmediatas.
No comer, beber o fumar al usar este producto.	

Nota: Si se determina que el químico es corrosivo para el tractos respiratorio, corrosivo para el tractos respiratorio	29
debe comunicarse con la frase de peligro "corrosivo para el tractos respiratorio, si se inhala" y pictograma de peligro,	CF
en lugar de la frase de peligro y pictograma actuales.	19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.11 TOXICIDAD DE ÓRGANO OBJETIVO ESPECÍFICA (Exposición Única) (CONTINUADO) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.8 de esta sección)

Pictograma Peligro para la salud

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro

<.> (o indique todos los órganos afectados, si se conocen)

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
No respirar	Si se expone o está preocupado: Llame Desechar el Almacenar bajo llave. a un centro de toxicología/médico/... contenido/contenedor en... polvo/humos/gas/niebla/vapores/rociado.
Fabricante, importador o	
de acuerdo con	
regulaciones (a ser especificadas).	
químicos para especificar la	
El fabricante, importador o	
fuente apropiada de	
distribuidor de productos	
asesoramiento médico de	
químicos para especificar si	
manipular	Lavar .. a fondo después de manipular. emergencia. los requisitos de eliminación se aplican al contenido, al
envase o a ambos.	

El fabricante, importador o distribuidor de productos químicos debe especificar las condiciones aplicables.

Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar partes del cuerpo a lavar después de

No comer, beber o fumar al usar este producto. Nota: Si la sustancia/mezcla se determina que es corrosiva para el tractos respiratorio, la corrosividad debe comunicarse con la frase de peligro "corrosivo para el tractos

respiratorio, si se inhala" y el 29 CF pictograma de corrosión en lugar de la frase de peligro y el pictograma actuales. 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.11 TOXICIDAD DE ÓRGANO OBJETIVO ESPECÍFICA (Exposición Única) (CONTINUADO)

Pictograma	
Signos de exclamación	
Categoría de peligro	(Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.8 de esta sección) Declaración de peligro
Puede causar irritación respiratoria; o	
Puede causar somnolencia o mareos	
Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación Almacenar en un lugar bien ventilado. Si se inhala: Trasladar a la persona al aire Desechar el
Evitar respirar polvo/humos/gases/nieblas/ vapores/rociardo. Fabricante químico, importador o distribuidor especificar condiciones	Mantener el recipiente herméticamente contenido/contenedor en... fresco y mantener cómoda para respirar. cerrado. - si el químico es volátil y de acuerdo con las regulaciones puede generar un peligro locales/regionales/nacionales/internacionales Llamar a un centro de (a especificar).
aplicables Usar solo al aire libre o en	toxicología/médico/.../si se siente mal. atmósfera.
un lugar bien ventilado área.	Fabricante químico, Fabricante químico, importador o distribuidor especificar si los importador o consejo requisitos de eliminación se médico de emergencia.
aplican al contenido, al	
recipiente o a ambos,	

Palabra de señal Advertencia

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.12 TOXICIDAD ESPECÍFICA PARA ÓRGANOS BLANDO (Exposición Repetida) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.9 de esta sección)

Pictograma Peligro para la salud

Peligro Palabra de señal Declaración de peligro Categoría Peligro

Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
No respirar polvo/humos/gas/niebla/vapor es/rociado. El fabricante, importador o distribuidor de productos químicos debe especificar las condiciones aplicables.	Obtener consejo/atención médica si se Desechar el contenido/contenedor en... siente mal. de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionale Fabricante químico, importador o s (a especificar). distribuidor seleccionar consejo médico o Fabricante químico, importador
Lavar... a fondo después de manipular. distribuidor especificar partes del cuerpo que deben lavarse después de manipular	o distribuidor para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al contenido, al recipiente o a ambos.
No comer, beber o fumar al usar este producto.	
29	

Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
CF	
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

C.4.12 TOXICIDAD ESPECÍFICA PARA ÓRGANOS BLANDO (Exposición Repetida) (CONTINUADO) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.9 de esta sección)

Pictograma Peligro para la salud

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro Advertencia <..> (indicar todos los órganos afectados, si se conocen)

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
No respirar	Obtener consejo/atención médica si se Desechar el contenido/contenedor en... siente mal. polvo/humos/gas/niebla/vapores/rociado. El fabricante, importador o
El fabricante, importador	
de acuerdo con las regulaciones	
locales/regionales/nacionales/internacionales	
o distribuidor para	
(a especificar).	
aplicables.	seleccionar consejo o El fabricante, importador o atención médica según distribuidor de productos químicos
para especificar si los requisitos de	
corresponda	
eliminación se aplican al contenido,	
al envase o a ambos.	

distribuidor de productos químicos debe especificar las condiciones

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.13 PELIGRO DE ASPIRACIÓN (Clasificado de acuerdo con el Apéndice A.10 de esta sección) Pictograma Peligro para la salud

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro

Declaraciones de precaución Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación Si se ingiere: Llame inmediatamente a un Almacenar bajo llave. Desechar el contenido/contenedor en... centro de toxicología/médico/... de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internaci Fabricante, importador o distribuidor de onales (a especificar). productos químicos para especificar la fuente apropiada de asesoramiento médico de emergencia. Fabricante, importador o distribuidor de productos químicos para especificar si los requisitos de eliminación se aplican No inducir el vómito. al contenido, al envase o a ambos.

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.14 EXPLOSIVOS

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.1 de esta sección)

19 Pictograma 10 .1 Bomba explotando 20

Palabra de señal Declaración de peligro

Dang Explosivo inestable

Declaraciones de precaución

Respuesta	Almacenamiento Eliminación
uso de mineral. Evacuar área. ck/fricción/... NO luchar contra el sensible.	Consulte al fabricante, importador o En caso de incendio: Riesgo de explosión. Almacenar de acuerdo con... distribuidor... para información sobre Fabricante químico, importador, eliminación, recuperación o reciclaje. o distribuidor para especificar regulaciones Fabricante, importador o distribuidor
fuego cuando el receptor, o distribuidor para fuego alcance explosivos.	locales/regionales/nacionales/internacionales para especificar fuente de información según corresponda. apropiada, de acuerdo con regulaciones locales/regionales/nacionales/internacional
ropa/protección	es según corresponda.
de ojos/anillo/... r, o distribuidor para equipo de protección.	
29	
CF	
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

C.4.14 EXPLOSIVOS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.1 de esta sección)

19	Pictograma
10.	
12	Bomba explotando
00(vord j)	Declaración de peligro

peligro de explosión de masa

e peligro de eyección sever

Declaraciones de precaución

Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación

En caso de incendio:

ces, chispas, llamas abiertas y otra ignición	Almacenar Referir al fabricante, importador o
de acuerdo con...	
distribuidor...para	
Químico	
información sobre	
reciclaje.	
regulaciones	
Fabricante,	
locales/regionales/nacionales/internacionales	
según corresponda.	
importador o distribuidor para	
especificar el apropiado	
fuente de información, de	
equipo receptor.	Evacuar área. acuerdo con
regulaciones	
k/.../fricción. sensible. ter, o distribuidor para especificar la rugosidad aplicable ropa/protección ocular/cara , o distribuidor para especificar el equipo personal apropiado	locales/regionales/nacionales/internacionale s según corresponda. 29 CF 19 10 .1
20	
0(j	

Riesgo de explosión.

NO luchar contra el fuego cuando el fabricante, importador o eliminación, recuperación, o h están mojados, diluidos, disueltos o suspendidos con el fuego llega a los explosivos. distribuidor para especificar

que esté empaquetado en envases distintos al original o empaquetado similar deberá tener los elementos de etiqueta asignados a la División 1.1 a menos que)(4

C.4.14 EXPLOSIVOS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.1 de esta sección)

Pictograma Bomba explotando

Palabra de señal categoría Declaración de peligro

Advertencia Peligro de incendio o proyección

Declaraciones de precaución

Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación

y de calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otros En caso de incendio: Riesgo de explosión. Almacenar de acuerdo con... Consultar al fabricante, Evacuar área. NO combatir fuego

fuentes. No fumar.	...Fabricante químico, importador o importador o distribuidor para distribuidor... para especificar local/regional/ información sobre
en embalaje original.	eliminación,
regulaciones	
y asegurar el contenedor y el equipo de recepción.	recuperación o reciclaje nacionales/internacionales según corresponda.
El explosivo es sensible electrostáticamente.	

cuando el fuego alcance explosivos.

1.4(grupo de compatibilidad S) en embalaje de transporte.

En caso de incendio: Evacuar área. Fabricante, Combatir fuego remotamente Sujeto a molienda/choque/../fricción. importador o distribuidor debido al riesgo de explosión. para especificar apropiado fuente de información, de acuerdo con al fabricante, importador o distribuidor para especificar manipulación brusca. (grupo de compatibilidad S) en transporte regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionales según corresponda. guantes protectores/ropa de protección/protección ocular/protección facial/protección auditiva/... fabricante, importador o distribuidor para especificar el equipo de protección personal. 29 CF d explosivos o explosivos reempaquetados en embalajes distintos al original o embalaje similar deberán tener los elementos de etiqueta asignados a la División 1.1 que muestren corresponder a una de las categorías de peligro en el Apéndice B.1 de esta sección, en cuyo caso el símbolo correspondiente, palabra de 19 10 señal y/o el peligro .1 20 0(j)(4 gram es requerido para municiones de armas pequeñas 1.4S y sus componentes. Las etiquetas para municiones de armas pequeñas 1.4S y componentes serán las declaraciones de precaución.

C.4.14 EXPLOSIVOS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.1 de esta sección)

Pictograma Sin pictograma

Palabra de señal Declaración de peligro

Peligro

Declaraciones de precaución

Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
de calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y fuentes de ionización. - No fumar.	Almacenar de acuerdo con... Consulte al fabricante, importador o distribuidor... para
información sobre eliminación,	
El fabricante químico,	
con...	recuperación o reciclaje. especifique regulaciones
con un flemotizante para reducir o suprimir sus propiedades (explosivos desensibilizados).	Fabricante, distribuidor o locales/regionales/nacionales/internacionales según corresponda. importador para especificar fuente de información apropiada, de acuerdo con regulaciones
material.	locales/regionales/nacionales/internacional
es según corresponda	

Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
en embalaje original. contenedor de enlace y equipo de recepción. sensible electrostáticamente. proyectar a molienda/choque/.../fricción. sive es mecánicamente sensible. El fabricante, importador o distribuidor para especificar el manejo. Guantes protectivos/ropa de protección/protección ocular/cara/protección auditiva/... El fabricante, importador o distribuidor para especificar el equipo de protección personal.	29 CF 19 10
.1	
20	
0(j	
)(4	
La declaración de peligro deberá ser asignada.	

En caso de incendio: Riesgo de explosión. Evacuar área.

NO luchar contra el fuego cuando el importador o distribuidor de fuego a sustancias y mezclas que están humedecidas, diluidas, disueltas o alcanzan explosivos.

C.4.14 EXPLOSIVOS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.1 de esta sección)

Pictograma Sin pictograma

orden Declaración de peligro

palabra Ninguna declaración de peligro

Declaraciones de precaución

Eliminación Respuesta Almacenamiento

Ninguno asignado

es repacado en empaques distintos al original o empaque similar deberá tener los elementos de etiqueta asignados o corresponder a una de las categorías de peligro en el Apéndice B.1 de esta sección, en cuyo caso el símbolo correspondiente, palabra de señal

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.15 GASES INFLAMABLES

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.2 de esta sección)

Pictograma Llama

Palabra señal Declaración de peligro

Peligro Gas extremadamente inflamable

Peligro Gas inflamable

Respuesta	Almacenamiento Eliminación
Incendio por fuga de gas:	Almacenar en un

Respuesta	Almacenamiento Eliminación
No apagar, a menos que la fuga	lugar bien
pueda detenerse de forma segura.	ventilado.

En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición 29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4 C.4.15 GASES INFLAMABLES (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.2 de esta sección)

Pictograma

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro

1A, Gas pirofórico Peligro

Puede encenderse espontáneamente si se expone al aire

Declaraciones de precaución Prevención	Eliminación Respuesta Almacenamiento
Mantener alejado del calor,	Incendio por fuga de gas: Almacenar No apagar, a menos que la
superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar.	en un lugar fuga pueda detenerse de bien forma segura. ventilado. En caso de fuga,
No permitir contacto con el aire. si se considera necesaria la énfasis de la declaración de peligro. Llevar protección guantes/ropa protector/protección ocular/cara protección/oído protección/....	eliminar toda ignición

equipo de protección personal apropiado.

del gas. Para las otras declaraciones de precaución que se asignan basadas en la inestabilidad química, consulte las tablas respectivas para los gases químicamente inestables A y B.

C.4.15 GASES INFLAMABLES (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.2 de esta sección)

Categoría de peligro gas inestable A gas inestable B	Palabra de señal Declaración de peligro Pictograma Peligro Peligro
temperatura.	
Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
No manipular hasta que	Incendio por fuga de gas: No Almacenar todas las precauciones de apagar, a menos que la fuga
en un lugar	
y entendidas.	seguridad hayan sido leídas pueda detenerse de forma bien segura.
ventilado.	
En caso de fuga,	
eliminar todas	
ignición. No fumar.	Aléjate del calor, superficies calientes, chispas, abierto llamas y otras fuentes de las fuentes de ignición.

Nota: Esta tabla lista solo las declaraciones de precaución que son asignadas debido a la inflamabilidad y el químico

tabla respectiva para gas pirofórico.

C.4.15 GASES INFLAMABLES (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.2 de esta sección)

Pictograma Sin pictograma

Palabra de señal Declaración de peligro

Advertencia Gas inflamable

Respuesta Almacenamiento Eliminación

Incendio por fuga de gas: No apagar, a menos chispas, Almacenar en un lugar bien ventilado. que la fuga pueda detenerse de forma segura. ces. No

En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.16 AEROSOLES

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.3 de esta sección)

Pictograma

Llama

Declaración de peligro

Aerosol extremadamente inflamable ger Contenedor presurizado: puede estallar si se calienta.

Aerosol inflamable ning Contenedor presurizado: puede estallar si se calienta.

Declaraciones de precaución

Almacenamiento	
Eliminación	
chispas, abierto o fumando. su ignición	Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas que excedan

Respuesta

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.16 AEROSOLES

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.3.1 de esta sección)

Pictograma

categoría de palabra de señal Declaración de peligro

Declaraciones de precaución

Prevención Eliminación Respuesta Almacenamiento

Proteger de la luz del sol. Mantener alejado del calor, superficies calientes No exponer a temperaturas chispas, abierto que excedan 122°F (50 °C). medios y otras fuentes de ignición. No fumar.

no perforar ni quemar, incluso tras su uso.

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.16 QUÍMICO BAJO PRESIÓN

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.3.2 de esta sección)

Pictograma	
Cilindro de gas	
Llama	
palabra	Declaración de peligro
Químico extremadamente inflamable bajo presión	
Puede explotar si se calienta.	
Químico inflamable bajo presión	
Puede explotar si se calienta.	
Declaraciones de precaución	
Respuesta	
Almacenamiento	
Eliminación	
rks, abrir fumando.	En caso de fuga, Proteger de la luz del elimine todas las sol. Almacenar en un fuentes de ignición.
lugar bien ventilado.	
	Detener la fuga si es seguro hacerlo.

En caso de incendio: Use ... para extinguir.	**29**
-si el agua aumenta el riesgo.	CF
19	
10	
Fabricante, importador o	.1 20
distribuidor de químicos para	0(j)(4
especificar medios apropiados.	

C.4.16 QUÍMICO BAJO PRESIÓN

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.3 de esta sección)

Pictograma Cilindro de gas

Palabra de señal Declaración de peligro

Advertencia	**Químico bajo presión: puede explotar si se calienta.**
Declaraciones de precaución	
Almacenamiento	
Eliminación	
ot ames es.	Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien
ventilado.	
29	

Advertencia	Químico bajo presión: puede explotar si se calienta.
CF	
19	
2406 of 2481	10 .1 20 0(j
)(4	

Respuesta

Detener la fuga si es seguro hacerlo.

C.4.17 GASES OXIDANTES

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.4 de esta sección)

Pictograma Llama sobre círculo

Declaración de peligro

Puede causar o intensificar fuego; oxidante nger

Respuesta Almacenamiento Eliminación

d otros En caso de incendio: Detener fuga si es seguro hacerlo Almacenar en un lugar bien ventilado. so.

l y

29 CF 19 10. 12 00

(j) (4)

C.4.18 GASES BAJO PRESIÓN	
Pictograma	
Cilindro de gas	
palabra	(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.5 de esta sección) Declaración de peligro Contiene gas bajo presión; puede explotar
o0	si se calienta Contiene gas bajo presión;
c0	puede explotar si se calienta Contiene gas
o0	bajo presión; puede explotar si se calienta

Respuesta Almacenamiento Eliminación

Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.18 GASES BAJO PRESIÓN (CONTINUADO) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.5 de esta sección)

Pictograma Cilindro de gas

palabra ignal Declaración de peligro

Advertencia Contiene gas refrigerado; puede causar quemaduras criogénicas o lesión

Respuesta Almacenamiento Eliminación

Descongelar partes escarchadas con agua tibia. Almacenar en un lugar bien ventilado. aire No frotar área afectada. Obtener consejo/atención médica inmediata. El fabricante, importador o distribuidor para seleccionar consejo 29 o atención médica según corresponda CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.19 LÍQUIDOS INFLAMABLES

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.6 de esta sección)

Pictograma	
Llama	
Palabra de señal categoría	Declaración de peligro
Peligro Peligro Advertencia	Líquido y vapor extremadamente inflamable Líquido y vapor altamente inflamable Líquido y vapor inflamable
Declaraciones de precaución	
Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación de calor, superficies calientes, chispas, (Si en piel (o cabello): Quitar Almacenar en un lugar bien ventilado Desechar el inmediatamente todo el contaminado contenido/contenedor. Mantener fresco. a...
llamas abiertas y otros es. No fumar.	
ropa. Enjuagar piel con agua [o - para líquidos inflamables ducha].	
de acuerdo con las normas	
locales/regionales/nacionales/	
Categoría 1 y otros	
herméticamente cerrado. es volátil y puede generar una atmósfera explosiva.	el texto en corchetes debe ser líquidos inflamables que son - en regulaciones internacionales (para ser volátiles y pueden generar k especificado). considerado por el fabricante, importador o distribuidor como una atmósfera explosiva. apropiado para el químico
el contenedor y el equipo de recepción.	específico.
es volátil y puede generar una atmósfera explosiva.	o distribuidor para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al En caso de incendio: Usar ... para
contenido, al contenedor o a ambos.	
extinguir. El fabricante, importador	

equipo a prueba [eléctrico/ventilación/iluminación/../]. s volátil o distribuidor de químicos debe y puede generar una atmósfera explosiva e brackets pueden ser usados para especificar equipo eléctrico, de iluminación u especificar los medios apropiados. otro si es necesario y apropiado. fabricante, importador o distribuidor para especificar otro equipo.

king tools. es volátil y puede generar una atmósfera explosiva y si la energía de ignición es muy baja. (Esto se aplica a sustancias y si la energía mínima de ignición es <0.1mJ, por ejemplo, carbono

29 CF para prevenir la descarga estática. es volátil y puede generar una atmósfera 19 10 explosiva. use ropa/protector/protección .1 ocular/protección facial/... 20 0(j)(4 fabricante, importador o distribuidor para especificar el equipo de protección apropiado.

C.4.19 LÍQUIDOS INFLAMABLES (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.6 de esta sección)

Pictograma Sin pictograma

Declaración de peligro

ing Líquido combustible

Declaraciones de precaución

Respuesta	Almacenamiento Eliminación En caso de incendio: Use ... para extinguir.
Desechar el contenido/contenedor	
on si el agua aumenta el riesgo.	Almacenar en un lugar bien ventilado. a... de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/especificadas). - para líquidos inflamables nacionales/internacionales (a ser
Fabricante, importador o	Categoría 1 y otros
distribuidor de químicos para especificar medios apropiados.	líquidos inflamables que son volátiles y pueden generar Fabricante químico, importador o una atmósfera explosiva. distribuidor para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al
contenido, al contenedor o a ambos.	

29 CF 19 10 .1 20 0(j)(4

C.4.20 SÓLIDOS INFLAMABLES

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.7 de esta sección)

Pictograma 19 10 .1 Llama 20

palabra gnal Declaración de peligro

Sólido inflamable inger

Sólido inflamable arning

Declaraciones de precaución

ention Respuesta Almacenamiento Eliminación

chispas, llamas abiertas y otra ignición En caso de incendio: Use ... para extinguir -si el agua aumenta el riesgo.

Fabricante equipo de ventilación.

químico,

ting/ iluminación/...] equipo. importador o

medio. especificar eléctrica, ventilación,

hing/protección/ojos/cara

29 CF 19 ge 2415 de 248: 10 .1 20 0(j)(4

C.4.21 SUSTANCIAS Y MEZCLAS AUTORREACTIVAS

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.8 de esta sección)

Pictograma Bomba explotando

Declaración de peligro

Dge El calentamiento puede causar una explosión

ción caras, chispas, fuentes abiertas. -No fumar. ging.	**Declaraciones de precaución Eliminación Almacenamiento Almacenar en un lugar bien ventilado. Desechar el contenido/contenedor a... de acuerdo con sustancias y mezclas reactivas o peróxidos orgánicos locales/regionales/nacionales/internacionales porque la condensaciónreglamentaciones (a ser especificadas).**
ción caras, chispas, fuentes abiertas. -No fumar. ging.	**Declaraciones de precaución Eliminación Almacenamiento Almacenar en un lugar bien ventilado. Desechar el contenido/contenedor a... de acuerdo con sustancias y mezclas reactivas o peróxidos orgánicos locales/regionales/nacionales/internacionales porque la condensaciónreglamentaciones (a ser especificadas).**
y la congelación consecuente puede tener lugar. Fabricante químico, importador o	
Almacenar a temperaturas que no excedan	
los requisitos de eliminación aplican a	
y equipo de recepción.	Fabricante químico, importador o
distribuidor especificar temperatura usando	
y capaz de generar un	la escala de temperatura aplicable.
si se requiere control de temperatura (ver	
Apéndice B.2.3) o si se considera de otra manera	
29	
ropa protector/protección	CF
de oídos/ojos efectiva/...	19 10 Almacenar por separado .1
posterior, o el Distribuidor para	20
especificar equipo efectivo.	0(j
of 248	)(4

Respuesta

En caso de incendio: Riesgo de explosión. Evacuar área. NO luchar contra el fuego - excepto para autocontenido controlado de temperatura cuando el fuego alcance explosivos.

C.4.21 SUSTANCIAS Y MEZCLAS AUTORREACTIVAS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.8 de esta sección)

Pictograma Bomba explosiva y llama

Declaración de peligro

El calentamiento puede causar un incendio o una explosión

Declaraciones de precaución

ention Respuesta Almacenamiento Eliminación

superficies, chispas, En caso de incendio: Evacuar área. Combatir Desechar contenido/contenedor fuentes. No fumar. fuego remotamente debido al - excepto para auto-control de temperatura... riesgo de encendido. explosión. [Usar ... para de acuerdo con sustancias y mezclas reactivas o peróxidos orgánicos extinguir] porque la condensación local/regional/nacional/ agua aumenta riesgo. y la congelación consecuente pueden tener lugar. regulaciones internacionales (a ser Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar medios apropiados. Almacenar a temperaturas no excediendo

Fabricante químico, importador	
o distribuidor para especificar si	
er y equipo de recepción. ve y capaz de generar un	si el control de temperatura es necesario (ver requisitos de eliminación aplican a
necesario.	
rotoctivo ace ción/...	
porter, o distribuidor para	29 distribuidor para especificar temperatura CF usando escala de temperatura aplicable.
equipo de protección final.	
age 2419 de 248	19 10
.1	
Almacenar separadamente.	
20	
0(j	
)(4	

C.4.21 SUSTANCIAS Y MEZCLAS AUTORREACTIVAS (CONTINUACIÓN)

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.8 de esta sección)

Pictograma Llama Palabra de señal Declaración de peligro

Peligro El calentamiento puede causar un incendio

Peligro

Advertencia

El calentamiento puede causar un incendio

Prevención	Declaraciones de precaución Almacenamiento Eliminación
Almacenar en un lugar bien ventilado.	
Desechar el	
contenido/contenedor en...	
embalaje. medios. temperaturas de edad están listadas en	sustancias reactivas y mezclas o peróxidos orgánicos porque regulaciones internacionales de condensación (de ser y consecuente congelación puede tener lugar. especificado). local/regional/nacional/ Fabricante químico, importador o distribuidor para especificar si
Almacenar a temperaturas no excediendo si se requiere	
contenedor y equipo de	control de temperatura (ver contenido, contenedor o ambos.
recepción. sensible y capaz de generar un	Apéndice B.2.3) o si se considera necesario de otra manera.
Fabricante químico, importador, o	
s/ropa protector/protección ocular/protección auditiva/...	distribuidor para especificar temperatura usando la escala de 29 temperatura aplicable. CF
r, importador, o distribuidor para	19
especificar todo el equipo protector.	Almacenar separadamente. 10

Prevención	Declaraciones de precaución Almacenamiento Eliminación
2421 of 248	.1 20 0(j
)(4	

Respuesta

En caso de incendio: Usar ... para extinguir, superficies calientes, chispas, fuentes de ignición. - No fumar. -si el agua aumenta el riesgo. Fabricante químico, importador, o excepto para distribuidor autocontrol de temperatura para especificar apropiado

C.4.22 LÍQUIDOS PIROFÓRICOS (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.9 de esta sección)

Pictograma	
Llama	
Palabra de señal categoría Peligro declaraciones onarias Prevención lejos del calor, superficies calientes, chispas, gases y otras fuentes de ignición. rey. permitir el contacto con el aire. la base de la declaración de peligro se considera y almacenar el contenido bajo gas inerte/.... fabricante, importador o distribuidor para especificar el líquido o gas si "gas inerte" no es ate.	Declaración de peligro Se incendia espontáneamente si se expone al aire Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en la piel: Sumergir en agua fría o envolver en vendas húmedas. En caso de incendio: Usar ... para extinguir si el agua aumenta el riesgo. Fabricante, importador o distribuidor de químicos para especificar medios apropiados.
contenedor herméticamente cerrado.	29 CF
guantes protectores/ropa	19
protector/protección	10
ocular/protección facial/protección	.1
auditiva. al fabricante, importador o	20 0(j
distribuidor y el equipo de	)(4
protección personal apropiado.	

C.4.23 SÓLIDOS PIROFÓRICOS

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.10 de esta sección)

Pictograma Llama

Palabra de señal Declaración de peligro ry

Peligro Se incendia espontáneamente si se expone al aire

declaraciones Prevención del calor, superficies calientes, chispas, fuentes de ignición abiertas. No fumar. contacto con el aire. la declaración de peligro se considera el contenido de mineral bajo gas inerte/.... r, importador o distribuidor para especificar rid o gas si "gas inerte" no es apropiado.	**Respuesta Almacenamiento Eliminación Si en la piel: Cepillar las partículas sueltas de la piel. Sumergir en agua fría o envolver en vendas húmedas. En caso de incendio: Usar ... para extinguir si el agua aumenta el riesgo. Fabricante, importador o distribuidor de químicos para especificar medios apropiados. 29**
r herméticamente cerrado.	CF
19	
e protección/protección auditiva/...	10 .1 20
el importador o distribuidor para	0(j
especificar equipo de protección personal.	)(4

C.4.24 SUSTANCIAS Y MEZCLAS QUE SE AUTOENCALIENTAN

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.11 de esta sección)

Pictograma

Llama

Declaración de peligro

Autoencalentamiento; puede incendiarse

Autoencalentamiento en grandes cantidades; puede incendiarse

Declaraciones de precaución

Almacenamiento	
Eliminación	
Mantener un espacio de aire	
son	entre pilas o paletas.
Proteger de la luz solar.	
ore/ojo	
Almacenar masas a granel	
mayores a kg/...lbs a temperaturas	
que no excedan ...°F (°C).	
contribuyente ctivo	El fabricante químico, importador o distribuidor para especificar masa y 29 temperatura usando la escala CF

aplicable.
19
10
.1
Almacenar separadamente.
20
0(j
)(4

Respuesta

SUSTANCIAS Y MEZCLAS QUE, EN CONTACTO CON AGUA, EMITEN GASES INFLAMABLES

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.12 de esta sección)

Pictograma Llama

Declaración de peligro pep Peligro En contacto con agua libera gases inflamables, que pueden encenderse espontáneamente

Peligro En contacto con agua libera gas inflamable

mentos Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
ct con agua. la declaración de peligro se considera	Almacenar en un lugar Desechar el contenido/contenedor en... Si en la piel: Cepillar partículas sueltas de la piel e inmersión en agua fría seco. Almacenar en un de acuerdo con las regulaciones
recipiente cerrado.	
locales/regionales/nacionales/internacionale	
s (a especificar).	
contenidos bajo gas inerte/... ture. mezcla reacciona fácilmente con	agua. En caso de incendio: Usar ... para Fabricante químico, importador o extinguir si el agua aumenta el riesgo. distribuidor para especificar si fabricante químico, los requisitos de importador o distribuidor
eliminación se aplican	
facturer, importador o	para especificar medios al contenido, al apropiados
recipiente o a ambos.	
apropiado. loves/ropa protector/protección ocular/audición	29 CF 19
10	
urer, importador o distribuidor	.1 20
0(j	
)(4	

MEZCLAS QUE, EN CONTACTO CON AGUA, EMITEN GASES INFLAMABLES

(CONTINUACIÓN)

clasificados de acuerdo con el Apéndice B.12 de esta sección)

Pictograma Llama

Declaración de peligro

En contacto con agua libera gas inflamable ng

Respuesta	**Almacenamiento Eliminación**
gas/ert En caso de incendio: Use ... para extinguir. adily con o distribuidor importador, o distribuidor para especificar "gas inerte"	Almacenar en un lugar Desechar el contenido/contenedor en... seco. Almacenar en un de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internaci recipiente cerrado. onales (a especificar).
es | medio apropiado. - si el agua	Fabricante, importador o
aumenta el riesgo. Fabricante químico,	distribuidor de productos
químicos para especificar si los	
requisitos de eliminación se	
ropa/ojo rotecon/... listribior a 427 of 2481	29 aplican al contenido, al envase CF o a ambos. 19 10 .1 20 0(j
)(4	

C.4.26 LÍQUIDOS OXIDANTES (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.13 de esta sección)

Pictograma Llama sobre círculo

ory Palabra de señal Declaración de peligro

Puede causar fuego o explosión; oxidante fuerte

declaraciones Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
om calor, superficies calientes, chispas, nd otras fuentes de ignición. No de la ropa y otros	Deseche el contenido/contenedor a... .. de Si en la ropa: Enjuague inmediatamente Almacenar separadamente. acuerdo con las regulaciones la ropa y la piel contaminados con locales/regionales/nacionales/internacionales abundante agua antes de quitar (a ser ropa.
materiales.	En caso de incendio importante y gran Fabricante químico, importador o distribuidor
para especificar si la eliminación	
ocular/protección auditiva	cantidades: Evacuar área. Combatir el fuego remotamente debido al guantes /ropa de protección/protección riesgo de explosión. En caso de contenedor, o ambos. incendio: Use ... para extinguir.
fabricante, importador o distribuidor para	- si agua aumenta riesgo. distribuidor a especificar medios apropiados
29	
CF	

declaraciones Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Pd instante de ropa ignífuga. ge 2428 de 248	19 10 .1
20	
0(j	
)(4	

C.4.26 LÍQUIDOS OXIDANTES (CONTINUACIÓN)

Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.13 de esta sección)

Pictograma Llama sobre círculo

Declaración de peligro

Puede intensificar fuego; oxidante

Advertencia

Respuesta	Almacenamiento Eliminación
chispas, ces. No Fabricante, importador o especificar medios combustibles	En caso de incendio: Use ... para extinguir. Desechar contenido/contenedor a... ... de acuerdo con regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionales (a ser especificado).
apropiados. ropa/ojo Protección/... distribuidor a	Fabricante, importador o distribuidor químico para especificar si los requisitos de eliminación se aplican al contenido, contenedor, o ambos. 29
CF	
19	
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

distribuidor de químicos para

C.4.27 SÓLIDOS OXIDANTES

(Clasificado de Acuerdo con Apéndice B.14 de esta sección)

Pictograma Llama sobre círculo

Declaración de peligro ispl ira Puede causar fuego o explosión; oxidante fuerte

invención	Eliminación Respuesta Almacenamiento
en superficies, chispas, fuentes abiertas. No fumar. y otros combustibles	Desechar el Si en ropa: Enjuague inmediatamente la Almacenar separadamente. contenido/contenedor en... ropa y la piel contaminados con abundante agua antes de quitar la ropa. de acuerdo con las normas locales/regionales/ En caso de incendio importante y grande
nacionales/internacionales	

invención	Eliminación Respuesta Almacenamiento
ropa protector/protección ocular/protección auditiva/... importador, o distribuidor de equipo protector.	cantidades: Evacuar área. Combatir fuego remotamente debido al riesgo de explosión. En Fabricante, importador o caso de fuego: Usar ... para 29 distribuidor de productos CF extinguir. Fabricante, importador químicos para especificar si o distribuidor químico para
19	
los requisitos de eliminación	
me redundante 0 of 248	10 especificar medios apropiados. se aplican al contenido, al .1 si agua aumenta riesgo. 20 envase o a ambos. 0(j)(4

C.4.27 SÓLIDOS OXIDANTES (CONTINUACIÓN)

Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.14 de esta sección)

Pictograma Llama sobre círculo

Declaración de peligro

Peligro Puede intensificar fuego; oxidante

Advertencia

Respuesta	Almacenamiento Eliminación
chispas, abierto No fumar. El fabricante químico, importador, o el agua aumenta el riesgo. medios.	Desechar el contenido/contenedor en... de acuerdo con las regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionale s (a especificar).
Fabricante químico, importador o	
ropa/ojo Protección/...	distribuidor para especificar si 29
distribuidor de equipo protector	contenido, contenedor o ambos. CF 19
10	
.1	
20	
0(j	
)(4	

En caso de incendio: Use ... para extinguir.

distribuidor debe especificar el apropiado si

C.4.28 PERÓXIDOS ORGÁNICOS (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.15 de esta sección)

Pictograma	
Bomba explotando	
peligro Palabra de señal Peligro declaraciones Prevención	Declaración de peligro El calentamiento puede causar una explosión Respuesta Almacenamiento Eliminación
calor, superficies calientes, chispas, otras	En caso de incendio: Almacenar en un lugar bien ventilado. Desechar el contenido/contenedor en...

fuentes de ignición abiertas. No fumar.	- excepto para sustancias autorreactivas Riesgo de de acuerdo con las regulaciones
controladas por temperatura y	
locales/regionales/nacionales/internacionales	
embalaje original.	explosión. Evacuar (a especificar). mezclas o peróxidos orgánicos porque condensación y área. NO luchar contra el fuego
Fabricante químico, importador,	
indicado si las temperaturas de almacenamiento están listadas en	cuando el fuego Proteger de la luz solar. los requisitos de alcance los
eliminación se aplican	
atar el contenedor y la recepción	explosivos. Almacenar a temperaturas al contenido, al que no excedan ...°F (°C). contenedor o a - si se requiere control de temperatura
tácticamente sensible y capaz	ambos.
de generar una atmósfera.	29 Fabricante químico, importador o
CF	
tivamente sensibles y capaces de	distribuidor especificar temperatura usando la escala de temperatura 19 aplicable.
generar una atmósfera. Fabricante,	10
importador o distribuidor para apropiarse	.1
de equipo de protección personal	20 Almacenar separadamente. 0(j
de248	)(4

Pictograma	
Bomba explosiva y llama	
Palabra de señal Peligro declaraciones Prevención	C.4.28 PERÓXIDOS ORGÁNICOS (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.15 de esta sección) Declaración de peligro El calentamiento puede causar un incendio o una explosión Respuesta Almacenamiento Eliminación
Almacenar en un lugar bien ventilado.	
Desechar el	
contenido/contenedor en...	
- excepto para sustancias	
autorreactivas y mezclas o	
de acuerdo con las normas	
embalaje original.	del calor, superficies calientes, chispas, En caso de incendio: Evacuar fuentes de ignición abiertas. No fumar. área. Combatir el fuego de forma remota debido al riesgo de explosión. [Usar...para extinguir] peróxidos orgánicos porque locales/regionales/nacionales/
puede ocurrir condensación	

Pictograma	
regulaciones internacionales	
(a especificar).	
y congelación consecuente.	
Proteger de la luz solar.	
Fabricante,	
ond contenedor y recepción	usar si el agua aumenta el riesgo. Fabricante de productos químicos. d si las temperaturas de almacenamiento están listadas en importador, distribuidor para importador o especificar medios Almacenar a temperaturas distribuidor de que no excedan...°F (°C). apropiados.
productos químicos	
una esfera.	cally sensible y capaz de generar - si se requiere control de temperatura o para especificar si los si se considera necesario de otro modo. 29
requisitos de	
Fabricante químico, importador o	
CF	
ve guantes/ropa de protección/protección ocular/protección auditiva/... fabricante e importador, o distribuidor para protegerse adecuadamente	distribuidor especificar temperatura eliminación se aplican usando la escala de temperatura 19 al contenido, al 10 aplicable. .1 envase o a ambos. 20 0(j Almacenar separadamente.)(4

19 10. 12 00 (j)(4) (en	**C.4.28 PERÓXIDOS ORGÁNICOS (CONTINUACIÓN) (Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.15 de esta sección) Pictograma**
Llama	
Categoría Hazaid	Palabra de señal Declaración de peligro
Tipo	Peligro El calentamiento puede causar un incendio
Peligro	
Advertencia	
El calentamiento puede causar un incendio	
Tipo F	Advertencia

Declaraciones de precaución Prevención	**Respuesta Almacenamiento Eliminación**
Mantener alejado del calor, superficies	Almacenar en un lugar bien ventilado. En caso de incendio: Desechar el Use ... para extinguir. contenido/contenedor en...
calientes, chispas, llamas abiertas y	
otras fuentes de ignición. No fumar.	de acuerdo con las normas - si el agua aumenta el riesgo. .. sustancias y mezclas autorreactivas Fabricante de productos químicos, locales/regionales/nacionales/ importador, regulaciones internacionales

Declaraciones de precaución Prevención	Respuesta Almacenamiento Eliminación
Mantener solo en el embalaje original.	(a especificar). distribuidor para puede tener lugar. especificar medios
Mantener fresco.	Proteger de la luz solar. apropiados.
- puede omitirse si las temperaturas de	
almacenamiento están enumeradas en la etiqueta.	o distribuidor para especificar si Almacenar a temperaturas que no excedan
Poner a tierra y conectar el	contenido, contenedor o ambos.
contenedor y el equipo de recepción.	- si se requiere control de temperatura o si se considera necesario de otro modo.
- si es sensible electrostáticamente y puede	29 Fabricante químico, importador o
generar una atmósfera explosiva.	CF distribuidor especificar temperatura usando la escala de temperatura 19 aplicable.
Guantes de protección/ropa	10 .1
protector/protección ocular/protección facial	20 Almacenar separadamente. 0(j
protección/protección auditiva/...El fabricante químico, importador o distribuidor para especificar el equipo de protección personal apropiado.	)(4

C.4.29 CORROSIVO PARA METALES

Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.16 de esta sección)

Pictograma Corrosión

Declaración de peligro

Puede ser corrosivo para metales

Respuesta Almacenamiento Eliminación

Absorber derrames para Almacenar en corrosión prevenir daños al material. resistente/... contenedor con un revestimiento interior resistente.

- puede omitirse si "Mantener solo en el embalaje original" está en la etiqueta

29 El fabricante químico, CF 19 importador, o distribuidor para 10 especificar otros materiales compatibles. .1 20 0(j)(4

C.4.30 EXPLOSIVOS DESENSIBILIZADOS

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.17 de esta sección)

Pictograma
Llama
Declaración de peligro

Peligro enhan	Peligro de incendio, explosión o proyección; riesgo aumentado de explosión si el agente desensibilizante se reduce. Peligro de incendio o proyección; riesgo aumentado de explosión si el
Dange displ	agente desensibilizante se reduce. Peligro de incendio o proyección; riesgo aumentado de
Adve rtenc ia	explosión si el agente desensibilizante se reduce.

Declaraciones de precaución Prevención Respuesta Almacenamiento Eliminación

Desechar contenido/contenedor	
Fabricante químico, importador, para...	
...de acuerdo con	
regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionales	
el agente de	otras fuentes de ignición. No remotamente debido al riesgo de explosión. locales/regionales/nacionales aplicables. regulaciones internacionales
confinamiento o	(a ser especificadas).
reducción.	Fabricante químico,
fabricante, importador o	importador o
distribuidor del material.	
distribuidor	
herméticamente cerrado.	para especificar si
ropa/protección/protección	29 el contenedor CF
ocular/audición	
ed ad fabricante, importador o el personal apropiado nt. 2481	de eliminación 19 10 .1 o ambos 20 0(j)(4

eat, superficies calientes, chispas, En caso de incendio: Evacuar área. Combatir fuego Almacenar de acuerdo con...

C.4.30 EXPLOSIVOS DESENSIBILIZADOS

(Clasificado de acuerdo con el Apéndice B.17 de esta sección)

Pictograma Llama

Palabra de señal Declaración de peligro

Advertencia Peligro de incendio;

el agente desensibilizante se reduce.

Declaraciones de precaución

ention Respuesta	**Almacenamiento Eliminación**
superficies, chispas, En caso de incendio importante y grandes fuentes abiertas. No fumar. cantidades: Evacuar área. Combatir fuego remotamente debido al riesgo de	Desechar el contenido/contenedor en... Almacenar de acuerdo con... fabricante de productos químicos, regulaciones locales/regionales/nacionales/internacionales
miento o reducción de la explosión.	...de acuerdo con regulaciones según corresponda. locales/regionales/nacionales/internacionales

ention Respuesta	Almacenamiento Eliminación
(a especificar).	
importador, o distribuidor a	El fabricante químico,
importador, o	
distribuidor a especificar	
sed.	si los requisitos de
29	
eliminación se aplican al	
CF	
contenido, contenedor,	
19	
o ambos.	
10	
protección contra incendios/... portador, o distribuidor a equipo de protección personal.	.1 20 0(j)(4

C.4.31 Elementos de etiqueta para peligros definidos por OSHA

Sin pictograma Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro

Puede desplazar el oxígeno y causar asfixia rápida

Categoría de peligro Palabra de señal Declaración de peligro

Puede formar concentraciones de polvo combustible en el aire [si se generan partículas pequeñas durante un procesamiento posterior, manipulación u otros medios.]

Puede formar una mezcla explosiva de polvo-aire [si se generan partículas pequeñas

medios.]

El fabricante o importador químico etiquetará los químicos que se envían en forma de polvo, y presentan un peligro de polvo combustible en esa forma cuando se usan aguas abajo, bajo el párrafo (f)(1) de esta sección;

2) el fabricante o importador químico que envía químicos que están en una forma que no es aún un polvo debe proporcionar una etiqueta a

químicos son procesados en un lugar de trabajo aguas abajo de tal manera que presentan un peligro de polvo combustible; y

peligros están presentes.

Apéndice D a § 1910.1200 Hoja de Datos de Seguridad (Obligatorio)

Una hoja de datos de seguridad (SDS) deberá incluir la información especificada en la Tabla D.1 bajo el número de sección y el encabezado indicado para las secciones 1-11 y 16. Si bien cada sección de la SDS debe contener toda la información especificada, los preparadores de hojas de datos de seguridad no están obligados a presentar la información en ningún orden particular dentro de cada sección. Si no se encuentra información relevante para ningún subencabezado dado dentro de una sección, la SDS deberá indicar claramente que no hay información aplicable disponible. Las secciones 12-15 pueden incluirse en la SDS, pero no son obligatorias.

Tabla D.1. Información Mínima para una FDS

Encabezados	Subencabezados
1.Identificación	(a) Identificador de producto usado en la etiqueta; (b) Otros medios de identificación; (c) Uso recomendado del químico y restricciones de uso; (d) Nombre, dirección en EE. UU. y número de teléfono en EE. UU. del fabricante, importador u otra parte responsable del químico; (e) Número de teléfono de emergencia.
2.Identificación de peligros	(a) Clasificación del químico de acuerdo con el párrafo (d)(1) de §1910.1200, excepto para la clasificación bajo el párrafo (d)(1)(ii). (b) Palabra de señal, declaración(es) de peligro, símbolo(s) y declaración(es) de precaución de acuerdo con el párrafo (f) de §1910.1200. (Los símbolos de peligro pueden proporcionarse como reproducciones gráficas en blanco y negro o el nombre del símbolo, ej., llama, calaveras y huesos); (d) Describir cualquier peligro no clasificado que haya sido identificado durante el proceso de clasificación; (e) Donde un ingrediente con toxicidad aguda desconocida es usado en una mezcla a una concentración >=1% y la mezcla no es clasificada basada en la prueba de la mezcla como un todo, una declaración que X% de la mezcla consiste de ingrediente(s) de toxicidad aguda desconocida es requerida.
Composición/	Exceptuado de lo dispuesto en el párrafo (i) de §1910.1200 sobre secretos comerciales:
información	Para Sustancias
sobre ingredientes	(b) Nombre común y sinónimos; (c) Número CAS y otros identificadores únicos; (d) Impurezas y aditivos estabilizadores (constituyentes) que están clasificados y que contribuyen a la clasificación de la sustancia. Para Mezclas Además de la información requerida para sustancias: (a) El nombre químico, número CAS u otro identificador único, y concentración (porcentaje exacto) o rangos de concentración de todos los ingredientes que están clasificados como peligros para la salud de acuerdo con el párrafo (d) de §1910.1200 y
(1) están presentes por encima de sus límites/concentraciones de corte; o	
(2) presentan un riesgo para la salud por debajo de los límites/concentraciones de corte.	
	Nota: Cuando el número CAS no está disponible o se reclama como secreto comercial, el preparador debe

(b) La concentración (porcentaje exacto) deberá ser especificada a menos que se haga una reclamación de secreto comercial de acuerdo con el párrafo (i) de §1910.1200, cuando hay variabilidad de lote a lote en la producción de una mezcla, o para un grupo de mezclas sustancialmente similares (Ver A.0.5.1.2) con composición química similar. En estos casos,

rangos de concentración pueden ser utilizados.	
Primeros auxilios	Para Todos los Químicos Donde se Reclama un Secreto Comercial Donde un secreto comercial es reclamado de acuerdo con el párrafo (i) de §1910.1200, se requiere una declaración de que la identidad química específica, y/o concentración (exactos o rango) de la composición ha sido retenida como un secreto comercial. Cuando la concentración o el rango de concentración es retenido como un secreto comercial, los rangos de concentración prescritos utilizados en §1910.1200(i)(1)(iv) - (vi) deben ser utilizados. (a) Descripción de las medidas necesarias, subdivididas según las diferentes vías de exposición, es decir, inhalación, contacto con la piel y los ojos, e ingestión; (b) Síntomas/efectos más importantes, agudos y retardados. (c) Indicación de atención médica inmediata y tratamiento especial necesario, si
necesario.	

Liberación accidental	5. Medidas de lucha contra incendios (a) Medios de extinción adecuados (e inadecuados). (b) Peligros específicos derivados del químico (p. ej., naturaleza de cualquier producto de combustión peligroso). (c) Equipo de protección especial y precauciones para los bomberos. (a) Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia. (b) Métodos y materiales para la contención y la limpieza.
medidas	(a) Precauciones para una manipulación segura (b) Condiciones para 7. Manipulación y almacenamiento+ un almacenamiento seguro, incluyendo cualquier incompatibilidad.
Exposición controles/personal	(a) Para todos los ingredientes o constituyentes enumerados en la Sección 3, el límite de exposición permisible de OSHA, American Conference of Governmental Industrial
Protección	Valores Límite de Umbral (TLV) de Higienistas (ACGIH), y cualquier otro límite de exposición

(b) Controles de ingeniería apropiados.

(c) Medidas de protección individual, como equipo de protección personal.

9. Propiedades físicas y químicas +

(b) Color

(c) Olor (incluye umbral de olor)

(e) Punto de ebullición (o punto de ebullición inicial o rango de ebullición) (f) Inflamabilidad

(g) Límite inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad (h) Punto de inflamación

(i) Temperatura de autoignición (j)

Temperatura de descomposición (k) pH

(1) Viscosidad cinemática (m) Solubilidad

(n) Coeficiente de partición n-octanol/agua (valor log)

(o) Presión de vapor (incluye tasa de evaporación)

(p) Densidad y/o densidad relativa

(q) Densidad de vapor relativa

(r) Características de partícula

10. Estabilidad y	(a) Reactividad;
reactividad	(b) Estabilidad química; (c) Posibilidad de reacciones peligrosas, incluyendo aquellas asociadas con emergencias previsibles; (d) Condiciones a evitar (p. ej., descarga estática, choque o vibración); (e) Materiales incompatibles; (f) Productos de descomposición peligrosos.

11. Toxicológico información	Descripción de los diversos efectos toxicológicos (de salud) y los datos disponibles utilizados para identificar dichos efectos, incluyendo: (a) Información sobre las vías probables de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y los ojos); (b) Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas; (c) Efectos retardados e inmediatos y también efectos crónicos por exposición a corto y largo plazo; (d) Medidas numéricas de toxicidad (tales como estimaciones de toxicidad aguda); (e) Efectos interactivos; la información sobre interacciones debe incluirse si es relevante y está fácilmente disponible; (f) Si el químico peligroso está listado en el Reporte del Programa Nacional de Toxicología (NTP) sobre Carcinógenos (última edición) o ha sido encontrado como un carcinógeno potencial en las Monografías de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (última edición), o por OSHA. (g) Cuando datos o información química específicos no estén disponibles, el preparador debe

12. Ecológico información (No-obligatorio)	**Ecotoxicidad (acuática y terrestre, cuando esté disponible); Persistencia y degradabilidad; Potencial de bioacumulación;**
Movilidad en el suelo;	
Otros efectos adversos (como peligroso para la capa de ozono).	
13. Eliminación consideraciones(No-obligatorio) Transporte información (No-obligatorio)	Descripción de los residuos de desecho e información sobre su manipulación segura y métodos de eliminación, incluyendo la eliminación de cualquier embalaje contaminado. Número ONU; Nombre de envío correcto de la ONU; Clase de peligro de transporte(s); Grupo de embalaje, si corresponde;
Peligros ambientales (p. ej., Contaminante marino (Sí/No));	
Transporte a granel (de acuerdo con los instrumentos de la OMI);	
Regulaciones	Precauciones especiales de las que un usuario necesita ser consciente o cumplir, en relación con el transporte o el traslado dentro o fuera de sus instalaciones. Regulaciones de seguridad, salud y medio ambiente específicas para el producto en cuestión.
información(No-obligatorio)	
16. Otra información, incluyendofecha de preparación o última revisión	La fecha de preparación de la FDS o el último cambio en ella.

+Nota: Para determinar el tamaño y tipo de contenedor de almacenamiento de líquido inflamable apropiado, el punto de ebullición deberá ser determinado por § 1910.106 (a)(5). Además, el fabricante, importador y distribuidor deberán anotar claramente en las secciones 7 y 9 de la SDS si se utilizó un cálculo alternativo para fines de almacenamiento y si la clasificación para almacenamiento difiere de la clasificación listada en la sección 2 de la SDS.

Apéndice E a § 1910.1200-Definición de "Secreto Comercial" (Obligatorio)

Lo siguiente es una reimpresión de la sección 757 del Restatement of Torts, comentario b (1939):

b. Definición de secreto comercial. Un secreto comercial puede consistir en cualquier fórmula, patrón, dispositivo o compilación de información que se use en el negocio de alguien, y que le dé la oportunidad de obtener una ventaja sobre competidores que no lo conocen o no lo usan. Puede ser una fórmula para un compuesto químico, un proceso de

fabricación, tratamiento o preservación de materiales, un patrón para una máquina u otro dispositivo, o una

lista de clientes.

Difiere de otra información secreta en un negocio (véase s759 del Restatement of Torts que no está incluido en este Apéndice) en que no es simplemente información sobre eventos únicos o efímeros en la conducción del negocio, como, por ejemplo, la cantidad u otros términos de una oferta secreta para un contrato o el salario de ciertos empleados, o las inversiones de seguridad realizadas o contempladas, o la fecha fijada para el anuncio de una nueva política o para sacar un nuevo modelo o lo similar. Un secreto comercial es un proceso o dispositivo para uso continuo en las operaciones del negocio. Generalmente se relaciona con la producción de bienes, como, por ejemplo, una máquina o fórmula para la producción de un artículo. Sin embargo, puede relacionarse con la venta de bienes o con otras operaciones en el negocio, como un código para determinar descuentos, rebajas u otras concesiones en una lista de precios o catálogo, o una lista de clientes especializados, o un método de contabilidad u otra gestión de oficina.

Secreto. El asunto de un secreto comercial debe ser secreto. Asuntos de conocimiento público o de general conocimiento en una industria no puede ser apropiado por uno como su secreto. Asuntos que son completamente revelados por los bienes que uno comercializa no pueden ser su secreto. Sustancialmente, un secreto comercial es conocido solo en el

negocio particular en el que se utiliza. No es requisito que solo el propietario del negocio lo sepa. Él puede, sin perder su protección, comunicárselo a los empleados involucrados en su uso. Él puede asimismo

comunícalo a otros comprometidos al secreto. Otros también pueden saberlo independientemente, como, por ejemplo, cuando han descubierto el proceso o la fórmula por invención independiente y lo están manteniendo en secreto. No obstante, debe existir un elemento sustancial de secreto, de modo que, excepto por el uso de medios impropios, habría

dificultad en adquirir la información. Una definición exacta de un secreto comercial no es posible. Algunos factores a considerar en determinar si la información dada es el secreto comercial de uno son: (1) El grado en que la información es conocida fuera de su negocio;

(2) el grado en que es conocida por los empleados y otros involucrados en su negocio; (3) el grado de medidas tomadas por él para guardar el secreto de la información; (4) el valor de la información para él y sus competidores; (5) la cantidad de esfuerzo o dinero gastado por él en desarrollar la información; (6) la facilidad o dificultad con la que la información podría ser adquirida o duplicada apropiadamente por otros.

Novedad y estado de la técnica. Un secreto comercial puede ser un dispositivo o proceso que es patentable; pero no tiene por qué ser eso. Puede ser un dispositivo o proceso que está claramente anticipado en el estado de la técnica o uno que es meramente mecánico

mejora que un buen mecánico puede hacer. Novedad e invención no son requisitos para un secreto comercial como lo son para la patentabilidad. Estos requisitos son esenciales para la patentabilidad porque una patente protege contra

uso sin licencia del dispositivo o proceso patentado incluso por quien lo descubre debidamente a través de investigación independiente. El monopolio de la patente es una recompensa al inventor. Pero tal no es el caso con un secreto comercial. Su protección no se basa en una política de recompensar o de otra manera fomentar el desarrollo de secreto

procesos o dispositivos. La protección es meramente contra quebranto de fe y medios reprobables de aprendizaje

el secreto de otro. Para esta protección limitada no es apropiado requerir también el tipo de novedad e invención que es un requisito de patentabilidad. La naturaleza del secreto es, sin embargo, un factor importante en determinar el tipo de alivio que es apropiado contra quien está sujeto a responsabilidad bajo la

regla estipulada en esta Sección.

Así, si el secreto consiste en un dispositivo o proceso que es una invención novedosa, quien adquiere el secreto erróneamente está ordinariamente prohibido de su uso posterior y se le requiere que rinda cuentas de las ganancias derivadas de su uso pasado. Si, por otro lado, el secreto consiste en mejoras mecánicas que un buen mecánico puede hacer sin recurrir al secreto, la responsabilidad del infractor puede limitarse a daños, y una orden judicial contra el uso futuro de las mejoras hechas con la ayuda del secreto puede ser inapropiada.

Apéndice F a § 1910.1200-Guía para Clasificaciones de Peligros Re:

Carcinogenicidad (No Obligatorio)

Los criterios obligatorios para la clasificación de un químico para carcinogenicidad bajo HCS (§ 1910.1200) se encuentran en el Apéndice A.6 de esta sección. Este Apéndice no obligatorio proporciona orientación adicional sobre el peligro

clasificación para carcinogenicidad. Parte A del Apéndice F incluye guía de fondo proporcionada por GHS basada en el Preámbulo de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) "Monografías sobre la Evaluación de "Riesgos Carcinogénicos para Humanos" (2006). La Parte B proporciona información de clasificación de la IARC. La Parte C proporciona orientación de fondo del National Toxicology Program (NTP) "Report on Carcinogens" (RoC), y la Parte D es una tabla que compara las categorías de peligro de carcinógeno GHS con las clasificaciones de carcinógenos bajo IARC y NTP, permitiendo a los clasificadores poder usar información de las clasificaciones de carcinógenos RoC de IARC y NTP para

completar sus clasificaciones bajo el GHS, y por lo tanto el HCS.

Parte A: Orientación de Antecedentes[1]

Como se señala en la Nota al Pie 6 del Apéndice A.6. de esta sección, el GHS incluye como orientación para los clasificadores información tomada del Preámbulo de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) "Monografías sobre la Evaluación de Riesgos Carcinógenos para los Humanos" (2006), proporcionando guía sobre la evaluación de la fuerza y evidencia de riesgos carcinogénicos para humanos. Esta guía también discute algunas consideraciones adicionales en la clasificación y un enfoque para el análisis, en lugar de reglas estrictas. La Parte A es consistente con el Apéndice A.6, y debería ayudar en la evaluación de información para determinar la carcinogenicidad.

Carcinogenicidad en humanos:

La evidencia relevante a la carcinogenicidad de estudios en humanos se clasifica en una de las siguientes categorías:

(a) Evidencia suficiente de carcinogenicidad: Se ha establecido una relación causal entre la exposición al agente y el cáncer humano. Es decir, se ha observado una relación positiva entre la exposición y el cáncer en estudios en los cuales la casualidad, el sesgo y la confusión pudieron ser descartados con confianza razonable.

(b) Evidencia limitada de carcinogenicidad: Se ha observado una asociación positiva entre la exposición al agente y el cáncer para el cual el Grupo de Trabajo considera que una interpretación causal es creíble, pero no se pudo descartar con confianza razonable el azar, el sesgo o la confusión.

En algunos casos, las categorías anteriores pueden usarse para clasificar el grado de evidencia relacionado con la carcinogenicidad en órganos o tejidos específicos.

Carcinogenicidad en animales experimentales:

La evidencia relevante para la carcinogenicidad en animales experimentales se clasifica en una de las

siguientes categorías:

(a) Evidencia suficiente de carcinogenicidad: Se ha establecido una relación causal entre el agente y una mayor incidencia de neoplasias malignas o de una combinación apropiada de benignas y malignas

neoplasias en dos o más especies de animales o dos o más estudios independientes en una especie realizados en diferentes momentos o en diferentes laboratorios o bajo diferentes protocolos. Un aumento de la incidencia de tumores en ambos sexos de una sola especie en un estudio bien conducido, idealmente conducido bajo Buenas Prácticas de Laboratorio, también pueden proporcionar evidencia suficiente.

Excepcionalmente, un único estudio en una especie y sexo podría considerarse que proporciona evidencia suficiente de carcinogenicidad cuando los neoplasmas malignos ocurren en un grado inusual con respecto a la incidencia, sitio, tipo de tumor o edad de inicio, o cuando hay hallazgos fuertes de tumores en múltiples sitios.

(b) Evidencia limitada de carcinogenicidad: Los datos sugieren un efecto carcinogénico pero son limitados para hacer una evaluación definitiva porque, p. ej. la evidencia de carcinogenicidad está restringida a un solo experimento; hay preguntas sin resolver con respecto a la adecuación del diseño, realización o interpretación de los estudios; el agente aumenta la incidencia solo de neoplasias benignas o lesiones de potencial neoplásico incierto; o la evidencia de carcinogenicidad está restringida a estudios que demuestran solo actividad promotora en un rango estrecho de tejidos u órganos.

Orientación sobre Cómo Considerar Factores Importantes en Clasificación de

Carcinogenicidad (Ver Sección de Referencia)

El peso de evidencia análisis requerido en GHS y el HCS (§ 1910.1200) es un enfoque integrador que considera factores importantes en determinar potencial carcinogénico junto con la fuerza de evidencia análisis.

El IPCS "Marco Conceptual para Evaluar un Modo de Acción para la Carcinogénesis Química" (2001), International Life Sciences Institute (ILSI) "Marco para el Análisis de Relevancia Humana de Información sobre Modos de Acción Carcinogénicos" (Meek, et al., 2003; Cohen et al., 2003, 2004), y Preámbulo de la IARC

Monografías (2006; Sección B.6. (Revisión y Evaluación Científica; Evaluación y Fundamento)) proporcionan una base para evaluaciones sistemáticas que pueden realizarse de manera consistente. El IPCS también convocó un panel en 2004 para desarrollar y aclarar aún más el marco de relevancia humana. Sin embargo, los documentos anteriores no pretenden dictar respuestas, ni proporcionar listas de criterios para ser marcados.

Modo de Acción

Varios documentos sobre evaluación de carcinógenos señalan que el modo de acción en sí mismo, o la consideración del metabolismo comparativo, debe evaluarse caso por caso y forma parte de un enfoque analítico evaluativo. Uno debe observar de cerca cualquier modo de acción en experimentos con animales, tomando en consideración

toxicocinética comparativa/toxicodinámica entre las especies de prueba animal y los humanos para determinar la relevancia de los resultados para los humanos. Esto puede llevar a la posibilidad de descartar efectos muy específicos de ciertos tipos de sustancias. Efectos dependientes de la etapa de vida en la diferenciación celular también pueden llevar a

diferencias cualitativas entre animales y humanos. Solo si un modo de acción de desarrollo de tumor es concluyentemente determinado no ser operativo en humanos puede la evidencia carcinogénica para ese tumor ser desestimada. Sin embargo, una evaluación de peso de evidencia para una sustancia exige que

cualquier otra actividad tumorigénica sea evaluada también.

Respuestas en Múltiples Experimentos Animales

Respuestas positivas en varias especies añaden al peso de la evidencia de que una sustancia es un carcinógeno. Tomando en cuenta todos los factores enumerados en A.6.2.5.2 y más, tales químicos con resultados positivos en dos o más especies serían considerados provisionalmente clasificados en GHS Categoría 1B hasta que se evalúe en su totalidad la relevancia humana de los resultados animales. Sin embargo, debe señalarse que resultados positivos para una especie en al menos dos estudios independientes, o un único estudio positivo que muestre evidencia inusualmente fuerte de malignidad, también puede llevar a la Categoría 1B.

Respuestas Son en Un Sexo o Ambos Sexos

Cualquier caso de tumores específicos de sexo debe ser evaluado a la luz de la respuesta tumorigénica total a la sustancia observada en otros sitios (respuestas multisitio o incidencia por encima del fondo) al determinar el potencial carcinogénico de la sustancia.

Si tumores son vistos solo en un sexo de una especie animal, el modo de acción debe ser cuidadosamente evaluado para ver si la respuesta es consistente con el modo de acción postulado. Efectos vistos solo en un sexo en una especie de prueba pueden ser menos convincentes que efectos vistos en ambos sexos, a menos que haya una diferencia patofisiológica clara consistente con el modo de acción para explicar la respuesta de un solo sexo.

Efectos Confundentes de Toxicidad Excesiva o Efectos Localizados

Tumores ocurriendo solo a dosis excesivas asociados con toxicidad severas generalmente tienen potencial dudoso para carcinogenicidad en humanos. Además, tumores ocurriendo solo a sitios de contacto y/o solo a excesivas

dosis necesitan ser cuidadosamente evaluadas para relevancia humana para peligro carcinogénico. Por ejemplo, tumores de estómago, siguiendo administración por gavage de un químico irritante o corrosivo, no mutagénico, pueden ser de relevancia cuestionable. Sin embargo, tales determinaciones deben ser evaluadas cuidadosamente al justificar el

potencial carcinogénico para humanos; cualquier ocurrencia de otros tumores en sitios distantes también debe ser considerada.

Tipo de Tumor, Latencia Tumoral Reducida

Tipos de tumores inusuales o tumores que ocurren con latencia reducida pueden añadir al peso de la evidencia para el potencial carcinogénico de una sustancia, incluso si los tumores no son estadísticamente significativos.

El comportamiento toxicológico se asume normalmente como similar en animales y humanos, al menos desde una perspectiva cualitativa. Por otro lado, ciertos tipos de tumores en animales pueden estar asociados con toxicocinética o toxicodinámica que son únicas para la especie animal probada y que pueden no ser predictivas de carcinogenicidad en humanos. Muy pocos ejemplos de este tipo han sido acordados internacionalmente. Sin embargo, un ejemplo es la falta de relevancia humana de los tumores renales en ratas machos asociados con compuestos que causan nefropatía por a2u-globulina (IARC, Publicación Científica N° 147[2]). Incluso cuando un tipo de tumor particular puede ser descartado, debe usarse el juicio de expertos al evaluar el perfil tumoral total en cualquier experimento animal.

Parte B: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC)[3]

Categorías de Clasificación de Carcinógenos de la IARC:

Grupo 1: El agente es carcinógeno para los humanos

Esta categoría es utilizada cuando hay evidencia suficiente de carcinogenicidad en humanos. Excepcionalmente, un agente puede ser colocado en esta categoría cuando la evidencia de carcinogenicidad en humanos es menos que suficiente pero hay evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales experimentales y evidencia fuerte en humanos expuestos de que el agente actúa a través de un mecanismo relevante de carcinogenicidad.

Grupo 2:

Esta categoría incluye agentes para los cuales, en un extremo, el grado de evidencia de carcinogenicidad en humanos es casi suficiente, así como aquellos para los cuales, en el otro extremo, no hay datos humanos pero para los cuales hay evidencia de carcinogenicidad en animales experimentales. Agentes son asignados a Grupo 2A (probablemente carcinogénico para humanos) o Grupo 2B (posiblemente carcinogénico para humanos) sobre la base de evidencia epidemiológica y experimental de carcinogenicidad y datos mecanísticos y otros relevantes. Los términos probablemente

[2] Mientras que la mayoría de las agencias internacionales no consideran los tumores renales coincidentes con la nefropatía a2u-globulina como un predictor de riesgo en humanos, esta visión no es universal. (Ver: Doi et al., 2007).

carcinógeno y posiblemente carcinógeno no tienen significado cuantitativo y se usan simplemente como descriptores de diferentes niveles de evidencia de carcinogenicidad humana, con probablemente carcinógeno significando un nivel más alto de evidencia que posiblemente carcinógeno.

Grupo 2A: El agente es probablemente carcinogénico para el humano.

Esta categoría es usada cuando hay evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos y evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales experimentales. En algunos casos, un agente puede ser clasificado en esta categoría cuando hay evidencia inadecuada de carcinogenicidad en humanos y evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales experimentales y evidencia fuerte de que la carcinogénesis es mediada por un mecanismo que también opera en

humanos. Excepcionalmente, un agente puede ser clasificado en esta categoría únicamente sobre la base de evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos. Un agente puede ser asignado a esta categoría si pertenece claramente, basándose en consideraciones mecanicistas, a una clase de agentes para los cuales uno o más miembros han sido clasificados en Grupo 1 o Grupo 2A.

Grupo 2B: El agente es posiblemente carcinogénico para los humanos.

Esta categoría es utilizada para agentes para los cuales hay evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos y menos que suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales experimentales. También puede ser utilizada cuando hay evidencia inadecuada de carcinogenicidad en humanos pero hay evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales experimentales. En algunos casos, un agente para el cual hay evidencia inadecuada de carcinogenicidad en humanos y menos que suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales experimentales junto con evidencia de apoyo de

datos mecanicistas y otros relevantes pueden colocarse en este grupo. Un agente puede ser clasificado en esta categoría únicamente sobre la base de evidencia sólida de datos mecanicistas y otros relevantes.

Parte C: National Toxicology Program (NTP), "Report on Carcinogens",

Orientación de Antecedentes

Criterios de Listado de NTP[4]

Los criterios para listar un agente, sustancia, mezcla o circunstancia de exposición en el Report on

Carcinogens (RoC) son los siguientes:

Conocido Como Carcinógeno Humano: Hay evidencia suficiente de carcinogenicidad de estudios en humanos[5] que indica una relación causal entre la exposición al agente, sustancia o mezcla, y el cáncer humano.

Razonablemente Anticipado Ser Un Carcinógeno Humano: Hay evidencia limitada de carcinogenicidad de estudios en humanos que indica que una interpretación causal es creíble, pero que explicaciones alternativas, tales como posibilidad, sesgo o factores de confusión, no pudieron ser excluidos adecuadamente,

or

[5] Esta evidencia puede incluir estudios tradicionales de epidemiología del cáncer, datos de estudios clínicos y/o datos derivados del estudio de tejidos o células de humanos expuestos a la sustancia en cuestión que pueden ser útiles para evaluar si un mecanismo de cáncer relevante está operando en las personas.

hay suficiente evidencia de carcinogenicidad de estudios en animales experimentales que indica hay una incidencia aumentada de tumores malignos y/o una combinación de tumores malignos y benignos en múltiples especies o en múltiples sitios de tejido, o por múltiples vías de exposición, o a un grado inusual con respecto a la incidencia, sitio o tipo de tumor, o edad al inicio,

or

hay menos que suficiente evidencia de carcinogenicidad en humanos o animales de laboratorio; sin embargo, el agente, sustancia o mezcla pertenece a una clase de sustancias bien definida, estructuralmente relacionada cuyos miembros están listados en un Informe previo sobre Carcinógenos como conocidos por ser un carcinógeno humano o razonablemente anticipado para ser un carcinógeno humano, o hay información relevante convincente de que el agente actúa a través de mecanismos que indican que probablemente causaría cáncer en humanos.

Conclusiones relativas a la carcinogenicidad en humanos o animales experimentales se basan en el juicio científico, considerando toda la información relevante. La información relevante incluye, pero no se limita a, respuesta a la dosis, vía de exposición, estructura química, metabolismo, farmacocinética, subpoblaciones sensibles, efectos genéticos, u otros datos relativos al mecanismo de acción o factores que pueden ser únicos para un dado sustancia. Por ejemplo, puede haber sustancias para las cuales hay evidencia de carcinogenicidad en animales de laboratorio, pero hay datos convincentes que indican que el agente actúa a través de mecanismos que no operan en humanos y por lo tanto no se anticiparía razonablemente que causen cáncer en humanos.

Parte D: Tabla Relacionando Equivalencias Aproximadas Entre Clasificaciones de Carcinogenicidad de IARC, NTP RoC y GHS

La siguiente tabla puede ser utilizada para realizar clasificaciones de peligro para carcinogenicidad bajo el HCS (§ 1910.1200). Relaciona las categorías de peligro aproximadas del GHS para carcinogenicidad con las clasificaciones proporcionadas por IARC y NTP, como se describe en las Partes B y C de este Apéndice.

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE ESQUEMAS DE CLASIFICACIÓN DE CARCINÓGENOS

IARC	**GHS NTP RoC**
Grupo 1	Categoría 1A Conocido. Categoría 1b
Group 2A Group 2B	Razonablemente Anticipado (Ver Nota 1). Categoría 2

Nota 1:

1. Evidencia limitada de carcinogenicidad de estudios en humanos (correspondiente a IARC 2A/GHS 1B);

2. Evidencia suficiente de carcinogenicidad de estudios en animales experimentales (de nuevo, esencialmente correspondiente a IARC 2A/GHS 1B);

3. Evidencia menos que suficiente de carcinogenicidad en humanos o animales de laboratorio; sin embargo:

a. El agente, sustancia o mezcla pertenece a una clase de sustancias bien definida y estructuralmente relacionada cuyos miembros están listados en un RoC anterior como "Conocido" o "Razonablemente Anticipado" ser un carcinógeno humano, o

b. Existe información relevante convincente de que el agente actúa a través de mecanismos que indican que probablemente causaría cáncer en humanos.

*Referencias

Cohen, S.M., J. Klaunig, M.E. Meek, R.N. Hill, T. Pastoor, L. Lehman-McKeeman, J. Bucher, D.G. Longfellow, J. Seed, V. Dellarco, P. Fenner-Crisp, y D. Patton. 2004. Evaluando la relevancia humana de tumores animales inducidos químicamente. Toxicol. Sci. 78(2):181-186.

Cohen, S.M., M.E. Meek, J.E. Klaunig, D.E. Patton, P.A. Fenner-Crisp. 2003. La relevancia humana de la información sobre modos de acción carcinogénicos: Resumen. Crit. Rev. Toxicol. 33(6):581-9.

Meek, M.E., J.R. Bucher, S.M. Cohen, V. Dellarco, R.N. Hill, L. Lehman-McKeeman, D.G. Longfellow, T. Pastoor, J. Seed, D.E. Patton. 2003. Un marco para el análisis de relevancia humana de información sobre modos de acción carcinogénicos. Crit. Rev. Toxicol. 33(6):591-653.

Sonich-Mullin, C., R. Fielder, J. Wiltse, K. Baetcke, J. Dempsey, P. Fenner-Crisp, D. Grant, M. Hartley, A. Knapp, D. Kroese, I. Mangelsdorf, E. Meek, J.M. Rice, y M. Younes. 2001. El marco conceptual para evaluar un modo de acción para la carcinogénesis química. Reg. Toxicol. Pharm. 34:146-152.

Grupo Internacional de Programa sobre Armonización de la Seguridad Química. 2004. Informe de la Primera Reunión del Grupo de Trabajo sobre el Cáncer. Organización Mundial de la Salud. Informe IPCS/HSC-CWG-1/04. Ginebra.

Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. Monografías de la IARC sobre la Evaluación de Riesgos Carcinogénicos para Humanos. Preámbulos a los Volúmenes. Organización Mundial de la Salud. Lyon, Francia.

Cohen, S.M., P.A. Fenner-Crisp, y D.E. Patton. 2003. Número Especial: Modos de Acción del Cáncer y Relevancia Humana Revisiones Críticas en Toxicología, R.O. McClellan, ed., Volumen 33/Número 6. CRC Press.

Capen, C.C., E. Dybing, y J.D. Wilbourn. 1999. Diferencias de Especies en la Carcinogénesis de la Tiroides, Riñón y Vejiga Urinaria. Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, Publicación Científica N° 147.

Doi, A.M., G. Hill, J. Seely, J.R. Hailey, G. Kissling, y J.R. Buchera. 2007. Nefropatía de a2u-Globulina y Tumores Renales en Estudios del Programa de Toxicología Nacional. Toxicol. Pathol. 35:533-540.

[1] El texto del Apéndice F, Parte A, sobre las Monografías de la IARC, se parafrasea del Preámbulo de 2006 a las "Monografías sobre la Evaluación de Riesgos Carcinogénicos para Humanos"; el Clasificador se refiere a la completa lARC Preámbulo para el texto completo. El texto no forma parte del texto GHS acordado sobre el sistema armonizado desarrollado por el Grupo de Trabajo de la OCDE-HCL. [3] Preámbulo de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) "Monografías sobre la Evaluación de Riesgos Carcinógenos para los Humanos" (2006). [4] Ver: http://ntp.niehs.nih.gov/go/15209.

[59 FR 6170, 9 de febrero de 1994, según enmendado en 59 FR 17479, 13 de abril de 1994; 59 FR 65948, 22 de diciembre de 1994; 61 FR 9245, 7 de marzo de 1996; 77 FR 17785, 26 de marzo de 2012; 78 FR 9313, 8 de febrero de 2013; 89 FR 44356, 20 de mayo de 2024; 89 FR 81830, 9 de octubre de 2024; 91 FR 565, 8 de

enero de 2026; 91 FR 1696, 15 de enero de 2026; 91 FR 6760, 13 de febrero de 2026]

§ 1910.1201 Retención de marcas, placas y etiquetas del DOT.

Cualquier empleador que reciba un paquete de material peligroso que deba estar marcado, etiquetado o señalizado de acuerdo con las Regulaciones de Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de EE. UU. (49 CFR Partes 171 a través de 180) deberá retener esas marcas, etiquetas y señalizaciones en el paquete hasta que el embalaje esté suficientemente limpio de residuos y purgado de vapores para eliminar cualquier peligro potencial.

Cualquier empleador que reciba un contenedor de carga, vagón de carga ferroviaria, vehículo motorizado o vehículo de transporte que deba estar marcado o señalizado de acuerdo con las Regulaciones de Materiales Peligrosos retendrá esas marcas y señalizaciones en el contenedor de carga, vagón de carga ferroviaria, vehículo motorizado o vehículo de transporte hasta que los materiales peligrosos que requieren la marca o la señalización sean retirados suficientemente para prevenir cualquier peligro potencial.

Marcas, carteles y etiquetas deberán mantenerse de una manera que asegure que sean fácilmente visibles. Para los paquetes no a granel que no serán reenviados, se cumplen las disposiciones de esta sección si se adjunta una etiqueta u otra marca aceptable de acuerdo con el Estándar de Comunicación de Peligros (29 CFR

Para los propósitos de esta sección, el término "material peligroso" y cualquier otro término no definido en esta sección tienen la misma definición que en las Regulaciones de Materiales Peligrosos (49 CFR Partes 171 a

[59 FR 36700, 19 de julio de 1994]

§ 1910.1450 Exposición ocupacional a productos químicos peligrosos en laboratorios.

(a) Alcance y aplicación.

(1) Esta sección se aplicará a todos los empleadores dedicados al uso de productos químicos peligrosos en laboratorios según se define a continuación.

(2) Cuando esta sección se aplique, sustituirá, para los laboratorios, los requisitos de todos los demás estándares de salud de OSHA en 29 CFR parte 1910, subparte Z, excepto como se indica a continuación:

(i) Para cualquier estándar de salud de OSHA, solo el requisito de limitar la exposición del empleado al límite de exposición permisible específico se aplicará para laboratorios, a menos que ese estándar particular indique lo contrario o a menos que se apliquen las condiciones del párrafo (a)(2)(iii) de esta sección.

(ii) La prohibición de contacto ocular y cutáneo donde esté especificado por cualquier norma de salud de OSHA deberá observarse.

(iii) Donde el nivel de acción (o en ausencia de un nivel de acción, el límite de exposición permisible) es rutinariamente excedido para una sustancia regulada por OSHA con requisitos de monitoreo de exposición y vigilancia médica, los párrafos (d) y (g)(1)(ii) de esta sección se aplicarán.

(3) Esta sección no se aplicará a:

(i) Usos de químicos peligrosos que no cumplen la definición de uso de laboratorio, y en tales casos, el empleador deberá cumplir con la norma relevante en 29 CFR parte 1910, subparte Z,

incluso si dicho uso ocurre en un laboratorio.

(ii) Usos de laboratorios de químicos peligrosos que no proporcionan potencial de exposición del empleado. Ejemplos de tales condiciones podrían incluir:

(A) Procedimientos usando medios de prueba impregnados químicamente tales como pruebas Dip-and-Read donde una tira reactiva es sumergida en la muestra a ser probada y los resultados son interpretados comparando la reacción de color con un gráfico de colores suministrado por el fabricante de la tira de prueba; y

(B) Kits preparados comercialmente tales como los utilizados en realizar pruebas de embarazo en los cuales todos los reactivos necesarios para conducir la prueba están contenidos en el kit.

Definiciones -

Nivel de acción significa una concentración designada en 29 CFR parte 1910 para una sustancia específica, calculada como un promedio ponderado en el tiempo de ocho (8) horas, que inicia ciertas actividades requeridas como monitoreo de exposición y vigilancia médica.

Subsecretario significa el Subsecretario de Trabajo para la Seguridad y Salud Ocupacionales, EE. UU. Departamento de Trabajo, o designado.

Carcinógeno (ver carcinógeno select).

Oficial de Higiene Química significa un empleado que es designado por el empleador, y que está calificado por entrenamiento o experiencia, para proporcionar guía técnica en el desarrollo e implementación de las disposiciones del Plan de Higiene Química. Esta definición no está destinada a colocar limitaciones en la descripción del puesto o clasificación de trabajo que el individuo designado deberá mantener dentro del

estructura organizacional del empleador.

Plan de Higiene Química significa un programa escrito desarrollado e implementado por el empleador que establece procedimientos, equipo, equipo de protección personal y prácticas de trabajo que

son capaces de proteger a los empleados de los peligros para la salud presentados por los productos químicos peligrosos utilizados en ese lugar de trabajo en particular y

(ii) cumple con los requisitos del párrafo (e) de esta sección.

Área designada significa un área que puede ser utilizada para trabajo con "carcinógenos selectos", toxinas reproductivas o sustancias que tienen un alto grado de toxicidad aguda. Un área designada puede ser todo el laboratorio, un área de un laboratorio o un dispositivo como una campana de laboratorio.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitada a, fallo de equipo, ruptura de contenedores o fallo de equipo de control que resulte en una liberación no controlada de un químico peligroso en el lugar de trabajo.

Empleado significa un individuo empleado en un lugar de trabajo de laboratorio que puede estar expuesto a productos químicos peligrosos en el curso de sus asignaciones.

Producto químico peligroso significa cualquier químico que esté clasificado como peligro para la salud o asfixiante simple de acuerdo con el Estándar de Comunicación de Peligros (§ 1910.1200). Peligro para la salud significa un químico que está clasificado como que presenta uno de los siguientes efectos peligrosos: Toxicidad aguda (cualquier vía de exposición); corrosión o irritación de la piel; daño ocular grave o irritación ocular;

sensibilización respiratoria o cutánea; mutagenicidad de células germinales; carcinogenidad; toxicidad reproductiva; toxicidad para órganos diana específicos (exposición única o repetida); peligro de aspiración.

Los criterios para determinar si un químico está clasificado como un peligro para la salud se detallan en el apéndice A del Peligro

Estándar de Comunicación (§ 1910.1200) y § 1910.1200(c) (definición de "asfixiante simple"). Laboratorio significa una instalación donde ocurre el "uso de productos químicos peligrosos en laboratorio". Es un lugar de trabajo donde se usan cantidades relativamente pequeñas de productos químicos peligrosos en una base no productiva.

Escala de laboratorio significa trabajo con sustancias en las que los recipientes utilizados para reacciones, transferencias y otra manipulación de sustancias están diseñados para ser manipulados fácilmente y de forma segura por una persona. "Escala de laboratorio" excluye aquellos lugares de trabajo cuya función es producir cantidades comerciales de materiales.

Campana de tipo laboratorio significa un dispositivo ubicado en un laboratorio, cerramiento en cinco lados con un cristal móvil o fijo parcialmente cerrado en el lado restante; construido y mantenido para extraer aire desde el

laboratorio y para prevenir o minimizar la fuga de contaminantes de aire al laboratorio; y permite que las manipulaciones químicas se realicen en el recinto sin inserción de ninguna parte del

cuerpo del empleado aparte de manos y brazos.

Campanas de paso con paneles ajustables cumplen la definición anterior siempre que los paneles se ajusten durante el uso para que el flujo de aire y la extracción de contaminantes de aire no se vean comprometidos y los empleados no trabajen dentro del cerramiento durante la liberación de peligros transportados por el aire

químicos.

El uso de químicos peligrosos en laboratorio significa manipular o usar dichos químicos en los que se cumplen todas las siguientes condiciones:

Las manipulaciones químicas se llevan a cabo a una "escala de laboratorio"; (ii) Se utilizan múltiples procedimientos químicos o químicos;

(iii) Los procedimientos involucrados no forman parte de un proceso de producción, ni simulan de ninguna manera un proceso de producción; y

(iv) Existen y se usan comúnmente "prácticas y equipos de laboratorio protectores" para minimizar el potencial de exposición de los empleados a químicos peligrosos.

Consulta médica significa una consulta que tiene lugar entre un empleado y un médico licenciado con el propósito de determinar qué exámenes o procedimientos médicos, si los hay, son apropiados en casos donde pudo haber ocurrido una exposición significativa a un químico peligroso.

Mutágeno significa químicos que causan cambios permanentes en la cantidad o estructura del material genético en una célula. Químicos clasificados como mutágenos de acuerdo con el Estándar de Comunicación de Peligros (§ 1910.1200) serán considerados mutágenos para fines de esta sección.

Peligro físico significa un químico que está clasificado como que presenta uno de los siguientes efectos peligrosos: Explosivo; inflamable (gases, aerosoles, líquidos o sólidos); oxidante (líquido, sólido o gas); autorreactivo; pirofórico (gas, líquido o sólido); autoencendido; peróxido orgánico; corrosivo para metales; gas bajo presión; en contacto con agua emite gas inflamable; o polvo combustible. Los criterios para

determinar si un químico está clasificado como un peligro físico están en apéndice B de la Norma de Comunicación de Peligros (§ 1910.1200) y § 1910.1200(c) (definiciones de "polvo combustible" y "gas pirofórico").

Prácticas y equipo de laboratorio protectos significan aquellos procedimientos, prácticas y equipo de

laboratorio aceptados por expertos en salud y seguridad de laboratorio como efectivos, o que el empleador puede demostrar que son efectivos, en minimizar el potencial de exposición del empleado a productos químicos peligrosos. Toxinas reproductivas significan químicos que afectan las capacidades reproductivas incluyendo efectos adversos en la función sexual y la fertilidad en hombres y mujeres adultos, así como efectos adversos en el

desarrollo de la descendencia. Químicos clasificados como toxinas reproductivas de acuerdo con el El Estándar de Comunicación de Peligros (§ 1910.1200) se considerará tóxicos reproductivos para fines de esta sección.

Seleccionar carcinógeno significa cualquier sustancia que cumpla uno de los siguientes criterios:

It is regulated by OSHA as a carcinogen; or (ii) Está listado bajo la categoría, "conocidos como carcinógenos", en el Informe Anual sobre Carcinógenos publicado por el National Toxicology Program (NTP) (última edición); o

(iii) Está listado bajo Grupo 1 ("carcinógeno para humanos") por la International Agency for Research on Cancer Monographs (IARC) (últimas ediciones); o

(iv) Está listado en el Grupo 2A o 2B por IARC o bajo la categoría, "razonablemente anticipado que sea carcinógeno" por NTP, y causa incidencia de tumores estadísticamente significativa en experimental animal en concordancia con cualquiera de los siguientes criterios:

(A) Después de exposición por inhalación de 6-7 horas por día, 5 días por semana, durante una porción significativa de una vida a dosis de menos de 10 mg/m³;

(B) Después de aplicación repetida de piel de menos de 300 (mg/kg de peso corporal) por semana; o

(C) Después de dosis orales de menos de 50 mg/kg de peso corporal por día.

(c) Límites de exposición permisible. Para usos de laboratorio de sustancias reguladas por OSHA, el empleador deberá asegurar que las exposiciones de los empleados de laboratorio a dichas sustancias no excedan los límites de exposición permisible especificados en 29 CFR parte 1910, subparte Z.

(d) Determinación de exposición del empleado -

(1) Monitoreo inicial. El empleador medirá la exposición del empleado a cualquier sustancia regulada por un estándar que requiere monitoreo si hay razón para creer que los niveles de exposición para esa sustancia superan rutinariamente el nivel de acción (o en ausencia de un nivel de acción, el PEL).

(2) Monitoreo periódico. Si el monitoreo inicial prescrito por el párrafo (d)(1) de esta sección revela exposición del empleado por encima del nivel de acción (o en ausencia de un nivel de acción, el PEL), el empleador deberá cumplir inmediatamente con las disposiciones de monitoreo de exposición de la norma pertinente.

(3) Terminación de monitoreo. El monitoreo puede ser terminado de acuerdo con el estándar relevante.

(4) Notificación al empleado de los resultados del monitoreo. El empleador deberá, dentro de 15 días laborables después de la recepción de cualquier resultado de monitoreo, notificar al empleado de estos resultados por escrito ya sea individualmente o publicando los resultados en una ubicación apropiada que sea accesible para los empleados. Plan de higiene química-General. (El Apéndice A de esta sección no es obligatorio pero proporciona orientación para ayudar a los empleadores en el desarrollo del Plan de Higiene Química.)

(1) Donde se utilicen productos químicos peligrosos según lo definido por esta norma en el lugar de trabajo, el empleador deberá desarrollar y llevar a cabo las disposiciones de un Plan de Higiene Química por escrito que sea:

(i) Capaz de proteger a los empleados de los peligros para la salud asociados con productos químicos peligrosos en ese laboratorio y

(ii) Capaz de mantener las exposiciones por debajo de los límites especificados en el párrafo (c) de esta sección.

(2) El Plan de Higiene Química deberá estar fácilmente disponible para los empleados, los representantes de los empleados y, previa solicitud, para el Subsecretario.

(3) El Plan de Higiene Química deberá incluir cada uno de los siguientes elementos e indicar medidas específicas que el empleador tomará para garantizar la protección de los empleados del laboratorio:

(i) Procedimientos operativos estándar relevantes para consideraciones de seguridad y salud a seguir cuando el trabajo de laboratorio involucre el uso de productos químicos peligrosos;

(ii) Criterios que el empleador utilizará para determinar e implementar medidas de control para reducir

exposición del empleado a productos químicos peligrosos incluyendo controles de ingeniería, el uso de equipo de protección personal y prácticas de higiene; se prestará especial atención a la selección de medidas de control para productos químicos que se sabe que son extremadamente peligrosos;

(iii) Un requisito que las campanas de extracción y otros equipos de protección estén funcionando correctamente y medidas específicas que se deberán tomar para asegurar el desempeño adecuado y suficiente de dicho equipo;

(iv) Disposiciones para información de empleado y capacitación según lo prescrito en el párrafo (f) de esta sección; Las circunstancias bajo las cuales una operación, procedimiento o actividad de laboratorio particular requerirá aprobación previa del empleador o del designado del empleador antes de la implementación; (vi) Disposiciones para consulta médica y exámenes médicos de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección;

(vii) Designación de personal responsable de la implementación del Plan de Higiene Química incluyendo la asignación de un Oficial de Higiene Química y, si es apropiado, establecimiento de un Comité de Higiene Química; y (viii) Disposiciones para la protección adicional de los empleados para el trabajo con sustancias particularmente peligrosas.

(viii) Estas incluyen "carcinógenos selectos", toxinas reproductivas y sustancias que tienen un alto grado de toxicidad aguda. Se prestará especial atención a las siguientes disposiciones que se incluirán cuando sea apropiado:

(A) Establecimiento de un área designada;

(B) Uso de dispositivos de contención como campanas de extracción o cajas de guantes;

(C) Procedimientos para la eliminación segura de residuos contaminados; y

(D) Procedimientos de descontaminación.

(4) El empleador revisará y evaluará la efectividad del Plan de Higiene Química al menos anualmente y lo actualizará según sea necesario. Información del empleado y capacitación.

(1) El empleador proporcionará a los empleados información y capacitación para asegurar que estén informados sobre los peligros de los productos químicos presentes en su área de trabajo.

(2) Dicha información deberá ser proporcionada en el momento de la asignación inicial de un empleado a un área de trabajo donde hay químicos peligrosos y antes de asignaciones que involucren nuevas situaciones de exposición. La frecuencia de la información de repaso y la capacitación será determinada por el empleador.

(3) Información. Los empleados deberán ser informados de:

El contenido de esta norma y sus apéndices que deberán estar disponibles para los empleados;

La ubicación y disponibilidad del Plan de Higiene Química del empleador;

(ii)

(iii) Los límites de exposición permisibles para sustancias reguladas por OSHA o los límites de exposición recomendados para otros químicos peligrosos donde no hay una norma aplicable de OSHA;

(iv) Signos y síntomas asociados con exposiciones a químicos peligrosos utilizados en el laboratorio;

(v) La ubicación y disponibilidad del material de referencia conocido sobre los peligros, manipulación segura, almacenamiento y eliminación de productos químicos peligrosos encontrados en el laboratorio incluyendo, pero no limitado a, las hojas de datos de seguridad recibidas del proveedor químico.

(4) Capacitación.

(i) Capacitación del empleado incluirá:

(A) Métodos y observaciones que pueden ser usados para detectar la presencia o liberación de un químico peligroso (tal como el monitoreo conducido por el empleador, dispositivos de monitoreo continuo, apariencia visual o olor de químicos peligrosos cuando están siendo liberados, etc.);

Los peligros físicos y de salud de los químicos en el área de trabajo; y

Las medidas que los empleados pueden tomar para protegerse de estos peligros, incluyendo procedimientos específicos que el empleador ha implementado para proteger a los empleados de la exposición a productos químicos peligrosos, tales como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y equipo de protección personal a ser utilizado.

El empleado será entrenado en los detalles aplicables del escrito Químico del empleador

(ii) Plan de Higiene.

Consulta médica y exámenes médicos.

(1) El empleador deberá proporcionar a todos los empleados que trabajen con químicos peligrosos una oportunidad para recibir atención médica, incluyendo cualquier examen de seguimiento que el médico examinador determine que es necesario, bajo las siguientes circunstancias:

Siempre que un empleado desarrolle signos o síntomas asociados con un químico peligroso al cual el empleado pudo haber estado expuesto en el laboratorio, el empleado deberá ser provisto de una oportunidad para recibir un examen médico apropiado.

(ii) Cuando el monitoreo de exposición revela un nivel de exposición rutinariamente por encima del nivel de acción (o en ausencia de un nivel de acción, el PEL) para una sustancia regulada por OSHA para la cual existen requisitos de monitoreo de exposición y vigilancia médica, se establecerá la vigilancia médica para el empleado afectado según lo prescrito por la norma

particular.

(iii) Siempre que ocurra un evento en el área de trabajo como un derrame, fuga, explosión u otro ocurrencia resultando en la probabilidad de una exposición peligrosa, al empleado afectado se le proporcionará una oportunidad para una consulta médica. Dicha consulta será con el propósito de determinar la necesidad de un examen médico.

(2) Todos los exámenes médicos y consultas serán realizados por o bajo la supervisión directa de un médico con licencia y serán proporcionados sin costo al empleado, sin pérdida de su salario y en un tiempo y lugar razonables.

(3) Información proporcionada al médico. El empleador proporcionará la siguiente información al médico:

(i) La identidad del químico peligroso al cual el empleado pudo haber estado expuesto; Una descripción de las condiciones bajo las cuales ocurrió la

(ii) exposición incluyendo datos de exposición cuantitativos, si están disponibles; y

(iii) Una descripción de los signos y síntomas de exposición que el empleado esté experimentando, si los hay.

(4) Opinión escrita del médico.

Para un examen o consulta requerida bajo esta norma, el empleador deberá obtener una opinión escrita del médico examinador que incluirá lo siguiente:

(A) Cualquier recomendación para un seguimiento médico adicional;

(B) Los resultados del examen médico y cualquier prueba asociada;

(C) Cualquier condición médica que pueda ser revelada en el curso del examen que pueda colocar al empleado en riesgo aumentado como resultado de la exposición a un químico peligroso encontrado en el lugar de trabajo; y

Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados de la consulta o examen médico y cualquier condición médica que pueda requerir un examen o tratamiento adicional.

La opinión escrita no revelará hallazgos específicos de diagnósticos no

(ii) relacionados con la exposición ocupacional.

(h) Identificación de peligros.

(1) Con respecto a etiquetas y hojas de datos de seguridad:

(i) Los empleadores deberán asegurar que las etiquetas en los contenedores entrantes de productos químicos peligrosos no sean retiradas ni alteradas.

(ii) Los empleadores deberán mantener cualquier hoja de datos de seguridad que se reciba con los envíos entrantes de productos químicos peligrosos, y asegurar que estén fácilmente accesibles para los empleados del laboratorio.

(2) Las siguientes disposiciones se aplicarán a las sustancias químicas desarrolladas en el laboratorio: Si se conoce la composición de la sustancia química que se produce exclusivamente para el uso del laboratorio, el empleador determinará si es un químico peligroso según lo definido en el párrafo (b) de esta sección. Si el químico se determina como peligroso, el empleador proporcionará la capacitación apropiada según lo requerido en el párrafo (f) de esta sección.

(ii) Si el químico producido es un subproducto cuya composición no es conocida, el empleador

asumirá que la sustancia es peligrosa e implementará el párrafo (e) de esta sección. Si la sustancia química es producida para otro usuario fuera del laboratorio, el empleador cumplirá con el Estándar de Comunicación de Peligros (29 CFR 1910.1200)

(iii) incluyendo el

requisitos para preparación de hojas de datos de seguridad y etiquetado.

Uso de respiradores. Donde el uso de respiradores es necesario para mantener la exposición por debajo de los límites de exposición permisibles, el empleador deberá proporcionar, sin costo para el empleado, el equipo respiratorio adecuado. Los respiradores deberán ser seleccionados y usados de acuerdo con los requisitos de 29 CFR 1910.134.

Mantenimiento de registros.

(1) El empleador establecerá y mantendrá para cada empleado un registro preciso de cualquier medición tomada para monitorear las exposiciones de los empleados y cualquier consulta médica y exámenes incluyendo pruebas o dictámenes escritos requeridos por esta norma.

(2) El empleador deberá asegurar que dichos registros se mantengan, transfieran y pongan a disposición de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(k) [Reservado]

(1) Apéndices. La información contenida en los apéndices no pretende, por sí misma, crear ninguna obligación adicional no impuesta de otro modo o restar a ninguna obligación existente.

Apéndice A a § 1910.1450-Recomendaciones del National Research Council

Concerniente a la Higiene Química en Laboratorios (No Obligatorio)

Para asistir a los empleadores en el desarrollo de un Plan de Higiene Química de laboratorio (CHP) apropiado, las siguientes recomendaciones no obligatorias se basaron en la edición de 2011 del Consejo Nacional de Investigación (NRC) de "Prácticas Prudentes en el Laboratorio: Manejo y Gestión de Peligros Químicos." Esta referencia, de ahora en adelante denominada "Prácticas Prudentes," está disponible en National Academies Press, 500 Fifth Street NW., Washington DC 20001 (www.nap.edu). "Prácticas Prudentes" se cita debido a su amplia distribución y aceptación y debido a su preparación por autoridades reconocidas en la comunidad de laboratorio a través del patrocinio del NRC. Sin embargo, estas recomendaciones no modifican ningún requisito de la OSHA

Estándar de laboratorio. Este apéndice presenta recomendaciones pertinentes de "Prudent Practices", organizado en una forma conveniente para referencia rápida durante la operación de un laboratorio y durante el desarrollo y aplicación de un CHP. Para una explicación detallada y justificación para cada recomendación, consulte "Prácticas Prudente 2.

"Prudent Practices" trata tanto sobre la seguridad general del laboratorio como sobre muchos tipos de peligros químicos, mientras que el estándar de Laboratorio se ocupa principalmente de los peligros para la salud química como resultado de las exposiciones químicas. Las recomendaciones de "Prudent Practices" han sido parafraseadas, combinadas o reorganizadas de otra manera para adaptarlas para este propósito. Sin embargo, su sentido no ha cambiado.

Sección F contiene información de la Junta de Seguridad Química de EE. UU. (CSB) Anual del Año Fiscal 2011 Informe de Desempeño y Rendición de Cuentas y la Sección F contiene recomendaciones extraídas del estudio de caso de la CSB de 2011, "Explosión de Laboratorio de Texas Tech University", disponible en: http://www.csb.gov/.

Cultura de Seguridad

Con la promulgación de la norma de laboratorio de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (29 CFR 1910.1450), se ha desarrollado una cultura de conciencia de seguridad, responsabilidad, organización y educación en laboratorios industriales, gubernamentales y académicos. Se han implementado programas de seguridad y capacitación para promover el manejo seguro de productos químicos desde la orden hasta la eliminación, y para capacitar al personal de laboratorio en prácticas seguras. El personal de laboratorio debe darse cuenta de que el bienestar y la seguridad de cada individuo dependen de actitudes claramente definidas de trabajo en equipo y responsabilidad personal. Aprender a participar en esta cultura de evaluación habitual de riesgos, planificación de experimentos y consideración de las peores posibilidades -para uno mismo y para los compañeros de trabajo- es tan parte de una educación científica como aprender los fundamentos teóricos de los experimentos o los protocolos paso a paso para realizarlos de manera profesional. Un componente crucial de la educación química para todo el personal es nutrir actitudes y hábitos básicos de comportamiento prudente para que la seguridad sea un valor apreciado y

parte inseparable de todas las actividades de laboratorio a lo largo de su carrera.

A lo largo de los años, técnicas especiales han sido desarrolladas para manejar químicos de forma segura. Regulaciones locales, estatales y federales hacen responsables a instituciones que patrocinan laboratorios químicos por proporcionar un lugar de trabajo seguro

entornos. Más allá de la regulación, empleadores y científicos también se responsabilizan personalmente de su propia seguridad, la seguridad de sus colegas y la seguridad del público en general. Una organización de seguridad sólida que es respetada por todos requiere la participación y el apoyo de administradores de laboratorio, trabajadores y

estudiantes. Un programa de salud y seguridad exitoso requiere un compromiso diario de todos en la organización. Para ser más efectivo, la seguridad y la salud deben equilibrarse e incorporarse en los procesos de laboratorio. Una cultura de seguridad y salud sólida es el resultado de actitudes positivas en el lugar de trabajo, desde el jefe

oficial ejecutivo al nuevo empleado; participación y aceptación de todos los miembros de la fuerza laboral; mutuo, metas de mejora de seguridad y salud significativas y medibles; y políticas y procedimientos que sirven como herramientas de referencia, en lugar de reglas oscuras.

Para realizar su trabajo de manera prudente, el personal de laboratorio debe considerar los peligros para la salud, físicos y ambientales de los químicos que planean usar en un experimento. Sin embargo, la capacidad de identificar y evaluar con precisión los peligros de laboratorio debe enseñarse y fomentarse a través de la capacitación y el continuo

apoyo organizacional. Esta capacitación debe estar en el núcleo de cada buen programa de salud y seguridad. Para que la gerencia lidere, el personal evalúe los peligros del lugar de trabajo y los peligros sean eliminados o controlados, todos los involucrados deben estar capacitados.

A. Principios Generales

1. MINIMIZAR TODAS LAS EXPOSICIONES Y RIESGOS QUÍMICOS

Debido a que pocos productos químicos de laboratorio están exentos de peligros, se deben adoptar precauciones generales para manipular todos los productos químicos de laboratorio Además de estas pautas generales, se deben adoptar pautas específicas para los productos químicos que se usan frecuentemente o que son particularmente peligrosos.

El personal de laboratorio debe llevar a cabo su trabajo bajo condiciones que minimicen los riesgos de sustancias peligrosas conocidas y desconocidas. Antes de comenzar cualquier trabajo de laboratorio, los peligros y riesgos asociados con un experimento o actividad deben ser determinados y las precauciones de seguridad necesarias implementadas. Cada

el laboratorio debe desarrollar políticas y procedimientos específicos para la instalación para los materiales y procedimientos de más alto riesgo utilizados en su laboratorio. Para identificar estos, se debe dar consideración a accidentes pasados, condiciones del proceso, químicos usados en grandes volúmenes y químicos particularmente peligrosos.

Realizar Evaluaciones de Riesgo para Químicos Peligrosos y Procedimientos Antes del Trabajo de Laboratorio:

(a) Identificar químicos a ser usados, cantidades requeridas y circunstancias de uso en el experimento. Considerar cualquier condición especial de empleado o laboratorio que pueda crear o aumentar un peligro. Consultar fuentes de información de seguridad y salud y científicos experimentados para asegurar que aquellos que realizan la evaluación de riesgos tengan suficiente pericia.

(b) Evaluar los peligros planteados por los químicos y las condiciones experimentales. La evaluación debe cubrir peligros tóxicos, físicos, reactivos, inflamables, explosivos, de radiación y biológicos, así como cualquier otro peligro potencial planteado por los químicos.

(c) Por una variedad de razones físicas y químicas, las ampliaciones de escala de reacción plantean riesgos especiales, los cuales merecen una revisión previa y precauciones adicionales.

(d) Seleccionar controles apropiados para minimizar riesgo, incluyendo uso de controles de ingeniería, controles administrativos y equipo de protección personal (EPP) para proteger trabajadores de peligros. Los controles deben asegurar que los Límites de Exposición Permisible (PELs) de OSHA no sean excedidos. Prepararse para contingencias y estar consciente de los procedimientos institucionales en caso de emergencias y accidentes.

Un enfoque de muestra para la evaluación de riesgos es responder estas cinco preguntas:

(a) ¿Cuáles son los peligros?

(b) ¿Cuál es la peor cosa que podría pasar?

(c) ¿Qué se puede hacer para evitar que esto suceda?

(d) ¿Qué se puede hacer para protegerse de estos peligros?

(e) ¿Qué se debe hacer si algo sale mal?

2. EVITAR LA SUBESTIMACIÓN DEL RIESGO

Incluso para sustancias de ningún peligro significativo conocido, la exposición debe minimizarse; cuando se trabaja con sustancias que presentan peligros especiales, se deben tomar precauciones especiales. Se debe hacer referencia a la hoja de datos de seguridad (SDS) que se proporciona para cada químico. A menos que se sepa lo contrario, se debe asumir que cualquier mezcla será más tóxica que su componente más tóxico y que todas las sustancias de toxicidad desconocida son tóxicas.

Determine los peligros físicos y de salud asociados con los químicos antes de trabajar con ellos. Esta determinación puede involucrar consultar referencias de literatura, resúmenes de seguridad química de laboratorio (LCSSs), SDS, u otros materiales de referencia. Considere cómo se procesarán los químicos y determine si los estados o formas cambiantes cambiarán la naturaleza del peligro. Revise su plan, límites operativos, evaluaciones químicas y evaluación de riesgos detallada con otros químicos, especialmente aquellos con experiencia con materiales y protocolos similares.

Antes de trabajar con químicos, conozca las políticas y procedimientos de su instalación para cómo manejar un derrame o incendio accidental. Los números de teléfono de emergencia deben estar publicados en un área prominente. Conozca la ubicación de todo el equipo de seguridad y la alarma de incendio y teléfono más cercanos.

3. ADHERIRSE A LA JERARQUÍA DE CONTROLES

La jerarquía de controles prioriza estrategias de intervención basadas en la premisa de que la mejor manera de controlar un peligro es eliminarlo sistemáticamente del lugar de trabajo, en lugar de depender de los empleados para reducir su exposición. Los tipos de medidas que pueden usarse para proteger a los empleados (listados de más efectivos a menos efectivos) son: controles de ingeniería, controles administrativos, prácticas de trabajo y EPP. Los controles de ingeniería, como las campanas químicas, separan físicamente al empleado del peligro. Los controles administrativos, como la programación de empleados, son establecidos por la gerencia para ayudar a minimizar el tiempo de exposición de los empleados a

químicos peligrosos. Controles de práctica de trabajo son tareas que se realizan de una manera designada para minimizar o eliminar peligros. Equipo y vestimenta de protección personal son protección adicional proporcionada bajo circunstancias especiales y cuando la exposición es ineludible.

La protección facial y ocular es necesaria para prevenir la ingestión y la absorción cutánea de productos químicos peligrosos. Como mínimo, se deben usar gafas de seguridad, con protectores laterales, para todo trabajo de laboratorio. Gafas contra salpicaduras químicas son más apropiadas que las gafas de seguridad regulares para proteger contra peligros tales como proyectiles, así como al trabajar con cristalería bajo presiones reducidas o elevadas (p. ej., reacciones en tubos sellados), al manipular compuestos potencialmente explosivos (particularmente durante destilaciones), y al usar cristalería en alta

operaciones de temperatura. No permitir que los químicos de laboratorio entren en contacto con la piel. Seleccionar guantes cuidadosamente para asegurar que son impermeables a los químicos que se están usando y son de grosor correcto para permitir destreza razonable mientras también se asegura protección de barrera adecuada.

Las batas de laboratorio y los guantes deben ser usados cuando se trabaja con materiales peligrosos en un laboratorio. Use zapatos cerrados y pantalones largos u otra ropa que cubra las piernas cuando esté en un laboratorio donde se usan químicos peligrosos. Se debe usar ropa protector adicional cuando haya potencial significativo de exposición por contacto con la piel a químicos. Las características protectoras de esta ropa deben coincidir con el peligro. Nunca use guantes o batas de laboratorio fuera del laboratorio o en áreas donde se almacena y consume comida.

4. PROPORCIONAR VENTILACIÓN DE LABORATORIO

La mejor manera de prevenir la exposición a sustancias en el aire es prevenir su escape al lugar de trabajo atmósfera por el uso de campanas y otros dispositivos de ventilación. Para determinar la mejor elección para la ventilación de laboratorio utilizando controles de ingeniería para la protección personal, los empleadores se refieren a la Tabla 9.3 de la edición de 2011 de "Prudent Practices". Las campanas químicas de laboratorio son los componentes más importantes utilizados para proteger al personal de laboratorio de la exposición a productos químicos peligrosos.

(a) Los químicos tóxicos o corrosivos que requieren almacenamiento ventilado deben guardarse en gabinetes ventilados en lugar de en una campana química.

(b) Los desechos químicos no deben eliminarse por evaporación en una campana química.

(c) Mantenga las áreas de la campana química limpias y libres de escombros en todo momento.

(d) Se debe evitar que objetos y materiales sólidos, como papel, entren en los conductos de escape ya que pueden reducir el flujo de aire.

(e) Las campanas químicas deben mantenerse, monitorearse y probarse rutinariamente para un rendimiento adecuado.

Un sistema de ventilación de laboratorio debe incluir las siguientes características y prácticas:

(a) La calefacción y el enfriamiento deben ser adecuados para la comodidad de los trabajadores y la operación del equipo. Antes de la modificación de cualquier HVAC de edificio, el impacto en la ventilación del laboratorio o campana debe ser considerado, así como cómo los cambios en la ventilación del laboratorio pueden afectar el HVAC del edificio.

(b) Debería existir una diferencia de presión negativa entre la cantidad de aire expulsado del laboratorio y la cantidad suministrada al laboratorio para prevenir que vapores químicos no controlados salgan del laboratorio.

(c) Los dispositivos de ventilación por extracción local deben ser apropiados para los materiales y operaciones en el laboratorio.

(d) El aire en los laboratorios de química debe ser reemplazado continuamente para que las concentraciones de sustancias odoríferas o tóxicas no aumenten durante la jornada laboral.

(e) El aire de laboratorio no debe ser recirculado sino expulsado directamente al exterior.

(f) La presión del aire debe ser negativa con respecto al resto del edificio. El equipo y los sistemas de captura local deben ser diseñados solo por un ingeniero experimentado o higienista industrial.

(g) Los sistemas de ventilación deben ser inspeccionados y mantenidos de forma regular. No debe haber áreas donde el aire permanezca estático ni áreas que tengan velocidades de flujo de aire inusualmente altas.

Antes de que comience el trabajo, los trabajadores del laboratorio deben ser provistos de capacitación adecuada que incluya cómo usar el equipo de ventilación, cómo asegurar que esté funcionando correctamente, las consecuencias del uso inadecuado, qué hacer en caso de un fallo del sistema o un corte de energía, consideraciones especiales y la importancia de la señalización y los avisos.

5. INSTITUIR UN PROGRAMA DE HIGIENE QUÍMICA

Un programa de higiene química exhaustivo es requerido. Debería ser diseñado para minimizar exposiciones, lesiones, enfermedades e incidentes. Debe haber un esfuerzo regular y continuo que incluya supervisión del programa, seguro instalaciones, planificación de higiene química, capacitación, preparación para emergencias y seguridad química. El programa de higiene química debe revisarse anualmente y actualizarse según sea necesario cada vez que se implementen nuevos procesos, químicos o equipos. Sus recomendaciones deben seguirse en todos los laboratorios.

6. OBSERVE LOS PELS Y TLVS

Los Límites de Exposición Permisible (PELs) de OSHA no deben excederse. Los Valores Límite de Umbral (TLVs) de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists tampoco deben excederse.

B. Responsabilidades

Las personas responsables de la higiene química incluyen, pero no se limitan a, las siguientes:

1. OFICIAL DE HIGIENE QUÍMICA

(a) Establece, mantiene y revisa el plan de higiene química (CHP).

(b) Crea y revisa las normas y regulaciones de seguridad.

(c) Monitorea la adquisición, uso, almacenamiento y eliminación de productos químicos.

(d) Realiza inspecciones regulares de los laboratorios, salas de preparación y salas de almacenamiento de productos químicos, y presenta informes detallados de inspección de laboratorio a la administración.

(e) Mantiene registros de inspección, capacitación de personal e inventario.

(f) Asiste a los supervisores de laboratorio en el desarrollo y mantenimiento de instalaciones adecuadas.

(g) Busca formas de mejorar el programa de higiene química.

2. PRESIDENTE O DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

(a) Asume la responsabilidad del personal involucrado en el uso de productos químicos peligrosos en el laboratorio.

(b) Proporciona al oficial de higiene química (CHO) el apoyo necesario para implementar y mantener el CHP.

(c) Después de la recepción del informe de inspección de laboratorio del CHO, se reúne con los supervisores de laboratorio para discutir las violaciones citadas y para asegurar acciones oportunas para proteger al personal de laboratorio capacitado e instalaciones y para asegurar que el departamento permanezca en cumplimiento con todos los códigos y regulaciones federales, estatales, universitarios, locales y departamentales aplicables.

(d) Proporciona arreglos presupuestarios para asegurar la salud y seguridad del personal departamental, visitantes y estudiantes.

3. El Comité de Seguridad Departamental revisa los informes de accidentes y hace recomendaciones apropiadas al presidente del departamento con respecto a los cambios propuestos en los procedimientos del laboratorio.

4. El Supervisor de Laboratorio o Investigador Principal tiene la responsabilidad general de la higiene química en el laboratorio, incluyendo la responsabilidad de:

(a) Asegurar que el personal de laboratorio cumpla con el CHP departamental y no opere equipos o manipule productos químicos peligrosos sin la capacitación y autorización adecuadas.

(b) Usar siempre equipo de protección personal (EPP) que sea compatible con el grado de peligro del químico.

(c) Seguir todas las reglas de seguridad pertinentes al trabajar en el laboratorio para dar un ejemplo.

(d) Revisar los procedimientos de laboratorio para posibles problemas de seguridad antes de asignarlos a otro personal de laboratorio.

(e) Asegurar que los visitantes sigan las reglas del laboratorio y asume la responsabilidad por los visitantes del laboratorio.

(f) Asegurar que el EPP esté disponible y sea utilizado correctamente por cada empleado y visitante del laboratorio.

(g) Mantener e implementar prácticas de laboratorio seguras.

(h) Proporcionar inspecciones regulares, formales de higiene química y de mantenimiento, incluyendo inspecciones rutinarias del equipo de emergencia;

(i) Monitorear las instalaciones y las campanas de extracción de gases químicos para asegurar que se mantengan y funcionen correctamente. Contactar a la persona apropiada, designada por el presidente del departamento, para reportar problemas con las instalaciones o las campanas de extracción de gases químicos.

5. PERSONAL DE LABORATORIO

(a) Leer, comprender y seguir todas las reglas y regulaciones de seguridad que apliquen al área de trabajo;

(b) Planificar y llevar a cabo cada operación de acuerdo con los procedimientos de higiene química

institucionales;

(c) Promover buenas prácticas de mantenimiento en el laboratorio o área de trabajo.

(d) Notificar al supervisor sobre cualquier condición peligrosa o práctica de trabajo insegura en el área de trabajo.

(e) Usar EPP según sea apropiado para cada procedimiento que involucre productos químicos peligrosos.

C. La Instalación de Laboratorio

CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO DEL LABORATORIO

Espacios químicos húmedos y aquellos con un grado de peligro más alto deben ser separados de otros espacios por un muro o barrera protector en todo lo posible. Si las áreas no pueden ser separadas, entonces los trabajadores en espacios de menor peligro pueden requerir protección adicional de los peligros en espacios conectados.

1. DISTRIBUCIÓN Y AMUEBLAMIENTO DEL LABORATORIO

(a) Las superficies de trabajo deben ser resistentes a productos químicos, lisas y fáciles de limpiar.

(b) Los lavabos para lavado de manos para materiales peligrosos pueden requerir controles de codo, pie o electrónicos para una operación segura.

(c) Las áreas de laboratorio húmedo deben tener pisos impermeables, resistentes a productos químicos y antideslizantes.

(d) Las paredes deben estar terminadas con un material que sea fácil de limpiar y mantener.

(e) Las puertas deben tener paneles de visión para prevenir accidentes y deben abrir en dirección de salida.

(f) No deben estar presentes ventanas operables en los laboratorios, particularmente si hay campanas químicas u otros sistemas de ventilación locales presentes.

2. EQUIPO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS

(a) Se debe proporcionar un número y una ubicación adecuados de duchas de seguridad, unidades de lavado de ojos y extintores de incendios para el laboratorio.

(b) El uso de sistemas de rociadores de agua es resistido por algunos laboratorios debido a la presencia de equipo eléctrico o materiales reactivos al agua, pero sigue siendo generalmente más seguro tener instalados sistemas de rociadores. Un incendio lo suficientemente grande como para activar el sistema de rociadores tendría el potencial de causar mucha más destrucción que el daño local por agua.

D. Plan de Higiene Química (CHP)

El estándar de laboratorio de OSHA define un CHP como "un programa escrito desarrollado e implementado por el empleador que establece procedimientos, equipo, equipo de protección personal y prácticas de trabajo que son capaces de proteger a los empleados de los peligros para la salud presentados por los productos químicos peligrosos utilizados en ese

"lugar de trabajo particular." (29 CFR 1910.1450(b)). El Estándar de Laboratorio requiere un CHP: "Donde se utilicen productos químicos peligrosos según lo definido por este estándar en el lugar de trabajo, el empleador deberá desarrollar y llevar a cabo las disposiciones de un Plan de Higiene Química por escrito." (29 CFR 1910.1450(e)(1)). El CHP es la base del programa de seguridad del laboratorio y debe ser revisado y actualizado, según sea necesario, y al menos de forma anual para reflejar cambios en las políticas y el personal. Un CHP debe ser específico para la instalación y puede ayudar a promover una cultura de

seguridad para proteger a los trabajadores de la exposición a materiales peligrosos.

1. El CHP del Laboratorio debe estar fácilmente disponible para los trabajadores y ser capaz de proteger a los trabajadores de los peligros para la salud y minimizar la exposición. Incluir los siguientes temas en el CHP:

(a) Responsabilidades de higiene química individual;

(b) Procedimientos operativos estándar;

(c) Equipo de protección personal, controles de ingeniería y vestimenta;

(d) Equipo de laboratorio;

(e) Equipo de seguridad;

(f) Gestión de productos químicos;

(g) Orden y limpieza;

(h) Procedimientos de emergencia para accidentes y derrames;

(i) Desechos químicos;

(j) Capacitación;

(k) Reglas y regulaciones de seguridad;

(l) Diseño de laboratorio y ventilación;

(m) Monitoreo de exposición;

(n) Seguridad de gas comprimido;

(o) Consulta médica y examen.

Debe señalarse que la naturaleza del trabajo de laboratorio puede requerir abordar cuestiones de seguridad biológica, seguridad radiológica y seguridad.

2. ADQUISICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La gestión prudente de productos químicos incluye los siguientes procesos:

Adquisición de productos químicos:

(a) La información sobre el manejo, almacenamiento y eliminación adecuados debe ser conocida por quienes estarán involucrados antes de que se reciba una sustancia.

(b) Solo deben aceptarse contenedores con etiquetas de identificación adecuadas.

(c) Idealmente, se debe utilizar una ubicación central para recibir todos los envíos químicos.

(d) Los envíos con rotura o fuga deben ser rechazados o abiertos en una campana de extracción de químicos.

(e) Solo se debe pedir la cantidad mínima del químico necesaria para realizar el trabajo planificado.

(f) Las compras de químicos de alto riesgo deben ser revisadas y aprobadas por el CHO.

(g) Los procedimientos de manejo y almacenamiento y el equipo de protección adecuados deben estar en su lugar antes de recibir un envío.

Almacenamiento de químicos:

(a) Los químicos deben separarse y almacenarse de acuerdo con la categoría de peligro y la compatibilidad.

(b) Se deben seguir la FDS y la información de la etiqueta para los requisitos de almacenamiento.

(c) Mantener etiquetas existentes en contenedores entrantes de químicos y otros materiales.

(d) Las etiquetas en contenedores usados para almacenar químicos peligrosos deben incluir la identificación química y advertencias de peligro apropiadas.

(e) El contenido de todos los otros contenedores químicos y recipientes de transferencia, incluyendo, pero no limitándose a, vasos de precipitados, matraces, recipientes de reacción y equipo de proceso, debe estar debidamente identificado.

(f) Los envíos químicos deben estar fechados al recibirse y el inventario rotado.

(g) Los formadores de peróxido deben estar fechados al recibirse, nuevamente fechados al abrirse, y almacenados lejos del calor y la luz con tapas ajustadas y no metálicas.

(h) Los estantes abiertos usados para almacenamiento químico deben estar asegurados a la pared y contener labios de 3/4 de pulgada. Se deben usar dispositivos de contención secundaria según sea necesario.

(i) Consultar la SDS y mantener incompatibles separados durante el transporte, almacenamiento, uso y eliminación.

(j) Los oxidantes, agentes reductores y combustibles deben almacenarse por separado para prevenir contacto en caso de accidente.

(k) Los químicos no deben almacenarse en la campana química, en el suelo, en áreas de salida, en la superficie de la mesa o en áreas cerca del calor o bajo la luz solar directa.

Refrigeradores y congeladores de grado de laboratorio, clasificados como inflamables, deben usarse para almacenar recipientes químicos sellados de líquidos inflamables que requieren almacenamiento en frío. No almacene alimentos o bebidas en el refrigerador de laboratorio.

(m) Químicos altamente peligrosos deben ser almacenados en un área bien ventilada y segura designada para ese propósito.

(n) Químicos inflamables deben ser almacenados en un ambiente libre de chispas y en contenedores de líquidos inflamables y gabinetes de almacenamiento aprobados. La conexión a tierra y el enlace deben usarse para prevenir acumulaciones de carga estática al dispensar solventes.

(o) Las salas de almacenamiento y manipulación de productos químicos deben ser áreas de acceso controlado. Deben tener ventilación adecuada, señalización apropiada, pisos con diques y sistemas de supresión de incendios.

(a) Como se describió anteriormente, se debe realizar una evaluación de riesgos antes de comenzar a trabajar con cualquier producto químico peligroso por primera vez.

(b) Toda la información de las HDS y las etiquetas debe leerse antes de usar un producto químico por primera vez.

(c) Los trabajadores de laboratorio capacitados deben asegurar que los controles de ingeniería adecuados (ventilación) y el equipo de protección personal estén en su lugar.

Inventario de Productos Químicos:

(a) La gestión prudente de los productos químicos en cualquier laboratorio se facilita enormemente manteniendo un inventario preciso de los productos químicos almacenados.

(b) Los artículos no necesarios deben desecharse o devolverse a la sala de almacenamiento.

Transporte de Productos Químicos:

(a) Se deben usar dispositivos de contención secundaria al transportar productos químicos.

(b) Al transportar productos químicos fuera del laboratorio o entre salas de almacenamiento y laboratorios, el contenedor de transporte debe ser resistente a roturas.

(c) Se deben evitar las áreas de mucho tránsito.

Transferencia de Productos Químicos:

(a) Use ventilación adecuada (como una campana de extracción) cuando transfiera incluso una pequeña cantidad de una sustancia particularmente peligrosa (PHS).

(b) Mientras el almacenamiento de tambores no es apropiado para laboratorios, las salas de almacenamiento de químicos pueden comprar cantidades de tambores de solventes utilizados en volúmenes altos. Poner a tierra y conectar el tambor y el recipiente receptor al transferir líquidos inflamables de un tambor para prevenir la acumulación de carga estática.

(c) Si los químicos de fuentes comerciales se reempaquetan en recipientes de transferencia, los nuevos contenedores deben estar etiquetados con toda la información esencial del contenedor original.

Envío de Químicos: Los envíos químicos salientes deben cumplir con todas las regulaciones aplicables del Departamento de Transporte (DOT) y deben ser autorizados y manejados por el expedidor institucional.

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Un plan de gestión de residuos debe estar en vigor antes de que comience cualquier actividad de laboratorio. El plan debe utilizar la siguiente jerarquía de prácticas:

(a) Reducir fuentes de desperdicio. El mejor enfoque para minimizar la generación de desperdicio es reduciendo la escala de operaciones, reduciendo su formación durante las operaciones y, si es posible, sustituyendo químicos menos peligrosos para una operación particular.

(b) Reutilizar materiales sobrantes. Solo la cantidad de material necesaria para un experimento debe comprarse, y, si es posible, los materiales deben reutilizarse.

(c) Reciclar residuos. Si los residuos no pueden ser previstos o minimizados, la organización debe considerar reciclar productos químicos que puedan recuperarse de forma segura o usarse como combustible.

(d) Desechar los residuos adecuadamente. La eliminación por el fregadero puede no ser apropiada. Los métodos adecuados de eliminación de residuos incluyen incineración, tratamiento y disposición en vertederos. La oficina de salud y seguridad ambiental (EHS) de la organización debe ser consultada al determinar qué métodos son apropiados para diferentes tipos de residuos.

Recolección y Almacenamiento de Residuos:

(a) Los residuos químicos deben acumularse en o cerca del punto de generación, bajo el control de los trabajadores del laboratorio.

(b) Cada tipo de residuo debe almacenarse en un contenedor compatible pendiente de transferencia o eliminación. Los contenedores de residuos deben estar claramente etiquetados y mantenerse sellados cuando no estén en uso.

(c) Los tipos de residuos incompatibles deben mantenerse separados para asegurar que no ocurra generación de calor, evolución de gas u otra reacción.

(d) Los contenedores de residuos deben segregarse por cómo se gestionarán. Los contenedores de residuos deben almacenarse en una ubicación designada que no interfiera con las operaciones normales del laboratorio. Almacenamiento ventilado y

contención secundaria puede ser apropiada para ciertos tipos de residuos.

(e) Los contenedores de residuos deben estar claramente etiquetados y mantenerse sellados cuando no estén en uso. Las etiquetas deben incluir la fecha de inicio de acumulación y advertencias de peligro según corresponda.

(f) Sistemas eléctricos no explosivos, puesta a tierra y unión entre pisos y contenedores, y pisos y contenedores conductores sin chispas deben usarse en el área central de acumulación de residuos para minimizar los peligros de incendio y explosión. Sistemas de supresión de incendios, sistemas de ventilación especializados y diques deben instalarse en el área central de acumulación de residuos. Los trabajadores de gestión de residuos deben estar capacitados en procedimientos adecuados de manipulación de residuos, así como en planificación de contingencias y respuesta a emergencias. Los trabajadores de laboratorio capacitados la mayoría

familiar con los residuos debe estar activamente involucrado en las decisiones de gestión de residuos para asegurar que los residuos sean gestionados de forma segura y eficiente. Los controles de ingeniería deben implementarse según sea necesario, y el personal el equipo de protección debe ser usado por los trabajadores involucrados en la gestión de residuos.

4. PROGRAMA DE INSPECCIÓN

El mantenimiento y la inspección regular del equipo de laboratorio son partes esenciales de la seguridad del laboratorio programa. La Gerencia debe participar en el diseño de un programa de inspección de laboratorio para asegurar que la instalación sea segura y saludable, que los trabajadores estén adecuadamente capacitados y que se estén siguiendo los procedimientos adecuados.

Tipos de inspecciones: El programa debería incluir una combinación apropiada de inspecciones de rutina, autoauditorías, auditorías de programa, inspecciones por pares, inspecciones de EHS e inspecciones por entidades externas.

Elementos de una inspección:

(a) Los inspectores deberían traer una lista de verificación para asegurar que todos los problemas estén cubiertos y una cámara para documentar problemas que requieran corrección.

(b) Las conversaciones con los trabajadores deberían ocurrir durante la inspección, ya que pueden proporcionar información valiosa y permitir a los inspectores una oportunidad para mostrar a los trabajadores cómo arreglar los problemas.

(c) Los problemas resueltos durante la inspección deberían ser anotados.

(d) Un informe de inspección que contenga todos los hallazgos y recomendaciones debería ser preparado para la gerencia y otros trabajadores apropiados.

(e) La gerencia debería hacer un seguimiento de la inspección para asegurar que todas las correcciones se implementen.

5. CONSULTA Y EXAMEN MÉDICO

El empleador debe proporcionar a todos los empleados que trabajan con químicos peligrosos una oportunidad para recibir atención médica, incluyendo cualquier examen de seguimiento que el médico examinador determine que es necesario, siempre que un empleado desarrolle signos o síntomas asociados con un químico peligroso al que el empleado pudo haber estado expuesto en el laboratorio. Si un empleado encuentra un derrame, una fuga,

explosión u otra ocurrencia resultando en la posibilidad de una exposición peligrosa, al empleado afectado se le debe proporcionar una oportunidad para una consulta médica por un médico con licencia. Todos los exámenes y consultas médicas deben ser realizados por o bajo la supervisión directa de un médico con licencia y deben ser

proporcionado sin costo al empleado, sin pérdida de sueldo y en un tiempo y lugar razonable. La identidad del químico peligroso, una descripción del incidente y cualquier signo y síntoma que el empleado pueda experimentar deben ser transmitidos al médico.

6. REGISTROS

Todos los registros de accidentes, fatalidades, enfermedades, lesiones y exposición y monitoreo médico deben ser retenidos por la institución de acuerdo con los requisitos de las regulaciones estatales y federales (ver 29 CFR parte 1904 y § 1910.1450(j)). Cualquier resultado de monitoreo de exposición debe ser proporcionado al personal de laboratorio afectado dentro de 15

días laborables después de la recepción de los resultados (29 CFR 1910.1450(d)(4)).

7.SIGNS

Se deben publicar señales prominentes de los siguientes tipos:

(a) Números de teléfono de emergencia del personal/instalaciones de emergencia, supervisores y trabajadores de laboratorio;

(b) Señales de ubicación para duchas de seguridad, estaciones de lavado de ojos, otro equipo de seguridad y primeros auxilios, y salidas; y

(c) Advertencias en áreas o equipos donde existan peligros especiales o inusuales.

8. DERRAMES Y ACCIDENTES

Antes de comenzar un experimento, conozca las políticas y procedimientos de su instalación para cómo manejar una liberación accidental de una sustancia peligrosa, un derrame o un incendio. La planificación y el entrenamiento de respuesta a emergencias son especialmente importantes cuando se trabaja con compuestos altamente tóxicos. Los números de teléfono de emergencia deben estar publicados en un área prominente. Conozca la ubicación de todo el equipo de seguridad y la alarma de incendio y el teléfono más cercanos. Conozca quién

para notificar en caso de una emergencia. Esté preparado para proporcionar tratamiento de emergencia básico. Mantenga su cotrabajadores informados de sus actividades para que puedan responder apropiadamente. Equipo de seguridad, incluyendo kits de control de derrames, escudos de seguridad, equipo de seguridad contra incendios, EPP, duchas de seguridad y unidades de lavado de ojos, y equipo de emergencia deben estar disponibles en ubicaciones altamente visibles bien marcadas en todos los laboratorios químicos. El laboratorio El supervisor o CHO es responsable de asegurar que todo el personal esté al tanto de las ubicaciones de los extintores de incendios y esté capacitado en su uso. Después de que un extintor haya sido usado, el personal designado debe recargar o reemplazarlo prontamente (29 CFR 1910.157(c)(4)). El supervisor del laboratorio o CHO también es responsable de asegurar la capacitación adecuada y de proporcionar equipo suplementario según sea necesario.

Se debe usar cuidado especial al manipular soluciones de químicos en jeringas con agujas. No recubra las agujas, especialmente cuando han estado en contacto con químicos. Retire la aguja y deséchela inmediatamente después de su uso en los contenedores de objetos punzocortantes apropiados. Hay agujas de punta roma disponibles de una cantidad de fuentes comerciales y deben usarse a menos que se requiera una aguja afilada para perforar septos de goma o para inyección subcutánea.

Para operaciones sin supervisión, las luces del laboratorio deben dejarse encendidas y se deben colocar señales para identificar la naturaleza del experimento y las sustancias peligrosas en uso. Se deben hacer arreglos, si es posible, para que otros trabajadores inspeccionen periódicamente la operación. La información debe estar claramente publicada indicando a quién contactar en caso de emergencia. Dependiendo de la naturaleza del peligro, reglas especiales, precauciones y alertas

sistemas pueden ser necesarios.

9. ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN

Capacitación del personal en todos los niveles dentro de la organización, es esencial. Responsabilidad y rendición de cuentas a lo largo de la organización hay elementos clave en un programa fuerte de seguridad y salud. El empleador está requerido a proporcionar a los empleados información y capacitación para asegurar que estén informados de los peligros de químicos presentes en su área de trabajo (29 CFR 1910.1450(f)). Esta información debe ser proporcionada en el momento de la asignación inicial de un empleado a un área de trabajo donde hay químicos peligrosos y antes de

asignaciones involucrando nuevas situaciones de exposición. La frecuencia de información de refresco y capacitación debe ser determinada por el empleador. Como mínimo, el personal de laboratorio debe ser capacitado en el CHP específico de su instalación, métodos y observaciones que pueden ser utilizados para detectar la presencia o liberación de un químico peligroso (como el monitoreo realizado por el empleador, dispositivos de monitoreo continuo, apariencia visual u olor de químicos peligrosos cuando están siendo liberados), los peligros físicos y de salud de los químicos en el área de trabajo y medios para protegerse de estos peligros. El personal de laboratorio capacitado debe conocer los procedimientos de apagado en caso de una emergencia. Todas las SDS deben estar disponibles para los empleados.

E. Procedimientos Generales para Trabajar con Químicos

El riesgo de lesiones de laboratorio puede reducirse a través de capacitación adecuada, ingeniería mejorada, buen orden, práctica de trabajo segura y comportamiento personal.

1. REGLAS GENERALES PARA EL TRABAJO DE LABORATORIO CON QUÍMICOS

(a) Los horarios de trabajo asignados deben seguirse a menos que un supervisor de laboratorio autorice una desviación.

(b) No se deben realizar experimentos no autorizados.

(c) Planear procedimientos de seguridad antes de comenzar cualquier operación.

(d) Seguir procedimientos operativos estándar en todo momento.

(e) Siempre leer la SDS y la etiqueta antes de usar un químico.

(f) Usar equipo de protección personal apropiado en todo momento.

(g) Para proteger su piel de salpicaduras, derrames y goteos, usar siempre pantalones largos y zapatos cerrados.

(h) Usar ventilación apropiada al trabajar con químicos peligrosos.

(i) Nunca pipetear por la boca.

(j) Lavarse las manos con agua y jabón inmediatamente después de trabajar con cualquier químico de laboratorio, incluso si se han usado guantes.

(k) Comer, beber, fumar, masticar chicle, aplicar cosméticos y tomar medicamentos en laboratorios donde se usen o almacenen químicos peligrosos debe estar estrictamente prohibido.

(l) Los alimentos, bebidas, tazas y otros utensilios para beber y comer no deben almacenarse en áreas donde se manejen o almacenen productos químicos peligrosos.

(m) Los refrigeradores de laboratorio, neveras, cuartos fríos y hornos no deben usarse para el almacenamiento o preparación de alimentos.

(n) Contactar al supervisor de laboratorio, Investigador Principal, CHO o la oficina de EHS con todas las preguntas o preocupaciones de seguridad.

(o) Conocer la ubicación y el uso adecuado del equipo de seguridad.

(p) Mantener la conciencia situacional.

(q) Hacer que otros estén al tanto de los peligros especiales asociados con su trabajo.

(r) Notificar a los supervisores sobre sensibilidades o alergias químicas.

(s) Report all injuries, accidents, incidents, and near misses.

(t) No se debe permitir el acceso a personas no autorizadas en el laboratorio.

(u) Reportar condiciones inseguras al supervisor de laboratorio o al CHO.

(v) Desechar adecuadamente los residuos químicos.

TRABAJAR SOLO EN EL LABORATORIO

Trabajar solo en un laboratorio es peligroso y debe evitarse estrictamente. Ha habido muchos accidentes trágicos que ilustran este peligro. Los accidentes son inesperados por definición, por lo que los compañeros de trabajo siempre deben estar presentes. Los trabajadores deben coordinar horarios para evitar trabajar solos.

LIMPIEZA

La limpieza puede ayudar a reducir o eliminar una cantidad de peligros de laboratorio. La limpieza adecuada incluye etiquetado y almacenamiento apropiado de productos químicos, limpieza segura y regular de las instalaciones, y disposición adecuada del equipo de laboratorio.

2. NANOPARTÍCULAS Y NANOMATERIALES

Nanopartículas y nanomateriales tienen diferentes reactividades e interacciones con sistemas biológicos que los materiales a granel, y entender y explotar estas diferencias es un área activa de investigación. Sin embargo, estas diferencias también significan que los riesgos y peligros asociados con la exposición a nanomateriales diseñados no se conocen bien. Debido a que esta es un área de investigación en curso, consulte fuentes confiables para obtener la información más actualizada disponible. Tenga en cuenta que la mayor reactividad de muchos materiales a nanoescala sugiere que deben tratarse como posibles fuentes de ignición, acelerantes y combustible que podrían resultar en fuego o explosión. Fácil

los nanomateriales secos dispersos pueden representar el mayor peligro para la salud debido al riesgo de inhalación. Las operaciones que involucran estos nanomateriales merecen más atención y controles más estrictos que aquellas donde el nanomateriales están incrustados en matrices sólidas o suspendidos en matrices líquidas.

Se debe dar consideración a todas las posibles rutas de exposición a nanomateriales incluyendo inhalación, ingestión, inyección y contacto dérmico (incluidos ojo y membranas mucosas). Evite manipular nanomateriales en aire libre en estado de partícula libre. Siempre que sea posible, manipule y almacene nanomateriales dispersables, ya estén suspendidos en líquidos o en forma de partícula seca, en contenedores cerrados (herméticamente sellados). A menos que se realice corte o molienda, los nanomateriales que no estén en forma libre (encapsulados en un sólido o un nanocompuesto) normalmente no requerirán controles de ingeniería. Si se está realizando una síntesis para crear nanomateriales, no es suficiente considerar solo el material final en la evaluación de riesgos, sino considerar las propiedades peligrosas del precursor

materiales también.

Para minimizar la exposición del personal de laboratorio, realice cualquier trabajo que pueda generar nanopartículas diseñadas en un recinto que opere con un diferencial de presión negativa en comparación con la zona de respiración del personal de laboratorio. Existen datos limitados con respecto a la eficacia del EPP y

los sistemas de ventilación contra la exposición a

nanopartículas. Sin embargo, hasta que haya más información disponible, es prudente seguir las prácticas estándar de higiene química. Realice una evaluación de peligros para determinar el EPP apropiado para el nivel de peligro de acuerdo con los requisitos establecidos en el estándar de Equipo de Protección Personal de OSHA (29 CFR 1910.132).

3. QUÍMICOS/MATERIALES ALTAMENTE TÓXICOS Y EXPLOSIVOS/REACTIVOS

El uso de químicos y materiales altamente tóxicos y explosivos/reactivos ha sido un área de creciente preocupación. La frecuencia de incidentes en laboratorios académicos en los EE. UU. es un área de preocupación significativa para la Chemical Safety Board (CSB). La CSB emitió un estudio de caso sobre una explosión en Texas Tech University en Lubbock, Texas,

que hirió gravemente a un estudiante de posgrado que manejaba un compuesto metálico de alta energía. Desde 2001, la CSB ha reunido información preliminar sobre 120 incidentes diferentes de laboratorio universitarios que resultaron en 87 evacuaciones, 96 heridos y tres muertes.

Se recomienda que cada instalación mantenga un inventario detallado de químicos altamente tóxicos y materiales explosivos/reactivos. Debe haber un registro de la fecha de recepción, cantidad, ubicación y persona responsable de todas las adquisiciones, síntesis y eliminación de estos químicos. Un inventario físico debe realizarse anualmente para verificar los registros de inventario activos. Debe haber un procedimiento establecido para reportar brechas de seguridad, inventario

discrepancias, pérdidas, desviaciones o robos sospechosos.

Los procedimientos para la eliminación de materiales altamente tóxicos deben establecerse antes de que comiencen cualquier experimento, posiblemente incluso antes de que se ordenen los químicos. Los procedimientos deben abordar métodos para la descontaminación de cualquier equipo de laboratorio que entre en contacto con químicos altamente tóxicos. Todos los desechos deben acumularse en contenedores impermeables claramente etiquetados que se almacenan en contención secundaria irrompible.

Materiales altamente reactivos y explosivos que pueden ser usados en el laboratorio requieren procedimientos y entrenamiento apropiados. Una explosión puede ocurrir cuando un material sufre una reacción rápida que resulta en una liberación violenta de energía. Tales reacciones pueden suceder espontáneamente y pueden producir presiones, gases y humos que son

peligroso. Algunos reactivos representan un riesgo en contacto con la atmósfera. Es práctica de laboratorio prudente usar una alternativa más segura siempre que sea posible.

Si es posible, se deben considerar sustitutos para químicos altamente agudos, crónicos, explosivos o reactivos antes de comenzar el trabajo y usarlos siempre que sea posible.

4. GAS COMPRIMIDO

Los gases comprimidos exponen al personal de laboratorio a peligros químicos y físicos. Es esencial que estos sean monitoreados en busca de fugas y tengan el etiquetado apropiado. Al monitorear los inventarios de gases comprimidos y desechar o devolver los gases para los cuales no hay necesidad inmediata, el laboratorio puede reducir sustancialmente estos riesgos. Los cilindros de gas con fugas pueden causar peligros serios que pueden requerir una evacuación inmediata del área y la activación del sistema de respuesta de emergencia. Solo los respondedores de materiales peligrosos debidamente capacitados pueden responder para detener un cilindro de gas con fugas bajo esta situación.

F. Recomendaciones de Seguridad-Peligros Físicos

Los peligros físicos en el laboratorio incluyen líquidos combustibles, gases comprimidos, reactivos, explosivos y químicos inflamables, así como procedimientos de alta presión/energía, objetos afilados y equipo en

movimiento.

Lesiones pueden resultar de contacto corporal con objetos rotatorios o en movimiento, incluyendo equipo mecánico, piezas y dispositivos. El personal no debe usar ropa holgada, joyas o cabello largo sin sujetar alrededor de maquinaria con piezas móviles.

La Junta de Seguridad Química ha identificado las siguientes lecciones clave para laboratorios que abordan peligros físicos y otros:

(1) Asegurar que los peligros específicos de la investigación sean evaluados y luego controlados desarrollando protocolos escritos específicos y capacitación.

(2) Ampliar los planes de seguridad de laboratorio existentes para asegurar que todos los peligros de seguridad, incluidos los peligros físicos de los químicos, sean abordados.

(3) Asegurar que la oficina de EHS de la organización informe directamente a un individuo/oficina identificado con autoridad organizacional para implementar mejoras de seguridad.

(4) Desarrollar un programa de verificación que asegure que las disposiciones de seguridad del CHP se comuniquen, sigan y hagan cumplir en todos los niveles dentro de la organización.

(5) Documentar y comunicar todos los cuasi accidentes y incidentes previos del laboratorio para rastrear la seguridad, proporcionar oportunidades para la educación y la mejora para impulsar cambios de seguridad en la universidad.

(6) Gestionar los peligros únicos a la investigación química de laboratorio en el entorno académico. Utilizar la guía de práctica disponible que identifica y describe metodologías para evaluar y controlar peligros.

(7) Protocolos de seguridad escritos y capacitación son necesarios para gestionar el riesgo de laboratorio.

G. Plan de Emergencia

Además de cuestiones de seguridad de laboratorio, el personal de laboratorio debe estar familiarizado con las políticas y procedimientos establecidos de la instalación con respecto a situaciones de emergencia. Los temas pueden incluir, pero no se limitan a:

(1) Procedimientos de evacuación-cuándo es apropiado y rutas alternativas;

(2) Procedimientos de apagado de emergencia-apagado de equipos y materiales que deben almacenarse de forma segura;

(3) Comunicaciones durante una emergencia-qué esperar, cómo informar, dónde llamar o buscar información;

(4) Cómo y cuándo usar un extintor de incendios;

(5) Problemas de seguridad-prevenir el seguimiento y el acceso no autorizado;

(6) Protocolo para ausencias debido a restricciones de viaje o enfermedad;

(7) Prácticas seguras para cortes de energía;

(8) Refugiarse en el lugar-cuándo es apropiado;

(9) Manejo de correo o llamadas telefónicas sospechosas;

(10) Protocolos específicos del laboratorio relacionados con la planificación y respuesta ante emergencias;

(11) Manejo de comportamiento violento en el lugar de trabajo; y

(12) Capacitación en primeros auxilios y RCP, incluyendo capacitación en desfibrilador externo automático si está disponible.

Es prudente que el personal de laboratorio también esté capacitado en cómo responder a emergencias a corto, largo y gran escala. La seguridad del laboratorio puede desempeñar un papel en la reducción de la probabilidad de algunas emergencias y en la asistencia en la preparación y respuesta para otras. Cada institución, departamento e individuo de laboratorio debe considerar tener un plan de preparación para emergencias. El nivel de detalle del plan variará dependiendo del

función del grupo y los esfuerzos de planificación institucional ya en su lugar.

La planificación de emergencias es un proceso dinámico. A medida que el personal, las operaciones y los eventos cambian, los planes necesitarán ser actualizados y modificados. Para determinar el tipo y el nivel de planificación de emergencias necesario, el personal de laboratorio necesita realizar una evaluación de vulnerabilidad. Se recomiendan simulacros periódicos para ayudar en la capacitación y la evaluación del plan de emergencias como parte del programa de capacitación.

H. Procedimientos de Emergencia

(1) Política de alarma de incendios. La mayoría de las organizaciones usan alarmas de incendios siempre que un edificio necesita ser evacuado-por cualquier razón. Cuando una alarma de incendios suena en la instalación, evacúe inmediatamente después de extinguir todas las llamas del equipo. Revisar y asistir a otros que puedan requerir ayuda para evacuar.

(2) Equipo de seguridad de emergencia. Los siguientes elementos de seguridad deben cumplirse:

a. Se ha proporcionado a los trabajadores un plan de acción de emergencia por escrito;

b. Los extintores de incendios, las unidades de lavado de ojos y las duchas de seguridad están disponibles y se prueban de forma regular; y

c. Las mantas ignífugas, el equipo de primeros auxilios, las alarmas de incendio y los teléfonos están disponibles y son accesibles.

(3) Derrames químicos. Los trabajadores deben contactar la CHO o la oficina de EHS para instrucciones antes de limpiar un derrame químico. Todas las SDS e instrucciones de etiquetas deben seguirse, y el equipo de protección personal apropiado debe usarse durante la limpieza del derrame.

(4) Procedimientos de accidente. En caso de un accidente, notifique inmediatamente al personal apropiado y a los socorristas de emergencia locales. Proporcione una SDS de cualquier químico involucrado al médico tratante. Complete un informe de accidente y envíelo a la oficina o individuo apropiado dentro de 24 horas.

(5) Programa de capacitación de seguridad para empleados. Los nuevos trabajadores deben asistir a la capacitación de seguridad antes de que comiencen cualquier actividades. Adicional entrenamiento debería ser provisto cuando ellos avancen en sus deberes o sean requeridos a realizar una tarea por la primera vez. Documentos de entrenamiento deberían ser registrados y mantenidos. Entrenamiento debería incluir instrucción práctica de cómo usar equipo de seguridad apropiadamente.

(6) Realizar simulacros. Practicar evacuaciones de edificios, incluyendo el uso de rutas alternativas. Practicar refugio en el lugar, incluyendo planes para estancias prolongadas. Caminar la ruta más rápida desde su área de trabajo hasta la alarma de incendio más cercana, lavado de ojos de emergencia y ducha de emergencia. Aprenda cómo se activa cada uno. En la emoción de una emergencia real, las personas dependen de lo que aprendieron de simulacros, práctica y

entrenamiento.

(7) Planes de contingencia. Todos los laboratorios deben tener planes de contingencia a largo plazo implementados (por ejemplo, para pandemias). La programación, la carga de trabajo, los servicios públicos y los sitios de trabajo alternativos pueden necesitar ser considerados.

I. Seguridad del Laboratorio

La seguridad del laboratorio ha evolucionado en la última década, reduciendo la probabilidad de algunas emergencias y asistiendo en la preparación y respuesta para otras. La mayoría de las medidas de seguridad se basan en la vulnerabilidad del laboratorio. Los riesgos para la seguridad del laboratorio incluyen, pero no se limitan a:

(1) Robo o desvío de químicos, biológicos y materiales radiactivos o propietarios, equipo crítico para la misión o de alto valor;

(2) Amenazas de grupos activistas;

(3) Liberación intencional de, o exposición a, materiales peligrosos;

(4) Sabotaje o vandalismo de químicos o equipo de alto valor;

(5) Pérdida o liberación de información sensible; y

(6) Trabajo rebelde o experimentación no autorizada en el laboratorio. Los sistemas de seguridad en el laboratorio se utilizan para detectar y responder a una brecha de seguridad, o una posible brecha de seguridad, así como para retrasar la actividad criminal imponiendo múltiples barreras en capas de creciente rigor. Un buen sistema de seguridad de laboratorio aumentará la seguridad general para el personal del laboratorio y el público, mejorará la preparación para emergencias al ayudar con la planificación previa y reducirá la responsabilidad de la organización al incorporar sistemas de planificación, personal, capacitación y mando más rigurosos e implementar protocolos de comunicación de emergencia, simulacros, verificaciones de antecedentes, sistemas de acceso con tarjeta, videovigilancia y otras medidas. El plan de seguridad debe delinear claramente la respuesta a los problemas de seguridad, incluyendo la coordinación del personal de la institución y del laboratorio tanto con el interno como el

respondedores externos.

Apéndice B a § 1910.1450-Referencias (No Obligatorias)

Las siguientes referencias se proporcionan para asistir al empleador en el desarrollo de un Plan de Higiene Química. Los materiales listados a continuación se ofrecen como guía no obligatoria. Las referencias listadas aquí no implican respaldo específico de un libro, opinión, técnica, política o una solución específica para un problema de seguridad o salud. Otras referencias no listadas aquí pueden satisfacer mejor las necesidades de un laboratorio específico. (a) Materiales para el desarrollo del Plan de Higiene Química:

1. American Chemical Society, Seguridad en Laboratorios de Química Académica, 4ª edición, 1985.

2. Fawcett, H.H. y W. S. Wood, Seguridad y Prevención de Accidentes en Operaciones Químicas, 2ª edición, Wiley- Interscience, Nueva York, 1982.

3. Flury, Patricia A., Salud Ambiental y Seguridad en el Laboratorio Hospitalario, Charles C. Thomas Publisher, Springfield IL, 1978.

4. Green, Michael E. y Turk, Amos, Seguridad en el Trabajo con Químicos, Macmillan Publishing Co., NY, 1978.

5. Kaufman, James A., Pautas de Seguridad de Laboratorio, Dow Chemical Co., Box 1713, Midland, MI

48640, 1977.

6. National Institutes of Health, NIH Pautas para el Uso de Carcinógenos Químicos en el Laboratorio, NIH Pub. No. 81-2385, GPO, Washington, DC 20402, 1981.

7. National Research Council, Prácticas Prudenciales para la Eliminación de Químicos de Laboratorios, National Academy Press, Washington, DC, 1983.

8. National Research Council, Prácticas Prudenciales para el Manejo de Químicos Peligrosos en Laboratorios, National Academy Press, Washington, DC, 1981.

9. Renfrew, Malcolm, Ed., Seguridad en el Laboratorio Químico, Vol. IV, J. Chem. Ed., American Chemical Society, Easlon, PA, 1981.

10. Steere, Norman V., Ed., Seguridad en el Laboratorio Químico, J. Chem. Ed. American Chemical Society, Easlon, PA, 18042, Vol. I, 1967, Vol. II, 1971, Vol. III 1974.

11. Steere, Norman V., Manual de Seguridad de Laboratorio, the Chemical Rubber Company Cleveland, OH, 1971.

12. Young, Jay A., Ed., Mejorando la Seguridad en el Laboratorio Químico, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1987.

(b) Información de Sustancias Peligrosas:

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Valores Límite de Umbral para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Entorno de Trabajo con Cambios Previstos, 6500 Glenway Avenue, Edificio D-7 Cincinnati, OH 45211-4438 (última edición).

2. Informe Anual sobre Carcinógenos, National Toxicology Program U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, (última edición).

3. Best Company, Director de Seguridad, Vols. I y II, Oldwick, N.J., 1981.

4. Bretherick, L., Manual de Peligros Químicos Reactivos, 2ª edición, Butterworths, Londres, 1979.

5. Bretherick, L., Peligros en el Laboratorio Químico, 3ª edición, Royal Society of Chemistry, Londres, 1986.

6. Código de Regulaciones Federales, 29 CFR parte 1910 subparte Z. Oficina de Impresión del Gobierno de EE. UU., Washington, DC 20402 (última edición).

7. Monografías de la IARC sobre la Evaluación del Riesgo Carcinogénico de los Químicos para el Hombre, Centro de Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud, 49 Sheridan Avenue, Albany, New York 12210 (últimas ediciones).

8. Guía de Bolsillo de NIOSH/OSHA sobre Peligros Químicos. NIOSH Pub. No. 85-114, Oficina de Impresión del Gobierno de EE. UU., Washington, DC, 1985 (o última edición).

9. Pautas de Salud Ocupacional, NIOSH/OSHA NIOSH Pub. No. 81-123 Oficina de Impresión del Gobierno de EE. UU., Washington, DC, 1981.

10. Patty, F.A., Higiene Industrial y Toxicología, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY (Cinco Volúmenes).

11. Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, Centros para el Control de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Revisado Anualmente, a la venta desde Superintendente de Documentos Oficina de Impresión del Gobierno de EE. UU., Washington, DC 20402.

12. El Índice Merck: Una Enciclopedia de Químicos y Fármacos. Merck and Company Inc. Rahway, N.J., 1976 (o última edición).

13. Sax, N.I. Propiedades Peligrosas de Materiales Industriales, 5ª edición, Van Nostrand Reinhold, NY., 1979.

14. Sittig, Marshall, Manual de Químicos Tóxicos y Peligrosos, Noyes Publications, Park Ridge, NJ, 1981.

(c) Información sobre Ventilación:

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists Ventilación Industrial (última edición), 6500 Glenway Avenue, Bldg. D-7, Cincinnati, Ohio 45211-4438.

2. American National Standards Institute, Inc. Estándares Nacionales Americanos Fundamentales Gobernando el Diseño y la Operación de Sistemas de Extracción Local ANSI Z 9.2-1979 American National Standards Institute, N.Y.

3. Imad, A.P. y Watson, C.L. Índice de Ventilación: Una Manera Fácil de Decidir sobre Líquidos Peligrosos, Profesional Seguridad pp 15-18, abril de 1980.

4. National Fire Protection Association, Protección contra Incendios para Laboratorios que Usan Químicos NFPA-45, 1982.

Estándar de Seguridad para Laboratorios en Instituciones Relacionadas con la Salud, NFPA, 56c, 1980.

Guía de Protección contra Incendios sobre Materiales Peligrosos, 7ª edición, 1978.

Asociación Nacional de Protección contra Incendios, Batterymarch Park, Quincy, MA 02269.

5. Scientific Apparatus Makers Association (SAMA), Estándar para Campanas de Extracción de Laboratorio, SAMA LF7-1980, 1101 16th Street, NW., Washington, DC 20036.

(d) Información sobre Disponibilidad de Material Referenciado:

1. Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI), 1430 Broadway, New York, NY 10018.

2. Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

[55 FR 3327, 31 de enero de 1990; 55 FR 7967, 6 de marzo de 1990; 55 FR 12111, 30 de marzo de 1990; 57 FR 29204, 1 de julio de 1992; 61 FR 5508, 13 de febrero, 1996; 71 FR 16674, 3 de abril de 2006; 76 FR 33609, 8 de junio de 2011; 77 FR 17887, 26 de marzo de 2012; 78 FR 4325, 22 de enero de 2013]

§§ 1910.1451-1910.1499 [Reservado]

Todo el subapartado Z emitido bajo 29 U.S.C. 655(b), excepto aquellas sustancias que tienen límites de exposición listados en Tablas Z-1, Z-2 y Z-3 de § 1910.1000. Estas últimas fueron emitidas bajo 29 U.S.C. 655(a).

Sección 1910.1000, Tablas Z-1, Z-2 y Z-3 también emitidas bajo 5 U.S.C. 553, pero no bajo 29 CFR parte 1911 excepto para las listas de arsénico (compuestos orgánicos), benceno, polvo de algodón y cromo (VI).

Sección 1910.1001 también emitida bajo 40 U.S.C. 3704 y 5 U.S.C. 553.

Sección 1910.1002 también emitida bajo 5 U.S.C. 553, pero no bajo 29 U.S.C. 655 o 29 CFR parte 1911.

Secciones 1910.1018, 1910.1029 y 1910.1200 también emitidas bajo 29 U.S.C. 653.

Sección 1910.1030 también emitida bajo Public Law 106-430, 114 Stat. 1901.

Sección 1910.1201 también emitida bajo 49 U.S.C. 1801-1819 y 5 U.S.C. 553.