EM 385-1-1

Capítulo 11

Seguridad Eléctrica

Traducción de cortesía — la edición oficial y la única con validez es la edición en inglés del U.S. Army Corps of Engineers (15 de marzo de 2024). En caso de diferencia, prevalece el texto en inglés.

11-1. Referencias.

a. ANSI/Sociedad Americana de Ingenieros de Seguridad (American Society of Safety Engineers, ASSE) Z490.1, Criterios para Prácticas Aceptadas en Capacitación de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (https://webstore.ansi.org) (11-1.a)

b. ANSI/NEMA C84.1, Sistemas y Equipos de Energía Eléctrica — Clasificaciones de Voltaje (60 hertz (Hz)) (2020) (https://webstore.ansi.org/) (11-1.b)

c. ASTM F855, Especificaciones Estándar para Puestas a Tierra Protectoras Temporales para Uso en Líneas y Equipos de Energía Eléctrica Desenergizados (2020) (https://www.astm.org/products-services/standards-and-publications.html) (11-1.c)

d. ASTM F2249, Especificación Estándar para Métodos de Prueba en Servicio de Conjuntos de Puentes de Puesta a Tierra Temporales Usados en Líneas y Equipos de Energía Eléctrica Desenergizados (2020) (https://www.astm.org/products-services/standards-and-publications.html) (11-1.d)

e. Institución Británica de Normas (British Standards Institution, BSI), Norma Británica (British Standard, BS) 7671, Requisitos para Instalaciones Eléctricas (2018) (https://www.bsigroup.com/en-US/Standards/) (11-1.e)

f. IEEE 80, Guía para la Seguridad en la Puesta a Tierra de Subestaciones de CA (2013) (https://standards.ieee.org/access-standards/) (11-1.f)

g. IEEE 837, Calificación de Conexiones Permanentes Usadas en la Puesta a Tierra de Subestaciones (2014) (https://standards.ieee.org/access-standards/) (11-1.g)

h. IEEE 1048, Guía para la Puesta a Tierra Protectora de Líneas de Energía (2016) (https://standards.ieee.org/access-standards/) (11-1.h)

i. IEEE 1246, Guía para Sistemas Temporales de Puesta a Tierra Protectora Usados en Subestaciones (2011) (https://standards.ieee.org/access-standards/) (11-1.i)

j. IEEE C2, Código Nacional de Seguridad Eléctrica (National Electrical Safety Code, NESC) (2017) (https://standards.ieee.org/access-standards/) (11-1.j)

k. NFPA 70, Código Eléctrico Nacional (National Electrical Code, NEC) (2020) (https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards) (11-1.k)

l. NFPA 70B, Práctica Recomendada para el Mantenimiento de Equipos Eléctricos (2020) (https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards) (11-1.l)

m. NFPA 70E, Norma para la Seguridad Eléctrica en el Lugar de Trabajo (2021) (https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards) (11-1.m)

n. NFPA 855, Norma para la Instalación de Sistemas Estacionarios de Almacenamiento de Energía (2020) (https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards) (11-1.n)

o. UFC 3-560-01, Operación y Mantenimiento: Seguridad Eléctrica (Cambio 2, 2019) (https://www.wbdg.org/ffc/dod/unified-facilities-criteria-ufc) (11-1.o)

p. UL 1248, Norma para Conjuntos Motor-Generador para Uso en Vehículos Recreativos (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.p)

q. UL 467, Equipo de Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial (2013) (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.q)

r. UL 508A, Capacitación sobre Paneles de Control Industriales (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.r)

s. UL 943, Interruptores de Circuito por Falla a Tierra (Ground-Fault Circuit-Interrupters) (2016) (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.s)

t. UL 943C, Interruptores de Circuito por Falla a Tierra de Propósito Especial (2012) (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.t)

u. UL 2201, Norma para la Tasa de Emisión de Monóxido de Carbono (CO) de Generadores Portátiles (https://standardscatalog.ul.com/Catalog.aspx) (11-1.u)

v. 29 CFR 1910, Normas de Seguridad y Salud Ocupacional (https://www.osha.gov/laws-regs/regulfations/standardnumber/1910) (11-1.v)

w. 29 CFR 1910.137, Equipo de Protección Personal (https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2020-title29-vol5/CFR-2020-title29-vol5-sec1910-137) (11-1.w)

x. 29 CFR 1910.268, Telecomunicaciones (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2019-title29-vol5/pdf/CFR-2019-title29-vol5-sec1910-268.pdf) (11-1.x)

y. 29 CFR 1910.269, Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol5/pdf/CFR-2020-title29-vol5-sec1910-269.pdf) (11-1.y)

z. 29 CFR 1910 Subparte S, Eléctrica (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol5/pdf/CFR-2020-title29-vol5-part1910-subpartS.pdf) (11-1.z)

aa. 29 CFR 1917.157, Carga y Cambio de Baterías (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol7/pdf/CFR-2020-title29-vol7-sec1917-157.pdf) (11-1.aa)

bb. 29 CFR 1926, Reglamentos de Seguridad y Salud para la Construcción (https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926) (11-1.bb)

cc. 29 CFR 1926.56, Iluminación (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol8/pdf/CFR-2020-title29-vol8-sec1926-56.pdf) (11-1.cc)

dd. 29 CFR 1926.1408, Seguridad en Líneas de Energía (Hasta 350 kV) — Operación de Equipos (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2022-title29-vol8/pdf/CFR-2022-title29-vol8-sec1926-1408.pdf) (11-1.dd)

ee. 29 CFR 1926.1410, Seguridad en Líneas de Energía (Todos los Voltajes) — Operación de Equipos a Menor Distancia que la Zona de la Tabla A (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2022-title29-vol8/pdf/CFR-2022-title29-vol8-sec1926-1410.pdf) (11-1.ee)

ff. 29 CFR 1926 Subparte K, Eléctrica (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol8/pdf/CFR-2020-title29-vol8-part1926-subpartK.pdf) (11-1.ff)

gg. 29 CFR 1926 Subparte V, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol8/pdf/CFR-2020-title29-vol8-part1926-subpartV.pdf) (11-1.gg)

11-2. Definiciones.

a. Arco (Arc). Una descarga eléctrica controlada entre el electrodo y la pieza de trabajo, que se forma y se sostiene por un gas que se ha calentado a una temperatura tal que puede conducir corriente eléctrica. (11-2.a)

b. Arco Eléctrico (Arc Flash). Luz y calor producidos por una falla de arco eléctrico no intencionada con energía eléctrica suficiente para causar daños o lesiones sustanciales. Un arco eléctrico resulta de una falla de fase a tierra o de fase a fase causada por sucesos tales como contacto accidental con sistemas eléctricos, acumulación de polvo conductor, corrosión, herramientas caídas o procedimientos de trabajo inadecuados. (11-2.b)

c. Límite de Arco Eléctrico (Arc Flash Boundary). Cuando existe un peligro de arco eléctrico, un límite de aproximación a una distancia de una posible fuente de arco dentro del cual una persona podría recibir una quemadura de segundo grado si ocurriera un arco eléctrico. (11-2.c)

d. Peligro de Arco Eléctrico (Arc Flash Hazard). Una condición peligrosa asociada con la posible liberación de energía causada por un arco eléctrico. Un peligro de arco eléctrico puede existir cuando los conductores o partes de circuito eléctricos energizados están expuestos o cuando están dentro de un equipo en condición protegida o cerrada, siempre que una persona esté interactuando con el equipo de tal manera que pudiera causar un arco eléctrico. Bajo condiciones normales de operación, el equipo energizado cerrado que ha sido instalado y mantenido adecuadamente no es probable que represente un peligro de arco eléctrico. (11-2.d)

e. Clasificación de Arco (Arc Rating). Un valor de la energía incidente (Incident Energy, IE) necesaria para pasar a través de un material dado, o de múltiples capas de materiales, para causar, con un 50% de probabilidad, la rotura (breakopen) o el inicio de una lesión por quemadura de segundo grado en la piel. Este valor se mide en calorías/cm². La clasificación de arco necesaria para una prenda de vestir se determina realizando un análisis de arco eléctrico o una evaluación de riesgos. La clasificación de arco se reporta como el valor menor entre el ATPV o la energía del EBT. (11-2.e)

f. Autoridad con Jurisdicción (Authority Having Jurisdiction, AHJ). Una oficina, grupo o individuo gubernamental designado por escrito como responsable de hacer cumplir los requisitos de este capítulo. (11-2.f)

g. Individuo Autorizado para el Control de Energía Peligrosa (Authorized Individual, Hazardous Energy Control, HEC). Alguien que cumple los criterios de una QP según se define en este manual (véanse los párrafos 1-2 o 2-2, según aplique), que es designado por escrito para solicitar, recibir, implementar y retirar los procedimientos de aislamiento de energía peligrosa. (11-2.g)

h. Barricada (Barricade). Una obstrucción física (por ejemplo, cinta, pantallas, conos), destinada a advertir de un área peligrosa y limitar el acceso a ella. (11-2.h)

i. Barrera (Barrier). Una obstrucción física destinada a impedir el contacto con líneas o equipos energizados. (11-2.i)

j. Batería (de Metal de Litio Primaria) (Battery (Primary Lithium Metal)). Una batería de una o varias celdas que contiene metal de litio y no está diseñada para ser recargada. Típicamente, están encapsuladas en metal en celdas cilíndricas, prismáticas o en forma de moneda. (11-2.j)

k. Batería (de Metal de Litio Secundaria) (Battery (Secondary Lithium Metal)). Una batería de una o varias celdas que contiene sal de litio en un electrolito líquido o a base de polímero, que está diseñada para ser recargada y que puede o no contener un controlador eléctrico integrado. Típicamente, están encapsuladas en carcasas cilíndricas, prismáticas o blandas tipo bolsa de polímero. Las baterías de computadoras portátiles, teléfonos celulares, drones y herramientas inalámbricas caen todas en esta categoría. (11-2.k)

l. Conexión Equipotencial (Bond). Una conexión eléctrica de un elemento conductor a otro para minimizar las diferencias de potencial o proporcionar la conductividad adecuada para la corriente de falla o para la mitigación de la corriente de fuga y la acción electrolítica. (11-2.l)

m. Conexión Equipotencial Permanente (Bonding). La unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora que asegurará la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir con

seguridad cualquier corriente que probablemente se imponga. (11-2.m)

n. Puente de Conexión Equipotencial (Bonding Jumper). Un conductor confiable para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente. (11-2.n)

o. Puesta a Tierra en Horquilla (Bracket Grounding). Un método de puesta a tierra protectora, típicamente usado en actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica, que consiste en instalar puestas a tierra en dos ubicaciones, una a cada lado de la ubicación de trabajo, típicamente a cierta distancia entre sí y alejadas de la ubicación de trabajo. La aplicación de la puesta a tierra en horquilla requiere un análisis de ingeniería detallado y debe basarse en una evaluación de los peligros potenciales para los trabajadores, las condiciones del sitio de trabajo, el tipo de construcción y la naturaleza del trabajo a realizar. (11-2.o)

p. Cable. Un conductor con aislamiento, o un conductor trenzado con o sin aislamiento y otras cubiertas (por ejemplo, cable de un solo conductor), o una combinación de conductores aislados entre sí (por ejemplo, cable de conductores múltiples). (11-2.p)

q. Líneas y Equipos de Distribución (Distribution Lines and Equipment). Líneas y equipos eléctricos con voltajes de operación de 4 kilovoltios (kV) a 46 kV. (11-2.q)

r. Efectivamente Puesto a Tierra (Effectively Grounded). Conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de puesta a tierra de impedancia suficientemente baja y con suficiente capacidad de conducción de corriente para impedir la acumulación de voltajes que puedan resultar en un peligro indebido para el equipo conectado o para las personas. (11-2.r)

s. Electricista Maestro/Oficial (Electrician Master/Journeyman). Un término de la industria que indica un nivel de competencia y capacitación requerido para realizar trabajo eléctrico de manera segura de acuerdo con las normas nacionales o estatales. (11-2.s)

t. Energizado (Energized). Conectado eléctricamente a una fuente de voltaje, o que es una fuente de voltaje. (11-2.t)

u. Supervisión de Ingeniería (Engineering Supervision). Un término de la industria derivado de NFPA 70 y del NESC que indica supervisión, aprobación, o aprobación sellada por un ingeniero eléctrico profesional licenciado, y que se usa sinónimamente con los siguientes términos: evaluación de ingeniería, juicio de ingeniería, análisis de ingeniería, estudio de ingeniería calificado y supervisión de ingeniería. (11-2.u)

v. Generador, Móvil (Generator, Mobile). Móvil describe un equipo, tal como generadores montados en vehículos, que es capaz de ser movido sobre ruedas o rodillos. (11-2.v)

w. Generador, Portátil (Generator, Portable). Portátil describe un equipo que el personal puede trasladar fácilmente de una ubicación a otra. (11-2.w)

x. Tierra (Ground). Como sustantivo, el cuerpo conductor, usualmente la tierra, al que se referencia un potencial eléctrico, o una conexión conductora incidental o accidental entre un circuito o equipo eléctrico y una tierra de referencia. Como verbo, conectar o establecer una conexión intencional o accidental entre un circuito o equipo eléctrico y una tierra de referencia. (11-2.x)

y. Puesto a Tierra (Grounded). Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirve en lugar de la tierra. (11-2.y)

z. Conductor Puesto a Tierra (Grounded Conductor). Un conductor de sistema o de circuito que está puesto a tierra intencionalmente. (11-2.z)

aa. Sistema Puesto a Tierra (Grounded System). Un sistema de conductores en el que al menos un conductor o punto (usualmente el conductor central o el punto neutro de los devanados de un transformador o generador) está puesto a tierra intencionalmente, ya sea sólidamente o a través de un dispositivo limitador de corriente (no un dispositivo interruptor de corriente). (11-2.aa)

bb. Interruptor de Circuito por Falla a Tierra (Ground-Fault Circuit-Interrupter, GFCI). Un dispositivo usado para interrumpir el circuito eléctrico hacia la carga cuando una corriente de falla a tierra excede algún valor predeterminado que es menor que el requerido para operar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de suministro. (11-2.bb)

cc. Conductor de Puesta a Tierra (Grounding Conductor). Un conductor usado para conectar el equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de cableado a un electrodo o electrodos de puesta a tierra. (11-2.cc)

dd. Electrodo de Puesta a Tierra (Grounding Electrode (Ground Electrode)). Un conductor incrustado en la tierra, que se usa para mantener los conductores conectados a él al potencial de tierra y para disipar hacia la tierra la corriente conducida hacia él. (11-2.dd)

ee. Corriente Inducida (Induced Current). La generación de una corriente en un conductor causada por su proximidad a una segunda fuente de corriente alterna (AC) (por ejemplo, una fuente de corriente directa (DC) en movimiento, tal como un motor, o una fuente de voltaje extraña, tal como un rayo). (11-2.ee)

ff. Aislamiento (Isolation). Una actividad que impide físicamente la transmisión o liberación de energía. (11-2.ff)

gg. Límite de Aproximación Limitada (Limited Approach Boundary). Un límite de aproximación a una distancia de un conductor o parte de circuito eléctrico energizado expuesto dentro del cual existe un peligro de choque (shock). (11-2.gg)

hh. Técnica de Línea Viva a Mano Descubierta (Live-Line Bare-Hand Technique (Work)). Una técnica altamente especializada (usualmente usada en líneas de transmisión de media y alta tensión) en la que una QP, trabajando desde una plataforma aérea aislada, se conecta equipotencialmente a una línea energizada. Esta técnica cancela efectivamente cualquier diferencia de potencial eléctrico a través del cuerpo del trabajador y protege al empleado del choque eléctrico. (11-2.hh)

ii. Herramientas de Línea Viva (Live-Line Tools). Herramientas usadas por las QP para manipular conductores energizados. La herramienta aísla al empleado de la línea energizada, permitiendo al empleado realizar la tarea de manera segura. (También conocidas como «pértigas aislantes» (hot sticks)). (11-2.ii)

jj. Bloqueo/Etiquetado (Lockout/Tagout (LOTO)). Véase el capítulo 12. (11-2.jj)

kk. Distancia Mínima de Aproximación (Minimum Approach Distance, MAD). Un límite de aproximación a una distancia de un conductor o parte de circuito eléctrico energizado expuesto dentro del cual existe una mayor probabilidad de choque eléctrico, debido a la descarga por arco (arc-over) combinada con movimiento involuntario. NFPA 70E llama a la MAD el Límite de Aproximación Restringida (Restricted Approach Boundary); este capítulo usará los términos indistintamente. (11-2.kk)

ll. Móvil (Mobile). Equipo que es capaz de ser movido sobre ruedas o rodillos. (11-2.ll)

mm. Portátil (Portable). Equipo que el personal puede trasladar fácilmente de una ubicación a otra. (11-2.mm)

nn. Persona Calificada (Qualified Person, QP), Eléctrica. Alguien que cumple los criterios de una QP según se define en este manual (véanse los capítulos 1 y 2). El término «Persona Calificada (Qualified Person, QP)», como se usa en este capítulo, se refiere a la «Persona Calificada, Eléctrica». (Véase el párrafo 11-3.b) (11-2.nn)

oo. Límite de Aproximación Restringida (Restricted Approach Boundary). Véase MAD. (11-2.oo)

pp. Sistema Derivado Separadamente (Separately Derived System). Un sistema de cableado de una instalación cuya energía se deriva de un generador, transformador o devanado de convertidor y no tiene conexión eléctrica directa, incluido un conductor de circuito puesto a tierra sólidamente conectado, con conductores de suministro originados en otro sistema. (11-2.pp)

qq. Acometida (Service). Los conductores y equipos para entregar energía eléctrica desde la empresa de servicios públicos que suministra hasta el sistema de cableado de la instalación atendida. (11-2.qq)

rr. Subestación (Substation). Una instalación de sistema eléctrico de alta tensión usada para conectar y desconectar generadores, equipos y circuitos o líneas dentro y fuera de un sistema. (11-2.rr)

ss. Puesta a Tierra Protectora Temporal (Temporary Protective Ground, TPG). Un dispositivo de protección personal que consiste en un conjunto de cable especializado con clasificación completa de falla, conectado entre un circuito desenergizado y tierra. El dispositivo crea una zona de equipotencial para limitar el voltaje a un valor seguro. (11-2.ss)

tt. Líneas y Equipos de Transmisión (Transmission Lines and Equipment). Líneas y equipos eléctricos con voltajes de operación de 69 kV a 765 kV. (11-2.tt)

uu. Persona No Calificada (Unqualified Person). Una persona que no es una QP pero ha recibido capacitación de seguridad para identificar los peligros y reducir el riesgo asociado. (11-2.uu)

vv. Clases de Voltaje (Voltage Classes). Véase ANSI C84.1. (11-2.vv)

- (1) Bajo Voltaje. Voltajes nominales del sistema de 1000 voltios o menos.
- (2) Media Tensión. Voltajes nominales del sistema mayores de 1000 voltios y menores de 100 kV.
- (3) Alta Tensión. Voltajes nominales del sistema iguales o mayores de 100 kV e iguales o menores de 230 kV.
- (4) Extra Alta Tensión. Voltajes nominales del sistema mayores de 230 kV pero menores de 1000 kV.

ww. Distancia de Trabajo (Working Distance). La distancia entre el rostro y el área del pecho de una persona y una posible fuente de arco. (11-2.ww)

xx. Trabajar En (Working On). Actividades que implican contacto intencional con conductores o partes de circuito eléctricos energizados, con herramientas o partes del cuerpo, independientemente del PPE que una persona esté usando, que no están en una condición de trabajo eléctricamente segura (Electrically Safe Work Condition, ESWC). Esto incluye el proceso de establecer y verificar una ESWC, la localización de fallas (troubleshooting), la manipulación de cables, o realizar cualquier reparación o alteración. (11-2.xx)

11-3. Calificación y Capacitación Requeridas del Personal.

a. Capacitación en Seguridad Eléctrica. Todos los empleados expuestos a peligros eléctricos, incluidas las QP y las Personas No Calificadas, deben ser capacitados para identificar y comprender los peligros asociados con la energía eléctrica, incluidas las posibles lesiones. La capacitación debe incluir las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad y los requisitos de procedimiento, según sea necesario, para proporcionar protección contra los peligros eléctricos asociados con sus asignaciones respectivas de trabajo o tareas. (11-3.a)

- (1) La capacitación debe ser proporcionada por una fuente eléctricamente calificada, al nivel del trabajo que se realiza.
- (2) La capacitación puede ser en aula interactiva (virtual o en vivo), en el trabajo, o una combinación de ambas.
- (3) Los supervisores deben identificar los riesgos para cada empleado y determinar el tipo y el alcance de la capacitación.

b. Personas Calificadas (QP), Eléctricas. Las QP deben demostrar las habilidades y los conocimientos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricos, y recibir capacitación de seguridad pertinente para reconocer, evitar y controlar los peligros asociados que puedan estar presentes con respecto a ese equipo, el método de trabajo y las asignaciones de trabajo o tareas. (11-3.b)

Nota. Una persona puede ser considerada calificada con respecto a ciertos equipos y tareas, pero seguir siendo no calificada para otros.

- (1) Todas las QP deben ser capacitadas, como mínimo, de acuerdo con los requisitos y procedimientos de NFPA 70E.

- (2) Las QP que instalan y/o retiran conductores, equipos o canalizaciones (raceways) eléctricos, o manipulan cables, deben tener credenciales verificables y estar familiarizadas con el código y los requisitos de seguridad eléctrica aplicables. Las credenciales verificables consisten en certificaciones o licencias nacionales, estatales o locales que un Electricista Maestro u Oficial pueda poseer o, para empleados del USACE, programas locales de capacitación patrocinados por el USACE (por ejemplo, el programa de capacitación hidroeléctrica, el programa de capacitación de navegación) dependiendo del trabajo que se realiza. Tales QP deben ser capacitadas al nivel de las funciones asignadas. Todos los programas de capacitación deben ser aprobados por la AHJ y estar debidamente documentados. Todas las credenciales deben presentarse al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación.
- (3) Excepción al párrafo 11-3(b)(2). En lugares de trabajo donde el estado, la nación anfitriona, la provincia, el territorio, la mancomunidad (commonwealth) o la nación soberana tribal no requiere licencia para las QP, es permisible hacer una excepción al requisito de licencia documentada y validada y aplicar las leyes locales de licencias sobre el lugar de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
- (a) El empleador contratista presenta las leyes locales que rigen las licencias al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación.
- (b) El supervisor del USACE/KO o COR presenta la documentación a la AHJ para que evalúe si las leyes locales son suficientes para asegurar la capacitación y/o supervisión adecuadas y la seguridad del trabajador.
- (c) Si en cualquier momento la AHJ determina que los empleados no están suficientemente capacitados en trabajo eléctrico o seguridad, la AHJ lo notificará al supervisor del USACE/KO o COR. Después de que el empleado haya recibido la capacitación adecuada, la AHJ reevaluará antes de que la persona pueda continuar trabajando.
- (d) La AHJ proporciona la documentación de la evaluación (es decir, aprobación o desaprobación) al supervisor del USACE/KO o COR.
- (e) La excepción para la licencia eléctrica no excluye el requisito de capacitación en respuesta a emergencias (véase el párrafo 11-3.d).
- (4) Todas las QP deben estar capacitadas y ser competentes en la selección y el uso adecuados de las técnicas especiales de precaución, el PPE, los materiales aislantes y de apantallamiento, y las herramientas aisladas y el equipo de prueba para trabajar en, o cerca de, partes expuestas energizadas de equipos eléctricos (véase el capítulo 5). La capacitación debe incluir instrucción sobre la selección de los instrumentos de prueba apropiados y las limitaciones de cada instrumento de prueba que pueda usarse. Las QP deben demostrar cómo usar un dispositivo para verificar la ausencia de voltaje, incluida la interpretación de la indicación proporcionada por el dispositivo.
- (5) Las QP que realizan trabajo que implica exposición a peligros eléctricos con líneas y equipos de generación, transmisión y/o distribución de energía eléctrica deben ser capacitadas de acuerdo con el 29 CFR 1910.269, el 29 CFR 1926 Subparte V y el NESC.
- (6) Las QP que realizan trabajo dentro del límite de aproximación limitada deben, como mínimo, estar capacitadas también en lo siguiente:
- (a) Las habilidades y técnicas necesarias para distinguir las partes vivas energizadas expuestas de otras partes del equipo eléctrico.
- (b) Las habilidades y técnicas necesarias para determinar el voltaje nominal de las partes vivas expuestas.
- (c) Las distancias de aproximación especificadas para el personal en las tablas 11-1, 11-2 y 11-3, y los voltajes correspondientes a los que la QP estará expuesta.
- (d) Las distancias libres mínimas especificadas para equipos vehiculares y mecánicos en la tabla 11-4.
- (e) El proceso de toma de decisiones necesario para realizar la planificación de la seguridad del trabajo (por ejemplo, para ayudar en la preparación del APP y del AHA), identificar los peligros eléctricos, evaluar el

riesgo asociado y seleccionar los métodos apropiados de control de riesgos de la jerarquía de controles, incluido el PPE (véase el párrafo 11-7.a(9)).

- (7) Un individuo que está recibiendo capacitación en el trabajo con el propósito de obtener las habilidades y los conocimientos necesarios para ser considerado una QP puede ser considerado como QP para el desempeño de esas funciones específicas bajo las siguientes condiciones:
- (a) Demuestra capacidad para realizar de manera segura las funciones específicas en su nivel de capacitación alcanzado.
- (b) Está bajo la supervisión directa de una QP.

c. Personas No Calificadas. Las Personas No Calificadas que puedan estar expuestas a peligros de choque y de arco eléctrico deben ser capacitadas y estar familiarizadas con cualesquiera prácticas relacionadas con la seguridad eléctrica necesarias para su seguridad. (11-3.c)

d. Procedimientos de Emergencia. Todos los empleados expuestos a peligros de choque y cualesquiera empleados responsables de tomar acción en caso de emergencia deben ser capacitados en respuesta de primeros auxilios (por ejemplo, CPR, AED) de acuerdo con el capítulo 3 y NFPA 70E, y anualmente en los métodos de liberación de víctimas que entren en contacto con conductores o partes de circuito eléctricos energizados expuestos. (11-3.d)

Nota. En situaciones en las que se hace una excepción a la licencia de QP (véase el párrafo 11-3.b(3)), tales personas deben recibir aún la capacitación requerida por este párrafo.

e. Baterías de Litio. Los empleados responsables del almacenamiento y manejo de baterías a base de litio nuevas, usadas y dañadas deben ser capacitados en lo siguiente: (11-3.e)

- (1) Los métodos adecuados de prevención de incendios que deben usarse para baterías a base de litio primarias y secundarias.
- (2) Cómo reconocer las diferencias entre baterías primarias y secundarias.
- (3) La protección ocular requerida durante la mitigación de incendios.
- (4) Los protocolos de envío y manejo.
- (5) Las prácticas seguras de almacenamiento y manejo.
- (6) Cómo identificar celdas dañadas o celdas que están comenzando a exhibir fuga térmica (thermal runaway).

f. Recapacitación. Proporcionar recapacitación en prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad y en los cambios a las normas aplicables al menos cada tres años, o cuando exista cualquiera de las siguientes condiciones: (11-3.f)

- (1) Cuando haya cambios en las normas aplicables.
- (2) La AHJ, la supervisión o la inspección anual determinan que el empleado no está siguiendo las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad.
- (3) Una nueva tecnología, nuevos tipos de equipo o cambios en los procedimientos hacen necesario el uso de prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad que difieren de las que el empleado normalmente usaría.
- (4) Para tareas que se realizan menos de una vez al año, la recapacitación debe realizarse antes de realizar el trabajo.
- (5) Cuando las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad no son usadas normalmente por el empleado durante sus funciones regulares de trabajo, realizar la recapacitación antes de realizar el trabajo.
- (6) Un cambio en la asignación de trabajo del empleado.

g. Documentación de la Capacitación. Toda la capacitación en seguridad eléctrica debe documentarse de acuerdo con OSHA y ANSI Z490.1, incluyendo un esquema de la capacitación, el nombre de cada empleado y las fechas de la capacitación. La documentación de la capacitación debe proporcionarse cuando el empleado demuestre competencia, conservarse durante la duración del empleo y ser verificable. (11-3.g)

11-4. Roles y Responsabilidades.

a. Personas Calificadas (QP), Eléctricas. Las QP son responsables de lo siguiente: (11-4.a)

- (1) Realizar inspecciones de acuerdo con el párrafo 11-5.
- (2) Ayudar a desarrollar los AHA de acuerdo con el párrafo 11-6.
- (3) Cumplir con las prácticas y procedimientos de trabajo relacionados con la seguridad proporcionados por su empleador.
- (4) Determinar, mediante indagación, observación directa y por medio de instrumentos, si alguna parte de un circuito de energía eléctrica expuesto u oculto está ubicada donde pudiera poner a cualquier persona, herramienta o máquina en contacto físico o eléctrico con él, antes de comenzar el trabajo.
- (5) Cuando las Personas No Calificadas estén trabajando cerca de un límite de aproximación limitada, la QP a cargo del área de trabajo debe informarles de los peligros eléctricos existentes.
- (6) La QP debe trabajar con la supervisión para determinar el número de trabajadores requerido para realizar el trabajo de manera segura e identificar el número de trabajadores en el AHA correspondiente. El trabajo debe realizarse con suficientes trabajadores para proporcionar un ambiente de trabajo seguro (véase el párrafo 11-8.e(3)). La proporción Oficial/Aprendiz (Journeyman/Apprentice) debe ser de acuerdo con los requisitos estatales, locales y de la nación anfitriona aplicables al lugar donde se realiza el trabajo.
- (7) Solo las QP están autorizadas a realizar lo siguiente:
- (a) Establecer ESWC.
- (b) Trabajar en conductores o partes de circuito eléctricos que no han sido puestos en una ESWC.
- (c) Interactuar con equipos donde los conductores o partes de circuito no están expuestos, pero existe una mayor probabilidad de lesión por exposición a un peligro de arco eléctrico (véase la tabla 130.5(c) de NFPA 70E).
- (d) Instalar y/o retirar conductores, equipos o canalizaciones (raceways) eléctricos, o manipular cables. Tales QP deben tener credenciales verificables. (Véase el párrafo 11-3.b)
- (e) Colocar y retirar TPG.
- (f) Trabajar en líneas y equipos de generación, transmisión y distribución de energía.
- (g) Operar equipo de elevación aérea dentro de las distancias libres mínimas (véase la tabla 11-4), siempre que el equipo no aislado y las porciones puestas a tierra del elevador permanezcan fuera de las distancias libres indicadas en la tabla 11-3.

b. Personas No Calificadas. Las Personas No Calificadas pueden ayudar a las QP con tareas relacionadas con la electricidad siempre que estén debidamente capacitadas en concientización de seguridad y sean acompañadas y supervisadas por la QP. Deben seguir las prácticas y procedimientos de trabajo relacionados con la seguridad establecidos. (11-4.b)

- (1) Las Personas No Calificadas no pueden realizar trabajo eléctrico que exceda el nivel de la capacitación específica recibida.
- (2) Una Persona No Calificada puede estar calificada para un tipo de trabajo, pero no calificada para otro, según la capacitación recibida.
- (3) Las Personas No Calificadas pueden cruzar el límite de aproximación limitada para ayudar a la QP solo después de que se les informe de los peligros adicionales y se pongan el PPE apropiado. La Persona No

Calificada debe ser acompañada siempre por la QP.

- (4) Las Personas No Calificadas pueden cruzar el límite de arco eléctrico solo si usan el PPE apropiado y están bajo la estrecha supervisión de una QP.

c. Empleador Anfitrión (Host Employer). El Empleador Anfitrión debe informar a los empleadores contratistas de lo siguiente: (11-4.c)

- (1) Los peligros conocidos cubiertos por este manual que están relacionados con el trabajo del empleador contratista y que podrían no ser reconocidos por el empleador contratista o sus empleados.
- (2) Información sobre la instalación del empleador que el empleador contratista debe conocer para hacer las evaluaciones requeridas por este manual.
- (3) Reportar las infracciones observadas de este capítulo relacionadas con el empleador contratista al KO o COR, que notificará al empleador contratista.
- (4) Si el trabajo debe realizarse en un sistema energizado, entonces el empleador anfitrión o el propietario del sistema debe demostrar primero que desenergizar introduce peligros adicionales o mayores (por ejemplo, la interrupción de equipo de soporte vital, la eliminación de la iluminación de un área) o es inviable debido al diseño del equipo o a limitaciones operativas (por ejemplo, pruebas, localización de fallas). (Véase el párrafo 11-8.e(4))
- (5) Todas las ubicaciones peligrosas conocidas dentro de la instalación, antes de las actividades de construcción. Cualquier discrepancia entre las ubicaciones peligrosas establecidas y los requisitos del contrato será atendida por el KO o COR.

d. Empleador Contratista (Contract Employer (Contractor)). (11-4.d)

- (1) El empleador contratista debe asegurar que los empleados sean instruidos en los peligros comunicados por el empleador anfitrión, además de la capacitación básica requerida por el párrafo 11-3 de este capítulo.
- (2) El empleador contratista debe determinar, mediante supervisión regular o mediante inspecciones realizadas al menos anualmente, que cada empleado está cumpliendo con las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad requeridas por este capítulo y las reglas de trabajo relacionadas con la seguridad requeridas por el empleador anfitrión.
- (3) El empleador contratista debe avisar al empleador anfitrión de lo siguiente:
- (a) Cualesquiera peligros únicos presentados por el trabajo del empleador contratista.
- (b) Los peligros identificados durante el curso del trabajo por el empleador contratista que no fueron comunicados por el empleador anfitrión.
- (c) Las medidas que el empleador contratista tomó para corregir cualesquiera infracciones reportadas por el empleador anfitrión bajo el párrafo 11-4.c y para evitar que tal infracción se repita en el futuro.
- (4) El empleador contratista debe obtener autorización del empleador anfitrión antes de entrar a subestaciones energizadas.

e. Autoridad con Jurisdicción (AHJ), Eléctrica. La AHJ es responsable de las siguientes acciones: (11-4.e)

- (1) Comunicarse a través del supervisor del USACE/KO o COR para toda la coordinación necesaria con los empleadores contratistas.
- (2) Inspeccionar y evaluar el equipo que no está listado por un NRTL, documentar la aprobación y etiquetarlo como seguro antes de su instalación y uso.
- (3) Revisar y aprobar, por escrito, el Permiso de Trabajo Eléctrico Energizado (Energized Electrical Work Permit, EEWP) antes del comienzo del trabajo (véase el párrafo 11-8.e(4)).
- (4) Interpretar y asegurar el cumplimiento de las normas eléctricas aplicables.

- (5) Documentar todas las aprobaciones, interpretaciones o cambios. Encauzar cualesquiera hallazgos que interactúen con contratos a través del KO o COR para la decisión final.
- (6) Asegurar el cumplimiento de las normas eléctricas realizando inspecciones eléctricas de modificaciones de equipos existentes y de construcción nueva, incluida la construcción realizada por empleadores externos (contratistas).
- (7) Determinar y establecer qué código, norma o criterio debe usarse para aprobar equipos, materiales, instalaciones y/o procedimientos. En la mayoría de las ubicaciones, esta será la decisión de usar el NEC/NFPA 70, el NESC, o una combinación de los códigos.
- (8) Proporcionar interpretación de los requisitos de este capítulo. Tales interpretaciones y aclaraciones no deben tener el efecto de eximir o exentar requisitos específicamente previstos en los criterios.
- (9) Determinar los niveles de competencia eléctrica de los individuos.
- (10) Inspeccionar las instalaciones temporales de emergencia para verificar su seguridad antes de energizarlas.

11-5. Requisitos de Inspección.

Se entiende que la siguiente lista contiene los requisitos de inspección comúnmente encontrados, pero no pretende ser exhaustiva:

a. Inspeccionar los guantes aislantes y el PPE de arco eléctrico antes de cada uso. Véase el capítulo 5 para todos los requisitos de PPE y los requisitos y frecuencias de prueba. (11-5.a)

b. Inspeccionar las herramientas y equipos aislados antes de cada uso. Inspeccionar el aislamiento además de otros aspectos de la herramienta que puedan afectar su uso. (11-5.b)

c. Inspeccionar el Programa de Conductor de Puesta a Tierra de Equipos Asegurado (Assured Equipment Grounding Conductor Program, AEGCP) de acuerdo con el párrafo 11-7.b. (11-5.c)

d. Cables Flexibles (Flexible Cords). Inspeccionar todos los cables flexibles portátiles (por ejemplo, cables de extensión) antes de su uso en cada turno. (11-5.d)

e. Probar los sistemas temporales de distribución eléctrica en cuanto a polaridad, continuidad de tierra y resistencia de tierra antes de su uso inicial y antes de su uso después de una modificación. Los GFCI asociados serán probados mensualmente. (11-5.e)

f. Transmisión y Distribución de Energía (construcción). Inspeccionar la transmisión y distribución de energía de acuerdo con el párrafo 11-8.q. (11-5.f)

g. Baterías de Litio. Inspeccionar visualmente la carcasa externa de cada batería secundaria a base de litio antes de cada uso, antes de su almacenamiento (excluidas las celdas nuevas, sin daños y empacadas) y antes de cargarla, en busca de daño visible, abultamientos, siseos (hissing), fugas, humo o aumento de temperatura. (11-5.g)

h. Inspeccionar el equipo nuevo o modificado para verificar que ha sido instalado según los códigos y normas aplicables antes de ser energizado. (11-5.h)

11-6. Requisitos del Análisis de Peligros de la Actividad (AHA).

Desarrollar los AHA de acuerdo con los párrafos 1-6 o 2-6, según aplique. Cuando se realiza trabajo que cumple la definición de trabajar en equipo eléctrico, o para actividades lo suficientemente cercanas como para exponer a los empleados a cualquier peligro eléctrico que presenten, incluir lo siguiente en el AHA:

a. Las tareas y el número de personas necesario para completar el trabajo de manera segura. (11-6.a)

b. La identificación de los peligros eléctricos y las distancias de los límites asociadas con cada tarea. (11-6.b)

c. Una evaluación de riesgos de choque de acuerdo con el párrafo 11-8.b(1) para tareas que implican un peligro de choque. (11-6.c)

d. Una evaluación de riesgos de arco eléctrico de acuerdo con el párrafo 11-8.b(2) para tareas que implican un peligro de arco eléctrico. (11-6.d)

e. Procedimientos de HEC (por ejemplo, LOTO), de autorización (clearance) y de maniobra (switching) (véase el capítulo 12). (11-6.e)

f. El PPE eléctrico (véase el capítulo 5). (11-6.f)

g. Consideraciones de salud (por ejemplo, asbesto, bifenilos policlorados (polychlorinated biphenyl)). (11-6.g)

h. Consideraciones ambientales, tales como ubicaciones mojadas. (11-6.h)

i. El uso del EEWP, según se requiera. (11-6.i)

j. Métodos personales de aislamiento y puesta a tierra. (11-6.j)

k. Esquemas del sistema de energía temporal y la documentación de aceptación de la AHJ. (11-6.k)

l. Personas Competentes (rescate, QP, primeros auxilios/CPR, AED, liberación de contacto). (11-6.l)

m. Procedimientos de emergencia cuando la «regla de dos personas» (two-person rule) (véase el 1910.269) está en vigor (véanse los párrafos 11-3(d) y 11-8.e(3)). (11-6.m)

n. Ubicaciones de acceso restringido (por ejemplo, subestaciones, bóvedas). Después de la aceptación de un AHA, el contratista debe asegurar que la aprobación para entrar a ubicaciones de acceso restringido esté documentada y adjunta al AHA diariamente. (11-6.n)

11-7. Requisitos Mínimos de los Planes.

a. Se requiere un Plan de Seguridad Eléctrica (Electrical Safety Plan, ESP) cuando el personal realiza trabajo que implica exposición a peligros eléctricos. El ESP debe desarrollarse de acuerdo con NFPA 70E y, cuando el trabajo implica exposición a peligros eléctricos asociados con líneas y equipos de generación, transformación, transmisión y/o distribución de energía eléctrica, con requisitos adicionales de acuerdo con el 29 CFR 1926.950, el 29 CFP 1910.269 [Como está impreso en el original] y el NESC. El UFC 3-560-01 fue desarrollado para el DoD y puede usarse como recurso al desarrollar un nuevo plan de seguridad. El plan debe incluir lo siguiente: (11-7.a)

- (1) Roles y Responsabilidades. Identificar a las QP, delineando sus responsabilidades y proporcionando sus calificaciones.
- (2) Capacitación. El ESP debe incluir la capacitación para personas calificadas y no calificadas que cumpla los requisitos del párrafo 11-3. El ESP debe documentar las fuentes del empleador contratista para la capacitación requerida y delinear el contenido del curso. La documentación de finalización de la capacitación debe conservarse como parte del ESP.
- (3) Respuesta a Emergencias. Desarrollar un plan de rescate para el trabajo que implica exposición a peligros eléctricos. También, además de los requisitos de primeros auxilios y resucitación identificados en el capítulo 3 y el párrafo 11-3.d, capacitar a los empleados expuestos a peligros de choque y a los primeros respondedores en los métodos de liberación segura. Proporcionar y documentar capacitación anual de refresco sobre los métodos de liberación.
- (4) Concientización de Peligros. El ESP debe educar y proporcionar concientización sobre los peligros a los que los empleados están expuestos mientras realizan trabajo eléctrico. Estos pueden incluir, entre otros, el choque y el arco eléctrico. El empleador contratista debe identificar cualquier peligro que anticipe encontrar mientras realiza su trabajo.
- (5) Planificación de la Seguridad del Trabajo. Antes de la realización de cualquier trabajo, el empleador contratista debe desarrollar un AHA y realizar una reunión informativa (briefing) con los empleados que

realizan el trabajo. Debe desarrollarse un AHA de acuerdo con los requisitos de los párrafos 1-6 y 2-6 para todas las actividades, tareas o DFOW identificadas para cada fase mayor del trabajo. Los AHA para trabajo eléctrico deben incluir los requisitos adicionales identificados en el párrafo 11-6. El AHA debe abordar un EEWP si se requiere. Los requisitos para el EEWP están documentados en el párrafo 11-8.e(4).

- (6) Principios. El ESP debe incluir los diversos principios que comprenden el programa. Abordar todos los principios incluidos en el Anexo E de NFPA 70E, tales como: inspeccionar y evaluar el equipo eléctrico, identificar el peligro eléctrico y proteger a los empleados contra choque, quemaduras, explosión (blast) y otros peligros debidos al ambiente de trabajo. Incluir principios adicionales, según corresponda.
- (7) Controles. El ESP debe incluir los controles que se implementarán para asegurar la seguridad. El Anexo E de NFPA 70E proporciona una lista de controles. Los ejemplos del anexo incluyen:
- (a) El empleador desarrolla programas y procedimientos, incluida la capacitación, y asegura que los empleados los apliquen.
- (b) Los empleados deben ser capacitados para estar calificados para trabajar en un ambiente influido por la presencia de energía eléctrica.
- (c) Deben usarse procedimientos para identificar los peligros eléctricos y desarrollar planes de seguridad del trabajo para eliminar esos peligros o controlar el riesgo asociado para los peligros que no pueden eliminarse.
- (d) Todo conductor o parte de circuito eléctrico se considera energizado hasta que se verifique la ausencia de voltaje (véase el párrafo 11-8.d).
- (e) Deben determinarse y tomarse las precauciones apropiadas para el ambiente de trabajo.
- (8) Procedimientos. El ESP debe detallar los procedimientos usados por los empleados expuestos a peligros eléctricos antes de comenzar el trabajo. El Anexo E de NFPA 70E proporciona una lista que incluye las calificaciones y el número de empleados que participarán, la identificación de peligros y la evaluación de riesgos de la tarea, las prácticas seguras de trabajo que deben usarse y el PPE involucrado.
- (a) Operaciones Adyacentes a Líneas Aéreas. Deben establecerse y ensayarse procedimientos estándar de comunicación de emergencia para asegurar el apagado rápido de emergencia de todo el trabajo que se realiza en líneas de energía aéreas. (Véase el párrafo 11-8.s)
- (b) Transmisión y Distribución de Energía. Véase el párrafo 11-8.q para información adicional.
- (c) Trabajo en Subestaciones Energizadas. Véase el párrafo 11-8.r para información adicional.
- (9) Procedimientos de Evaluación de Riesgos. Al trabajar con electricidad, los empleados deben alcanzar el conocimiento para poder identificar los peligros, evaluar el riesgo presentado por el peligro e implementar controles. El programa debe educar a los empleados en la siguiente Jerarquía de Métodos de Control:
- (a) Eliminación.
- (b) Sustitución.
- (c) Controles de Ingeniería.
- (d) Concientización.
- (e) Controles Administrativos.
- (f) PPE.
- (10) Inspección. El ESP debe abordar la inspección del equipo nuevo o modificado para verificar que ha sido instalado según los códigos y normas aplicables antes de ser energizado.
- (11) Condición de Mantenimiento. Un empleado debe poder evaluar la condición de mantenimiento del equipo existente en tanto pueda afectar el riesgo de exposición al peligro. El ESP debe incluir los elementos que los empleados deben considerar al evaluar la condición y determinar el riesgo.
- (12) Investigación de Incidentes. El ESP debe mostrar cómo el empleador contratista identificará, investigará y documentará los incidentes. Los incidentes incluyen los «casi accidentes» (close calls) o «cuasi

accidentes» (near misses) que no resultan en una fatalidad, lesión, daño a la salud o daño al equipo.

- (13) Auditoría. El ESP debe auditarse para asegurar que sus requisitos protegen a los empleados y que el personal está siguiendo y apoyando el programa. Las auditorías del programa deben realizarse al menos cada tres años. El empleador contratista debe realizar auditorías anuales del «trabajo de campo» para verificar la participación de los empleados en el programa. Revisar los procedimientos o el programa de capacitación si las auditorías determinan que el personal no está siguiendo los requisitos del programa.
- (14) Baterías que Contienen Litio. El ESP debe contener un párrafo específico que cubra las baterías a base de litio usadas o almacenadas en el sitio de trabajo. Este párrafo del ESP requiere aprobación específica de la AHJ, quien puede requerir reglas limitadas de almacenamiento o carga por grupo basadas en la ubicación; la cantidad, el tamaño y el tipo de baterías que se almacenan, u otras condiciones únicas del sitio (véase el capítulo 9). El ESP debe contener, como mínimo, lo siguiente:
- (a) Inventariar todos los tipos de baterías a base de litio primarias y secundarias en cada sitio, incluyendo la cantidad, las ubicaciones de almacenamiento y carga, los métodos de prevención de incendios en cada ubicación, el etiquetado de peligros y el uso previsto. El mapa de ubicaciones debe presentarse al supervisor del USACE/KO o COR para su traslado a los funcionarios de protección contra incendios del sitio.
- (b) Un análisis de peligros de baterías a base de litio para las ubicaciones de almacenamiento y carga.
- (c) La capacitación requerida para los empleados para el uso, manejo, inspección, almacenamiento, transporte y carga de los tipos de baterías a base de litio en cada sitio (véase el párrafo 11-3.e).
- (d) Estar basado en las normas de la industria, las recomendaciones del fabricante, las normas de protección contra incendios de NFPA para los reglamentos de las ubicaciones de almacenamiento y carga en edificios, y las normas de NRTL para los contenedores de almacenamiento y/o carga.

b. Programa de Conductor de Puesta a Tierra de Equipos Asegurado (Assured Equipment Grounding Conductor Program, AEGCP). Cuando se usa un AEGCP en lugar de GFCI para la protección contra fallas a tierra, el AEGCP debe desarrollarse de acuerdo con los requisitos del 29 CFR 1926.404 (29 CFR 1926 Subparte K). El AEGCP debe presentarse al supervisor del USACE para su aprobación o ser aceptado por el KO o COR, y estar disponible a solicitud de cualquier persona afectada (véase el párrafo 11-8.l.(9)(h)). El AECGP [Como está impreso en el original] debe constar de lo siguiente: (11-7.b)

- (1) La identificación de las condiciones o la necesidad de la exención.
- (2) Procedimientos escritos para las inspecciones del equipo, las pruebas y el programa de pruebas.
- (a) Inspecciones Visuales. Inspeccionar visualmente todos los juegos de cables (cord sets), tapas de conexión (attachment caps), enchufes y receptáculos, y cualquier equipo conectado por cable y enchufe, antes del uso de cada día, en busca de daño externo y de indicios de posible daño interno (por ejemplo, clavijas deformadas o faltantes, aislamiento dañado). Asegurar que los cables flexibles estén siendo inspeccionados y que los que llegan al sitio entre pruebas sean identificados y probados.
- (b) Retiro del Equipo. El equipo que se encuentre dañado o defectuoso, o que no pase alguna de las inspecciones o pruebas prescritas, debe retirarse de servicio hasta que sea reparado o reemplazado.
- (c) Pruebas. Realizar una prueba de continuidad y una prueba de conexión de terminal en todo el equipo eléctrico:
- (c-1) Antes del primer uso.
- (c-2) Antes de volver a ponerlo en servicio después de cualesquiera reparaciones.
- (c-3) Antes de que el equipo se use después de cualquier incidente del que razonablemente pueda sospecharse que causó daño (por ejemplo, cuando se pasa por encima de un juego de cables con un vehículo).
- (c-4) A intervalos que no excedan tres meses, excepto que los juegos de cables y receptáculos que están fijos y no expuestos a daño deben probarse a intervalos que no excedan seis meses.

Nota. Una prueba de continuidad asegura que el conductor de puesta a tierra del equipo es eléctricamente continuo. Una prueba de conexión de terminal asegura que el conductor de puesta a tierra del equipo está conectado a su terminal adecuada en receptáculos y enchufes de cables. (Véase el 29 CFR 1926.404)

- (3) Documentación de los resultados de todos los juegos de cables, los receptáculos que no son parte del cableado permanente de un edificio o estructura, y los juegos de cables y equipos conectados por cable y enchufe usados en sitios de construcción. Todas las inspecciones y pruebas deben documentarse para identificar todo el equipo que pasó la inspección o prueba, la fecha de la inspección o prueba y el individuo responsable de la inspección.
- (4) Designación de una o más CP (véanse los capítulos 1 y 2) para implementar y hacer cumplir el AEGCP en cada sitio donde se implementa.

11-8. Requisitos Generales.

a. General. (11-8.a)

- (1) Todo el cableado y equipo eléctricos deben ser de un tipo listado por un NRTL para la aplicación específica para la que se usarán. Para el equipo no listado por un NRTL, la AHJ debe determinar si su uso es permisible. La AHJ debe inspeccionar, aprobar y etiquetar como seguro para su uso todo el equipo eléctrico que no sea de un tipo listado por un NRTL.

Nota. Ejemplos de equipo no NRTL serían productos con clasificación IEC pero no NEMA, equipo marcado «CE» cubierto por Declaraciones de Conformidad con directivas de la Unión Europea (UE) y normas europeas (EN), o paneles de control construidos por el USACE que caerían bajo el listado UL-508A y que se usan solo en la instalación donde se construyen.

- (a) Los empleadores contratistas deben verificar que el equipo que están usando está debidamente listado.
- (b) El equipo rentado debe estar listado por un NRTL. El equipo rentado no listado por un NRTL debe ser aprobado por la AHJ antes de su uso inicial.
- (2) Excavación y Apertura de Zanjas. Véase el capítulo 25 para los procedimientos de verificación de servicios públicos (utilities) y de actividades de trabajo.
- (3) Todo el trabajo eléctrico debe cumplir con los requisitos aplicables del NESC (por ejemplo, NESC, NFPA 70, NFPA 70E, NFPA 70B), de OSHA y de la USCG (véanse los párrafos 11-3 y 11-4). Si los requisitos de este capítulo difieren de los requisitos anteriores, la AHJ determinará, aprobará y documentará la base por la cual el código o norma aplica al trabajo, con base en los requisitos.

Nota. Al trabajar fuera del territorio continental de los EE. UU. (OCONUS), todo el trabajo eléctrico debe cumplir ya sea con los requisitos de la nación anfitriona, NFPA 70 (NEC) o IEEE-C2 (NESC), o BSI BS 7671. En general, los requisitos de la nación anfitriona se usarán en países con un código eléctrico existente; NFPA 70 (NEC) o IEEE-C2 (NESC) se usarán en países donde predomina la energía de 60 Hz y el país no tiene un código eléctrico establecido, y BSI BS 7671 se usará en países donde predomina la energía de 50 Hz y donde no existe un código eléctrico.

- (4) Cumplir con las normas de seguridad de diseño para sistemas eléctricos incluidas en el 29 CFR 1910 y el 29 CFR 1926 para todo el trabajo cubierto por este capítulo.
- (5) Cumplir con los requisitos de diseño incluidos en el NESC y en NFPA 70 para todo el trabajo realizado y cubierto por el alcance de estas dos normas.
- (6) Cumplir con las especificaciones de diseño más estrictas incluidas en el contrato, a menos que violen los requisitos de OSHA.

b. Evaluaciones de Riesgos de Peligros Eléctricos. Realizar evaluaciones de riesgos de choque y de arco eléctrico, como mínimo, para identificar las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad antes de cualquier exposición a un peligro eléctrico. Documentar los resultados en el AHA. (Véase el párrafo 11-6) (11-8.b)

- (1) Evaluación de Riesgos de Choque. Una evaluación de riesgos de choque se usa para identificar los peligros de choque, estimar la probabilidad y la severidad de que ocurra una lesión y determinar si son

necesarias medidas protectoras adicionales (por ejemplo, controles de ingeniería, PPE). La evaluación de riesgos de choque debe incluir lo siguiente:

- (a) Usar la evaluación de riesgos de choque para determinar el voltaje al que el personal podría estar expuesto, las distancias de aproximación y cualquier PPE o equipo aislado necesario para protegerse contra el peligro.
- (b) Límite de Aproximación Limitada. El límite de aproximación limitada debe definirse en cada evaluación de riesgos de choque (véanse las tablas 11-1 y 11-2).
- (b-1) Cuando las Personas No Calificadas estén trabajando en el límite de aproximación limitada o cerca de él, la QP a cargo del trabajo debe identificar los peligros eléctricos y advertirles del límite.
- (b-2) Una Persona No Calificada no debe cruzar hacia adentro del límite de aproximación limitada de conductores o partes de circuito energizados, a menos que exista una necesidad en la que la QP debe instruirla sobre los peligros presentes y acompañarla continuamente mientras esté dentro del límite.
- (c) MAD (Límite de Aproximación Restringida). La MAD debe definirse en la evaluación de riesgos de choque. La MAD se encuentra dentro del límite de aproximación limitada (véase la tabla 11-3). Una QP no debe acercarse ni llevar un objeto conductor a una distancia menor que la MAD, a menos que:
- (c-1) La QP esté aislada o protegida (guarded) de los conductores o partes de circuito eléctricos energizados que operan a 50 voltios o más. Los guantes y mangas aislantes se consideran aislamiento solo con respecto a las partes energizadas sobre las que se realiza el trabajo; o
- (c-2) Los conductores o partes de circuito eléctricos energizados estén aislados de la QP y de cualquier otro objeto conductor a un potencial diferente.
- (2) Evaluación de Riesgos de Arco Eléctrico. Una evaluación de riesgos de arco eléctrico se usa para identificar los peligros de arco eléctrico, estimar la probabilidad y la severidad de que ocurra una lesión y determinar si son necesarias medidas protectoras adicionales (por ejemplo, PPE).
- (a) Usar la evaluación de riesgos de arco eléctrico para determinar las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad apropiadas, el límite de arco eléctrico, la distancia de trabajo y cualquier PPE que debe usarse dentro del límite de arco eléctrico.
- (b) PPE de Arco Eléctrico. Seleccionar el PPE de arco eléctrico usando uno de los siguientes métodos, pero no ambos:
- (b-1) Análisis de Energía Incidente (IE). Un Análisis de IE usa estudios de cortocircuito, de coordinación y de arco eléctrico para determinar la IE para una condición de operación dada en un equipo. El método de análisis debe tener en cuenta las características del dispositivo de sobrecorriente, así como el tiempo de despeje de la falla y la condición de mantenimiento. Usar la tabla 130.5(G) de NFPA 70E para identificar el PPE de arco eléctrico cuando se usa el método de análisis de IE. A menos que sea parte del alcance del contrato actual, la responsabilidad del Análisis de IE usualmente recae en el empleador anfitrión o el propietario del sistema.
- (b-2) Método de Categoría de PPE de Arco Eléctrico. Si un Análisis de IE no es realizado por el empleador contratista ni proporcionado por el empleador anfitrión o el propietario del sistema, usar la tabla 130.7(C)(15)(a) de NFPA 70E para determinar la categoría de PPE de arco eléctrico para equipos de CA o la tabla 130.7(C)(15)(b) de NFPA 70E para equipos de DC. Las tablas incluyen las corrientes máximas de falla, los tiempos máximos de despeje y las distancias mínimas de trabajo para determinar la categoría de PPE. Cuando el equipo excede estas clasificaciones, debe realizarse un análisis de IE. Cuando la categoría de PPE de arco eléctrico se ha determinado de la tabla apropiada, usar la tabla 130.7(C)(15)(c) de NFPA 70E para identificar el PPE apropiado para la tarea.

Nota. Antes de la puesta en servicio (commissioning) de equipo nuevo, debe usarse el Método de Categoría si no se realiza un Análisis de IE. El Método de Categoría no puede usarse si no se cumplen los parámetros para el uso de las tablas. Todo el equipo temporal de distribución de energía de construcción debe tener indicada la Categoría de PPE

antes de la energización inicial.

- (c) Etiquetado del Equipo. Deben colocarse etiquetas en el equipo energizado que probablemente requiera examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras está energizado. Las etiquetas se requieren para advertir de los peligros potenciales de choque y arco eléctrico. A menos que sea parte del alcance del contrato actual, la responsabilidad del etiquetado usualmente recae en el empleador anfitrión o el propietario del sistema. Las etiquetas deben incluir lo siguiente:
- (c-1) El voltaje nominal del sistema.
- (c-2) Los límites de aproximación.
- (c-3) El límite de arco eléctrico.
- (c-4) Al menos uno de los siguientes, de c-5 a c-7:
- (c-5) La IE disponible y la distancia de trabajo, o la categoría de PPE de arco eléctrico basada en la Tabla 130.7(C)(15)(a) o la Tabla 130.7(C)(15)(b) de NFPA 70E para el equipo, pero no ambas.
- (c-6) La clasificación de arco mínima de la ropa.
- (c-7) El nivel de PPE específico del sitio.
- (3) Barreras Físicas o Mecánicas. Proporcionar barreras temporales adecuadas u otros medios para designar los límites de arco eléctrico y de choque eléctrico. Instalar las barreras no más cerca que el límite de aproximación limitada o el límite de arco eléctrico, la distancia que sea mayor. Los límites deben asegurar que un espacio de trabajo no pueda usarse como paso (passageway) mientras se realiza trabajo eléctrico. Las barreras deben instalarse antes de realizar el trabajo que expone a los trabajadores a peligros eléctricos.
- (4) Herramientas Aislantes. Todas las herramientas aislantes usadas para proteger a los empleados contra peligros eléctricos deben cumplir con el 29 CFR 1910.137 y el capítulo 5 de este manual. Deben usarse herramientas aislantes debidamente clasificadas cuando se trabaja en equipo energizado cuando existe el riesgo de que la herramienta entre en contacto con otro conductor energizado u objetos conductores puestos a tierra.

c. PPE. El personal que trabaja dentro de los límites de aproximación limitada y/o de arco eléctrico debe seleccionar el PPE de choque y de arco eléctrico adecuado con base en los requisitos de este capítulo y del capítulo 5. (11-8.c)

- (1) El PPE de arco eléctrico debe cubrir las áreas potencialmente expuestas lo más completamente posible. Las mangas de camisas y overoles deben abrocharse en las muñecas, las camisas deben ir por dentro de los pantalones, y las camisas, overoles y chaquetas deben cerrarse en el cuello.
- (2) Todas las prendas, incluidos los arneses de protección contra caídas, que se usan sobre la ropa protectora con clasificación de arco también deben tener clasificación de arco.

d. Establecimiento de una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura (ESWC). Todo el equipo y los circuitos deben desenergizarse antes de comenzar el trabajo, a menos que el trabajo energizado pueda justificarse. Una QP debe completar y verificar lo siguiente para establecer condiciones de trabajo eléctricamente seguras: (11-8.d)

- (1) Determinar todas las posibles fuentes de suministro eléctrico al equipo específico usando planos, esquemas y etiquetas actualizados.
- (2) Controlar todas las fuentes de energía eléctrica para minimizar la exposición de los empleados a los peligros eléctricos.
- (3) Verificar visualmente que el dispositivo de desconexión está abierto o que el interruptor (circuit breaker) está retirado, siempre que sea posible.
- (4) Aplicar los dispositivos de HEC (véase el capítulo 12).

- (5) Verificar que cada conductor de fase o parte de circuito está desenergizado usando un instrumento de prueba debidamente clasificado (véase NFPA 70E).
- (6) Donde sean posibles voltajes inducidos, exista energía eléctrica almacenada o si se requiere dentro de este capítulo, poner a tierra los conductores o partes de circuito antes de tocarlos.

e. Trabajo que Implica Peligros Eléctricos. (11-8.e)

- (1) Los conductores o partes de circuito eléctricos energizados que operan a 50 V o más deben ponerse en una ESWC antes de realizar cualquier trabajo si existe cualquiera de las siguientes condiciones:
- (a) Un empleado estará dentro del límite de aproximación limitada (véanse las tablas 11-1 y 11-2).
- (b) Un empleado interactuará con un equipo donde los conductores o partes de circuito no están expuestos pero existe una mayor probabilidad de un peligro de arco eléctrico.
- (2) Artículos Conductores que se Usan Puestos. No usar joyería ni ropa conductoras (por ejemplo, pulseras (wristbands), cadenas de reloj, anillos, brazaletes, collares, joyería corporal, piercings, lentes con armazón metálico, materiales con hilo conductor) dentro de la MAD o donde representen un peligro de contacto eléctrico con conductores o partes de circuito eléctricos energizados expuestos.
- (3) Número de Personal. La naturaleza y los peligros del trabajo eléctrico dictan el número de personal requerido para trabajar de manera segura.
- (a) Al menos dos personas deben estar siempre en el área inmediata cuando se realiza trabajo en conductores o partes de circuito eléctricos energizados expuestos que llevan 50 V o más. Cada persona debe poder ver y oír a la otra. Esto asegura que cada persona pueda ayudar a la otra en caso de un accidente. Cada persona debe conocer la ubicación del corte de energía (power cutoff) del área de trabajo, tener acceso sin obstrucciones a él y saber cómo operarlo, saber cómo realizar la liberación segura de contacto y cómo contactar al personal de emergencia.
- (b) Excepciones para una persona:
- (b-1) Trabajo en sistemas en una ESWC.
- (b-2) Mediciones eléctricas de rutina en sistemas energizados con voltajes nominales del sistema de 600 voltios de CA o 250 voltios de DC o menos, usando el PPE apropiado.
- (b-3) Maniobras de circuito (switching) de rutina si el equipo ha sido mantenido adecuadamente y las condiciones del sitio permiten la realización segura del trabajo.
- (b-4) Mediciones eléctricas o maniobras de rutina por encima de 600 voltios de CA o 250 voltios de DC usando el PPE apropiado y herramientas de línea viva, si el trabajador está posicionado fuera del alcance o del posible contacto con partes energizadas.
- (b-5) Trabajo de reparación de emergencia para salvaguardar al público en general, si ha sido autorizado previamente.
- (4) Permiso de Trabajo Eléctrico Energizado (Energized Electrical Work Permit, EEWP). Todo el equipo y los circuitos deben ponerse en una ESWC antes de realizar trabajo en ellos, a menos que el trabajo cumpla la exención del EEWP ubicada bajo el párrafo 11-8.e(5) o que el empleador anfitrión o el propietario del sistema pueda demostrar que existen peligros adicionales o un mayor riesgo por desenergizar. Una vez que se ha determinado que el equipo debe trabajarse en condición energizada, debe presentarse un EEWP al supervisor del USACE/KO o COR y a la AHJ para su aceptación. No realizar trabajo energizado sin autorización previa. Todos los permisos deben prepararse, firmarse y autorizarse antes de realizar cualquier trabajo eléctrico. En el párrafo 11-10 se proporciona un Formulario ENG 6277 (Permiso de Trabajo Eléctrico Energizado) no obligatorio. Pueden aceptarse otros formatos de permiso siempre que contengan la siguiente información mínima:
- (a) La descripción del circuito y del equipo en el que se trabajará y su ubicación.
- (b) La descripción del trabajo que se realizará.

- (c) La justificación de por qué el trabajo debe realizarse en condición energizada.
- (d) La descripción de las prácticas de trabajo que deben seguirse.
- (e) La evaluación de riesgos de choque: exposición al voltaje, límites de aproximación y PPE.
- (f) La evaluación de riesgos de arco eléctrico: la IE disponible a la distancia de trabajo o la categoría de PPE de arco eléctrico, el PPE de arco eléctrico y la determinación del límite de arco eléctrico.
- (g) Los medios para restringir el acceso de las Personas No Calificadas en el área de trabajo.
- (h) La evidencia de haber completado la reunión informativa del trabajo (job briefing), incluyendo seguridad, herramientas, PPE, cualesquiera otros peligros y controles.
- (i) El supervisor del USACE, el gerente de la instalación/sitio del USACE y la AHJ deben firmar el EEWP. Si el permiso es solicitado por el Empleador Contratista, el EEWP incluirá las firmas del SSHO, del gerente de la instalación/sitio del USACE, del KO o COR y de la AHJ.
- (5) Exenciones a un EEWP. No se requiere un EEWP cuando una QP utiliza prácticas seguras de trabajo y PPE mientras realiza las siguientes tareas:
- (a) Pruebas, localización de fallas (troubleshooting) o medición de voltaje.
- (b) Termografía, ultrasonido o inspecciones visuales, si no se cruza la MAD.
- (c) Acceso a un área con equipo eléctrico energizado, y salida de ella, si no se realiza trabajo eléctrico y no se cruza la MAD.
- (d) Limpieza general (housekeeping) y tareas misceláneas no eléctricas, si no se cruza la MAD.
- (e) Trabajo dentro de un panel de control industrial energizado siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones: el circuito en el que se trabaja se pone en una ESWC; los niveles de voltaje de cualquier conductor dentro del panel de control industrial son menores o iguales a 300 V de CA de fase a fase o 130 V de DC; los peligros de choque presentados por los conductores energizados pueden mitigarse evitando el contacto; y el sitio de trabajo tiene aprobación documentada de la AHJ.

f. Cables Flexibles (Flexible Cords). Usar los cables flexibles de acuerdo con el 29 CFR 1926.405 (29 CFR 1926 Subparte K) y el 29 CFR 1910.305 (29 CFR 1910 Subparte S), según aplique. (11-8.f)

- (1) Los cables flexibles portátiles deben contener conductores de tamaño adecuado requeridos para la carga, más un conductor de puesta a tierra de equipo de tamaño adecuado. Una QP debe determinar la longitud y el tamaño apropiados del cable flexible de uso duro o extra duro de acuerdo con la tabla 400.4 de NFPA. Los cables flexibles portátiles usados en construcción y mantenimiento en circuitos de menos de 600 V deben ser mínimo de calibre 14 AWG (American Wire Gauge).
- (2) Proteger los cables flexibles portátiles que pasan por áreas de trabajo contra daños (por ejemplo, tráfico peatonal, vehículos, esquinas afiladas, protecciones, pellizcos). Proteger los cables flexibles que pasan por orificios mediante bujes (bushings) o accesorios (fittings).
- (3) Los cables flexibles portátiles pueden usarse solo en longitudes continuas sin empalmes (splice) ni derivaciones (tap). La reparación de cables/cables de servicio duro (hard-service) solo se permite si los conductores se empalman de acuerdo con NFPA 70, que requiere que los cables sean empalmados por una QP, que el aislamiento sea igual al del cable que se empalma y que las conexiones de los conductores sean soldadas, y que se cumplan las siguientes condiciones:
- (a) Mantenimiento. Los cables de servicio duro y los cables de servicio duro junior No. 14 y mayores pueden repararse si se empalman de modo que el empalme conserve el aislamiento, las propiedades de la cubierta exterior y las características de uso del cable que se empalma (véase el 29 CFR 1910.305).
- (b) Construcción. Los cables flexibles de servicio duro No. 12 o mayores pueden repararse si se empalman de modo que el empalme conserve el aislamiento, las propiedades de la cubierta exterior y las características de uso del cable que se empalma (véase el 29 CFR 1926.405).

- (4) No usar cables flexibles portátiles desgastados o deshilachados.
- (5) Los cables flexibles portátiles deben apoyarse en su lugar a intervalos que aseguren que estarán protegidos contra daño físico. El apoyo debe ser en forma de amarres para cables (cable ties), correas o accesorios de tipo similar, instalados de modo que no causen daño. No usar clavos ni suspenderlos con alambre descubierto.

g. Fusibles (Fuses). Cuando los fusibles se instalan o se retiran con uno o ambos terminales energizados, usar una herramienta aislada extractora de fusibles (fuse pulling tool) para el voltaje clasificado. (11-8.g)

h. Enchufes de Conexión y Receptáculos (Attachment Plugs and Receptacles). (11-8.h)

- (1) Cuando se usa equipo eléctrico portátil o cables flexibles en ubicaciones de trabajo altamente conductoras, tales como las inundadas con agua u otros líquidos conductores, debe usarse equipo listado.
- (2) Los enchufes de conexión para uso en áreas de trabajo deben estar construidos de modo que soporten el uso rudo y deben estar equipados con un alivio de tensión (strain relief) para evitar la tensión en los tornillos de los terminales.
- (3) La conexión física de enchufes en receptáculos clasificados a más de 240 voltios debe hacerse con el circuito desenergizado de acuerdo con el capítulo 12, a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:
- (a) La carga conectada por cable se ha puesto en la posición de apagado, descargando el circuito, y el enchufe o el receptáculo está desenergizado por diseño con un desconectador integral, antes de que se haga el contacto eléctrico.
- (b) El receptáculo está desenergizado por un desconectador local que se considera bajo el control exclusivo del individuo que conecta el enchufe.
- (c) El receptáculo está protegido por un dispositivo de corriente residual (Residual Current Device, RCD) ajustado para abrir a corrientes que no excedan 30 miliamperios y un tiempo de disparo de 400 milisegundos.
- (4) Cuando existe una configuración estándar NEMA para un voltaje, amperaje, frecuencia o tipo de corriente en particular, deben usarse el enchufe y el receptáculo estándar NEMA. Cuando no existen configuraciones estándar NEMA, como en OCONUS, los pares estándar de enchufe y receptáculo deben estar clasificados para la configuración particular de voltaje, amperaje, frecuencia, tipo de voltaje, y estar debidamente listados.

i. Espacios Libres (Clear Spaces). Proporcionar y mantener acceso al espacio de trabajo alrededor de todo el equipo eléctrico, y salida de él, para permitir su operación y mantenimiento listos y seguros de acuerdo con NFPA 70, Espacios Alrededor del Equipo Eléctrico (Spaces About Electrical Equipment). Las puertas abiertas del equipo no deben impedir el acceso al espacio de trabajo ni la salida de él. Debe requerirse una distancia mínima de 24 pulgadas (15 pulgadas en grúas) cuando una o más puertas están abiertas, para que el acceso o la salida no se consideren impedidos. Donde la distancia libre requerida no es viable (por ejemplo, planta flotante, buques), establecer procedimientos para asegurar que se mantenga distancia libre suficiente para abrir completamente la puerta y/o dar servicio a la envolvente (enclosure) eléctrica, de modo que el personal pueda escapar ante un evento de arco eléctrico. (11-8.i)

j. Etiquetado (Labeling). El siguiente equipo debe etiquetarse o marcarse como se indica, como mínimo. Otros requisitos de etiquetado o marcado, y los medios y métodos de aplicación y construcción aceptables de las etiquetas o marcados, pueden ser requeridos por otros párrafos de este manual o por documentos referenciados por este manual que deben cumplirse. (11-8.j)

- (1) Marcar, etiquetar o disponer todos los interruptores (switches), fusibles e interruptores automáticos (circuit breakers) para la fácil identificación de los circuitos o equipos que alimentan.
- (2) Marcar las cajas de interruptores, las cajas de receptáculos, los gabinetes metálicos, las envolventes alrededor del equipo y las líneas de energía temporales para indicar el voltaje del sistema.

k. Motores y Controladores (Motors and Controllers). Proporcionar tapetes o plataformas aislantes donde las partes vivas de motores o controladores que operan a más de 150 V a tierra están protegidas contra contacto accidental solo por su ubicación, y donde el ajuste u otra atención pueda ser necesaria durante la operación del aparato, de modo que el operador no pueda tocar fácilmente las partes vivas a menos que esté parado sobre los tapetes o plataformas (véase el 29 CFR 1926.405). (11-8.k)

l. Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial (Grounding and Bonding). A menos que se indique lo contrario en este manual, proporcionar una trayectoria permanente, continua y efectiva a tierra poniendo a tierra y conectando equipotencialmente todos los circuitos, equipos y envolventes eléctricos de acuerdo con el 29 CFR 1910.304, NFPA 70 y el NESC, según aplique a la instalación. (11-8.l)

- (1) Generadores.
- (a) Generadores Portátiles. No se requiere que el bastidor (frame) de un generador portátil esté puesto a tierra y puede servir como el electrodo de puesta a tierra para un sistema alimentado por el generador si el generador alimenta solo equipo montado en el generador y/o equipo conectado por cable y enchufe a través de receptáculos montados en el generador, y las partes metálicas que no llevan corriente del equipo y los terminales del conductor de puesta a tierra de equipo de los receptáculos están conectados equipotencialmente al bastidor del generador.
- (b) Generadores Móviles/Montados en Vehículos. No se requiere que el bastidor de un vehículo esté puesto a tierra y puede servir como el electrodo de puesta a tierra para un sistema alimentado por un generador ubicado en el vehículo bajo las siguientes condiciones:
- (b-1) El bastidor del generador está conectado equipotencialmente al bastidor del vehículo.
- (b-2) El generador alimenta solo equipo ubicado en el vehículo o equipo conectado por cable y enchufe a través de receptáculos montados en el vehículo.
- (b-3) Las partes metálicas que no llevan corriente del equipo y los terminales del conductor de puesta a tierra de equipo de los receptáculos están conectados equipotencialmente al bastidor del generador.
- (b-4) El sistema cumple con las disposiciones del 29 CFR 1910.304.
- (c) Los generadores portátiles y montados en vehículos usados para actividades de construcción deben tener protección GFCI. El neutro debe estar conectado equipotencialmente al bastidor del generador y/o del vehículo (véanse NFPA 70 445.20(B) y 590.6(A)(3)). Se permite el uso de GFCI portátiles con generadores fabricados o refabricados antes del 1 de enero de 2011, cuando se usan de acuerdo con los párrafos 11-8.l(1)(a) y (b) de este capítulo.

Nota. El USACE no reconoce la excepción del 29 CFR 1926.404(b)(1)(ii) que establece que «los receptáculos de un generador portátil o montado en vehículo de dos conductores, monofásico, clasificado a no más de 5 kW, donde los conductores del circuito del generador están aislados del bastidor del generador y de todas las demás superficies puestas a tierra, no necesitan estar protegidos con interruptores de circuito por falla a tierra», ya que entra en conflicto con la actual NFPA 70 590.6(A)(3), UL-1248 y UL-2201, y fue eliminada del 29 CFR 1910.304(b)(4)(ii)(A) en 2007.

- (d) Se permite la instalación de un generador portátil como generador temporal de respaldo en una configuración de «neutro flotante» (floated neutral) (véase NFPA 70). El generador temporal de respaldo no debe operar como un sistema derivado separadamente y debe estar conectado a un interruptor de transferencia (transfer switch) que conecte equipotencialmente el neutro flotante al neutro de la empresa de servicios públicos.
- (e) El fabricante debe marcar el generador indicando si el neutro o el conductor puesto a tierra está conectado equipotencialmente al bastidor del generador. Volver a marcar el generador ante una modificación en el campo de esta conexión.
- (f) Un conductor del sistema (neutro o conductor puesto a tierra) que se requiere que esté puesto a tierra de acuerdo con NFPA 70 o el 29 CFR 1910.304 debe conectarse equipotencialmente al bastidor del generador donde el generador es un componente de un sistema derivado separadamente.

- (g) Para generadores portátiles y montados en vehículos en OCONUS que tengan normas variables que difieren de este manual, consultar los códigos de la nación anfitriona para la puesta a tierra y la conexión equipotencial de estos tipos de generadores.
- (2) Las herramientas y equipos eléctricos portátiles y semiportátiles deben estar puestos a tierra mediante un cable de conductores múltiples que tenga un conductor de puesta a tierra identificado y un enchufe y receptáculo polarizados de contactos múltiples.
- (3) Las herramientas eléctricas portátiles y semiportátiles protegidas por un sistema aprobado de doble aislamiento, o equivalente, no necesitan estar puestas a tierra. Las herramientas de doble aislamiento deben estar marcadas claramente y listadas por un NRTL.
- (4) Poner a tierra todos los reflectores (floodlights), las plantas de luz (light plants) y las luces de trabajo, a menos que estén marcados por el fabricante como de doble aislamiento.
- (5) No usar un terminal de puesta a tierra o un dispositivo tipo puesta a tierra en un receptáculo, conector de cable o enchufe de conexión para fines distintos de la puesta a tierra.
- (6) Estructuras, Equipos y Cercas Temporales. Las estructuras, equipos y cercas temporales deben cumplir con el Artículo 545 de NFPA 70, Estructuras Reubicables (Relocatable Structure), y el Artículo 590, Instalaciones Temporales, además de lo siguiente:
- (a) Conectar equipotencialmente todos los sistemas de tuberías metálicas en estructuras o equipos portátiles o temporales con suministro de energía eléctrica y con servicios de agua y alcantarillado conectados, de acuerdo con los requisitos de conexión equipotencial (bonding) del Artículo 250 de NFPA 70.
- (b) Donde se colocan o construyen edificios o estructuras temporales debajo o cerca de líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica, conectar equipotencialmente entre sí los componentes metálicos de cada edificio o estructura y ponerlos a tierra cuando exista cualquiera de las siguientes condiciones:
- (b-1) El edificio o estructura está dentro de 100 pies (30.5 m) en horizontal del conductor aéreo exterior.
- (b-2) El edificio o estructura tiene más de 2,000 pies² (185 m²) de superficie metálica y está ubicado entre 100 y 150 pies (30.5 a 45.7 m) en horizontal del conductor aéreo exterior.
- (b-3) El edificio o estructura se usa para almacenar materiales inflamables y está dentro de 250 pies (76.2 m) en horizontal del conductor aéreo exterior.
- (c) Conectar los edificios, estructuras o cercas temporales ubicados cerca de subestaciones e instalaciones de generación de energía a la malla (mat) de tierra de la instalación con productos y cables de ingeniería. Consultar a los propietarios de la instalación para los procedimientos adecuados de puesta a tierra. «Cerca» se define en los párrafos 11-8.l(6)(b) y 11-8.l(6)(d), según aplique. Todos los componentes metálicos de cada edificio o estructura deberían conectarse equipotencialmente entre sí por la construcción del edificio o mediante la adición de puentes de conexión equipotencial. Véase el párrafo 11-8.l(6)(d) siguiente para la conexión equipotencial de cercas.
- (d) Cuando se coloca o construye una cerca temporal metálica o eléctricamente conductora debajo o cerca de líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica, cada alambre o malla tejida de alambres debe conectarse equipotencialmente y ponerse a tierra si existe cualquiera de las siguientes condiciones:
- (d-1) Está en el derecho de vía (right-of-way) de las líneas de energía.
- (d-2) Es paralela a la línea dentro de 125 pies (38.1 m) en horizontal del conductor aéreo exterior y es más larga de 150 pies (45.7 m).
- (d-3) Es paralela a la línea entre 125 y 250 pies (38.1 a 45.7 m) en horizontal del conductor aéreo exterior y es más larga de 6,000 pies (1,829 m).
- (7) Electrodo de Puesta a Tierra y Conexiones de Tierra del Sistema.
- (a) Para la puesta a tierra de sistemas de 1000 V y más (de fase a fase), usar equipo clasificado IEEE 837.

- (b) Para la puesta a tierra de sistemas de menos de 1000 V (de fase a fase), usar equipo listado UL 467.
- (c) Para toda puesta a tierra enterrada o encamisada (encased), al conectar una malla (grid) de tierra del sistema a los buses y terminales de puesta a tierra, usar equipo clasificado IEEE 837.
- (d) Antes de energizar los sistemas eléctricos, poner a tierra y conectar equipotencialmente de manera adecuada todo el equipo al código apropiado. No romper las conexiones de conexión equipotencial y puesta a tierra hasta que los sistemas estén desenergizados.
- (e) No usar un conductor designado de puesta a tierra como conductor portador de corriente.
- (8) Los conductores usados para la conexión equipotencial o puesta a tierra temporal de equipos estacionarios y móviles deben ser de tamaño amplio para crear una zona de equipotencial.
- (a) Al fijar las pinzas o clips de conexión equipotencial y puesta a tierra, debe hacerse un contacto seguro y positivo de metal a metal.
- (b) Fijar primero el extremo de tierra y luego el extremo del equipo. Fijar o retirar el equipo usando herramientas aisladas u otros dispositivos adecuados. Al poner a tierra y conectar equipotencialmente equipo que contiene líquidos inflamables, invertir este proceso (es decir, fijar primero el extremo del equipo y luego el de tierra) para minimizar la posibilidad de chispas cerca del líquido inflamable.
- (c) Al retirar las puestas a tierra, retirar primero el extremo de la línea o del equipo usando herramientas aisladas u otros dispositivos adecuados. Al retirar las puestas a tierra de equipo con líquidos inflamables, invertir este proceso para minimizar la posibilidad de chispas cerca del líquido inflamable.
- (9) Protección GFCI para el Personal. Todos los receptáculos (de 125 voltios, 15, 20, 30 amperios y mayores) que proporcionan energía eléctrica temporal durante construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición deben tener protección GFCI para el personal.
- (a) Debe proporcionarse protección GFCI en todos los circuitos que alimentan herramientas manuales eléctricas portátiles o herramientas eléctricas semiportátiles (por ejemplo, sierras para bloque/ladrillo [Como está impreso en el original: «block/brick says»], sierras de mesa, compresores de aire, máquinas de soldar y taladros de pedestal (drill presses)).
- (b) Los dispositivos GFCI usados en construcción general y para instalaciones permanentes deben tener clasificación UL 943 clase A. Se permiten dispositivos GFCI de propósito especial bajo supervisión de ingeniería y deben tener clasificación UL 943C clase C, D o E. Los dispositivos GFCI deben probarse antes de su uso inicial y antes de su uso después de una modificación.
- (c) En lugar del requisito de instalar protección individual de circuito, se permite que los alimentadores temporales de energía estén protegidos por un equipo de protección contra falla a tierra (Ground Fault Protection Equipment, GFPE) o un RCD instalado en una ubicación fácilmente accesible (véase NFPA 70).
- (d) Proteger los receptáculos que no son parte del cableado permanente del edificio o estructura con GFCI, usando un receptáculo con protección GFCI integral, un receptáculo estándar conectado aguas abajo (downstream) de un receptáculo con protección GFCI integral, o receptáculos protegidos por un interruptor (breaker) tipo GFCI.
- (e) Los receptáculos que son parte del cableado permanente del edificio o estructura y que se usan para energía eléctrica temporal (incluidos los generadores portátiles) deben usar un GFCI portátil si los receptáculos no están ya protegidos con GFCI. El GFCI portátil estará tan cerca como sea práctico del receptáculo.

Nota. Excepción: En instalaciones industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solo participan QP, se permite un AEGCP (véase el párrafo 11-7.b) para solo aquellos receptáculos usados para alimentar equipo que crearía un peligro mayor si se interrumpiera la energía o cuyo diseño no es compatible con la protección GFCI.

- (f) Proteger los circuitos de herramientas eléctricas que están cableados directamente (hard-wired) a una fuente de energía eléctrica mediante un interruptor (breaker) tipo GFCI.

- (g) Instalar los GFCI de acuerdo con NFPA 70. Poner a tierra los circuitos eléctricos del cableado permanente de acuerdo con NFPA 70.
- (h) Los GFCI pueden ser sensibles a algunos equipos (por ejemplo, vibradores de concreto) o no estar disponibles para la clasificación de voltaje y corriente, o no puede usarse un GFPE/RCD. En estos casos, un AEGCP es aceptable en lugar de los GFCI siempre que cumpla los requisitos del párrafo 11-7.b.
- (10) Puesta a Tierra Protectora Temporal (TPG). Colocar y retirar las TPG cuando se requiere la puesta a tierra de líneas y equipos de acuerdo con este capítulo y los requisitos de OSHA, NFPA 70E y el NESC.
- (a) Todos los conductores y equipos desenergizados deben ser probados por una QP usando un medidor o detector de voltaje debidamente seleccionado, clasificado y diseñado para el sistema que se medirá, antes de la aplicación de las TPG.
- (b) Colocar las TPG entre la ubicación de trabajo y todas las fuentes de energía, tan cerca como sea práctico de la ubicación de trabajo, de tal manera que el empleador pueda demostrar que los empleados no estarán expuestos a diferencias peligrosas de potencial eléctrico.
- (b-1) Si el trabajo se realizará en más de una ubicación en una sección de línea, poner a tierra y cortocircuitar una ubicación a lo largo de la sección de línea y poner a tierra el conductor en el que se trabajará en cada ubicación de trabajo. La puesta a tierra en horquilla (bracket grounding) debe realizarse bajo supervisión de ingeniería usando cálculos de acuerdo con IEEE 1048 e IEEE 1246.
- (b-2) Mantener la MAD aplicable de la tabla 11-3 respecto de los conductores no puestos a tierra en la ubicación de trabajo.
- (b-3) Donde la colocación de una TPG es impracticable, o las condiciones resultantes de ella serían más peligrosas que trabajar en las líneas o equipos sin puesta a tierra, las puestas a tierra pueden omitirse y la línea o el equipo trabajarse como energizado.
- (c) Las puestas a tierra pueden retirarse temporalmente solo cuando sea necesario para fines de prueba. Usar precaución extrema durante los procedimientos de prueba. Considerar energizadas todas las líneas o equipos de los que se han retirado las puestas a tierra.
- (d) Cuando se usan electrodos de TPG (por ejemplo, para la puesta a tierra protectora durante operaciones de grúa debajo de una línea de transmisión energizada), tales electrodos deben tener una resistencia a tierra suficientemente baja para proporcionar protección contra la corriente de falla anticipada del sistema. Todo el trabajo debe realizarse bajo supervisión de ingeniería usando cálculos de acuerdo con IEEE 80, IEEE 1048 e IEEE 1246.
- (e) Las TPG conectadas a una torre deben hacerse con una pinza de torre (tower clamp) capaz de conducir la corriente de falla esperada.
- (f) Todo el equipo de TPG debe cumplir lo siguiente:
- (f-1) El equipo debe ser capaz de conducir la corriente máxima de falla que pudiera fluir en el punto de puesta a tierra durante el tiempo necesario para despejar la falla.
- (f-2) El equipo debe tener una ampacidad mayor o igual que la del cobre #2 AWG.
- (f-3) El equipo debe tener una impedancia suficientemente baja para que no retrase la operación de los dispositivos protectores en caso de energización accidental de las líneas o equipos.
- (f-4) El equipo debe probarse usando las frecuencias y procedimientos de prueba recomendados por la agencia que lo lista. Los juegos de cables listados por ASTM deben probarse de acuerdo con las normas ASTM F2249. Los juegos de cables listados por IEC deben probarse usando las normas IEC.

Nota. ASTM F855 es un ejemplo de una norma que cumple estos requisitos. Si se usa otra norma de prueba, debe ser evaluada por ingeniería y por la AHJ para determinar que se cumplen estos requisitos.

m. Cableado e Iluminación Temporales (Temporary Wiring and Lighting). (11-8.m)

- (1) Debe presentarse un esquema de los sistemas propuestos de distribución temporal de energía al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación, para su uso antes de que se instale la energía temporal. El esquema debe mostrar la ubicación, los voltajes y los medios de protección de todos los circuitos (es decir, receptáculos, medios de desconexión, puesta a tierra, GFCI y circuitos de iluminación). Incluir el esquema aceptado en el AHA asociado con el sistema temporal. (Véase el párrafo 11-6)
- (2) Pruebas. Revisar todos los sistemas y dispositivos temporales de distribución eléctrica en cuanto a polaridad aceptable, continuidad de tierra y resistencia de tierra antes de su uso inicial y antes de su uso después de una modificación. Los GFCI deben probarse mensualmente. Los GFCI tipo portátil deben probarse en cuanto a su funcionalidad de diseño antes de cada uso.
- (3) Medir la resistencia de tierra y los circuitos al momento de la instalación para verificar el cumplimiento del párrafo 11-8.l(7). Registrar la medición y proporcionar una copia al supervisor del USACE/KO o COR.
- (4) Proporcionar la altura libre vertical del cableado temporal para circuitos que llevan 600 V o menos:
- (a) 10 pies (3 m) sobre el nivel del terreno terminado, aceras, o desde cualquier plataforma.
- (b) 12 pies (3.7 m) sobre áreas, distintas de calles públicas, callejones, caminos y entradas (driveways), que están sujetas a tráfico vehicular distinto del tráfico de camiones.
- (c) 15 pies (4.5 m) sobre áreas, distintas de calles públicas, callejones, caminos y entradas, que están sujetas a tráfico de camiones.
- (d) 18 pies (5.5 m) sobre calles públicas, callejones, caminos y entradas.
- (5) Proporcionar la altura libre vertical del cableado temporal para circuitos que llevan más de 600 V de acuerdo con el NESC.
- (6) Ubicaciones Mojadas.
- (a) Usar bombas eléctricas sumergibles en ubicaciones mojadas solo cuando la bomba está diseñada por el fabricante para tal propósito.
- (a-1) Una QP debe instalar y probar cada bomba.
- (a-2) Los empleados deben ser capacitados para operar las bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- (a-3) Cuando el personal está o pudiera estar presente en el agua durante la operación de la bomba, la bomba debe estar equipada con un GFCI UL 943 clase A. Se permiten dispositivos GFCI de propósito especial con clasificación UL 943C clase C, D y E, usados para la operación de bombas, bajo supervisión de ingeniería.
- (a-4) Si el fabricante de la bomba no permite personal en el área cuando las bombas se usan en agua, debe existir un Programa de Control de Energía Peligrosa (Hazardous Energy Control Program, HECP) apropiado, que incluya LOTO (véase el capítulo 12).
- (b) Donde se usa un receptáculo en una ubicación mojada, contenerlo en una envolvente que sea a prueba de intemperie (weatherproof) esté o no insertado un enchufe de conexión.
- (c) Todas las guirnaldas de iluminación temporal (lighting strings) en ubicaciones exteriores o mojadas (por ejemplo, túneles, alcantarillas (culverts), fosos de válvulas, planta flotante) deben constar de portalámparas y enchufes de conexión moldeados permanentemente al aislamiento del cable de servicio duro.
- (d) Los conductores (wires) deben estar aislados de sus soportes.
- (7) Iluminación Temporal.
- (a) Iluminación. Proporcionar iluminación temporal de acuerdo con el capítulo 7. Las áreas de construcción, rampas, pistas (runways), corredores, oficinas, talleres y áreas de almacenamiento deben iluminarse a no menos que las intensidades mínimas de iluminación indicadas en el 29 CFR 1926.56(a), tabla D-3, mientras

cualquier trabajo está en progreso.

- (b) Proteger todas las lámparas de iluminación general contra contacto accidental o rotura. Poner a tierra todos los portalámparas de carcasa metálica.
- (c) No suspender las luces temporales por sus cables eléctricos, a menos que los cables y las luces estén diseñados para este medio de suspensión.
- (d) Reemplazar de inmediato los portalámparas vacíos expuestos y los focos rotos.
- (e) La iluminación eléctrica portátil usada en ubicaciones mojadas y/u otras ubicaciones conductoras (por ejemplo, tambores, tanques, recipientes (vessels), sumideros (sumps), carcasas de voluta (scroll cases)) debe estar clasificada y operarse a 12 voltios o menos. Pueden usarse luces de 120 voltios si están protegidas por un GFCI. (Véase el párrafo 11-8.l(9))
- (8) Lámparas Manuales Portátiles (Portable Hand Lamps). Las lámparas manuales portátiles deben estar cableadas con cable flexible y un enchufe de conexión polarizado o tipo puesta a tierra. Si la lámpara portátil usa un portalámparas de base Edison, el conductor puesto a tierra debe identificarse y conectarse a la rosca (screw shell) y a la clavija identificada del enchufe de conexión. Además, las lámparas manuales portátiles deben cumplir con lo siguiente:
- (a) Equipar las lámparas manuales con un mango de material moldeado (molded composition) u otro material aislante.
- (b) No usar portalámparas de carcasa metálica con forro de papel (metal-shell, paper-lined).
- (c) Las lámparas manuales deben estar equipadas con un mango y una guarda sustancial sobre el foco. La guarda debe estar fijada al portalámparas o al mango.
- (d) Poner a tierra las guardas metálicas por medio de un conductor de puesta a tierra de equipo tendido dentro del cable de suministro de energía.
- (9) Cuando se usa cableado temporal en tanques u otros espacios confinados, proporcionar un desconectador aprobado que esté debidamente identificado, etiquetado por un NRTL y clasificado para esta aplicación y ambiente, en la entrada de tales espacios o cerca de ella, con el propósito de desconectar rápidamente la energía eléctrica en caso de una emergencia.
- (10) Si se usan cables con cubierta no metálica (nonmetallic sheathed), cables con cubierta no metálica resistentes a la corrosión y cables de acometida (service entrance, SE) en instalaciones temporales, deben cumplir los requisitos de NFPA 70, incluidos los siguientes:
- (a) Instalarlos a lo largo de montantes (studs), viguetas (joists) o soportes similares, siguiendo de cerca el acabado del edificio o las tablas de tendido (running boards).
- (b) Fijarlos firmemente a cada gabinete, accesorio de caja (box fitting) o accesorio (fixture) por medio de una abrazadera para cables (cable clamp). No usar cables con cubierta no metálica como cables de extensión portátiles, donde estén sujetos a flexión frecuente, ni como cable SE, y no tenderlos sobre el suelo sujetos a cualquier tipo de tráfico.
- (c) Mantener los circuitos de iluminación temporal separados de los circuitos de herramientas eléctricas. Los circuitos de receptáculos deben dedicarse a la iluminación temporal o a las herramientas eléctricas y deben etiquetarse «SOLO LUCES» (LIGHTS ONLY) o «SOLO HERRAMIENTAS» (TOOLS ONLY), según aplique.

n. Baterías y Carga de Baterías (Batteries and Battery Charging). Además de lo siguiente, cumplir también con el 29 CFR 1926.441 (29 CFR 1926 Subparte K) y el 29 CFR 1917.157. (11-8.n)

- (1) Los sistemas estacionarios de almacenamiento de energía (Energy Storage Systems, ESS) deben instalarse en ubicaciones diseñadas para la tecnología ESS prevista y su capacidad agregada.

Nota. NFPA 855 es una fuente que puede usarse para cumplir este requisito.

- (2) Almacenar las baterías en envolventes con ventilación al exterior o en cuartos bien ventilados y disponerlas para evitar el escape de vapores (fumes), gases, rocío de electrolito o electrolito líquido hacia otras áreas.
- (3) Difundir y ventilar suficientemente los gases de las áreas de almacenamiento de baterías para evitar la acumulación de mezclas explosivas.
- (4) Almacenamiento y Manejo de Baterías.
- (a) Proporcionar instalaciones dentro de 25 pies (7.6 m) de las áreas de manejo de baterías para el lavado (drenching) rápido de emergencia de los ojos y el cuerpo (véase el capítulo 6).
- (b) Usar solo herramientas aisladas en el área de baterías para evitar cortocircuitos accidentales a través de las conexiones de las baterías.
- (c) Para baterías de plomo-ácido, proporcionar bicarbonato de sodio para neutralizar cualquier derrame de ácido (1 lb/gal (0.1 kg/L) de agua) para el enjuague y la neutralización del electrolito derramado y para protección contra incendios.
- (5) Carga de Baterías.
- (a) Ubicar las instalaciones de carga de baterías en áreas designadas para ese propósito.
- (b) Proteger el aparato de carga contra daño físico.
- (c) Al cargar baterías, mantener las tapas de ventilación (vent caps) en su lugar para evitar el rocío de electrolito. Cuidar de asegurar que las tapas de ventilación estén funcionando.
- (d) Antes de cargar las baterías, revisar el nivel de electrolito y ajustarlo al nivel adecuado.
- (e) Mantener sin obstrucciones las rutas de salida de las áreas de baterías.
- (6) PPE. Proporcionar y asegurar el uso del siguiente PPE para el manejo seguro de baterías (véase el capítulo 5).
- (a) Gafas de protección (goggles) y caretas (face shields) apropiadas para el peligro químico y eléctrico.
- (b) Guantes de goma resistentes al ácido.
- (c) Delantales protectores de goma y zapatos de seguridad.
- (d) Dispositivos de levantamiento de capacidad adecuada, cuando se requiera.
- (7) Baterías a Base de Litio. Cuando haya baterías a base de litio presentes en el lugar de trabajo, cumplir con lo siguiente:
- (a) Los edificios temporales construidos en el sitio o los edificios de construcción permanentes usados para la carga o el almacenamiento de baterías a base de litio deben cumplir las normas de consenso de protección contra incendios aplicables y ser aprobados y documentados por un ingeniero de protección contra incendios.
- (b) Todas las baterías deben estar aprobadas por un NRTL.
- (c) Todos los contenedores portátiles usados para el almacenamiento o la carga de baterías a base de litio deben estar aprobados por un NRTL.
- (d) Todas las baterías y los contenedores portátiles de almacenamiento o carga usados en OCONUS deben ser aprobados por la entidad equivalente a un NRTL de la nación anfitriona o por HQUSACE-SO. Los edificios temporales construidos en el sitio o los edificios de construcción permanentes usados para carga o almacenamiento deben cumplir los requisitos del párrafo 11-8.n(7)(a) anterior.

o. Ubicaciones Peligrosas (Clasificadas) (Hazardous (Classified) Locations). Clasificar las ubicaciones del equipo y cableado eléctricos con base en las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, o de los polvos o fibras combustibles que puedan estar presentes, y en la probabilidad de que esté presente una concentración o cantidad inflamable o combustible. El empleador anfitrión debe documentar estas ubicaciones

peligrosas dentro de la instalación. (11-8.o)

- (1) Todas las instalaciones en ubicaciones peligrosas deben cumplir con los requisitos de NFPA 70 y del 29 CFR 1910.307 (29 CFR 1910 Subparte S).
- (2) Si un empleador contratista o un empleado del USACE cree que existe una ubicación que debería clasificarse como ubicación peligrosa, el empleador contratista debe notificar de inmediato al supervisor del USACE/KO o COR, por escrito, de la inquietud. Un ingeniero profesional licenciado en protección contra incendios debe realizar la determinación de la ubicación peligrosa.
- (3) Todo el equipo, los métodos de cableado y las instalaciones de equipo en ubicaciones peligrosas (clasificadas) deben estar listados como intrínsecamente seguros o listados para la ubicación peligrosa.

p. Instalaciones Eléctricas Subterráneas o Encamisadas en Concreto (Underground or Concrete-Encased Electrical Installations). Realizar las instalaciones eléctricas subterráneas de acuerdo con el 29 CFR 1926.965 (29 CFR 1926 Subparte V). (11-8.p)

- (1) Protección de Aberturas Subterráneas.
- (a) Colocar prontamente letreros de advertencia y barricadas rígidas cuando se retiran las cubiertas de pozos de visita (manholes), pozos de mano (handholes) o bóvedas.
- (b) Cuando un empleado entra a una abertura subterránea, proteger la abertura con una barricada, una cubierta temporal u otra guarda apropiada para el peligro.
- (c) Iluminar adecuadamente las guardas de las aberturas subterráneas y los letreros de advertencia.
- (2) Tratar los pozos de mantenimiento (maintenance holes) y las bóvedas sin ventilación como espacios confinados (véase el capítulo 34).
- (3) Está prohibido fumar en pozos de mantenimiento y bóvedas.
- (4) Proporcionar ventilación cuando deban usarse llamas abiertas en pozos de visita.
- (5) Antes de usar llamas abiertas en pozos de mantenimiento o bóvedas, probar los pozos/bóvedas y determinar que son seguros o que están libres de cualesquiera gases o líquidos combustibles.
- (6) Cuando los servicios públicos subterráneos están expuestos (por ejemplo, eléctricos, de gas, de agua, telefónicos, o cables distintos del que se está trabajando), protegerlos contra daños.
- (7) Mantener la continuidad de la cubierta metálica (metallic sheath) conectando equipotencialmente a través de la abertura, u otros medios equivalentes, al trabajar en cable enterrado o cable en pozos de visita.
- (8) Antes de cortar un cable o abrir un empalme, identificar el cable, verificar que es el cable adecuado y desenergizarlo. Utilizar herramientas remotas de punción de cables (cable spiking) para poner a tierra el cable cuando la identificación positiva no es posible antes de cortarlo.

q. Transmisión y Distribución de Energía (Power Transmission and Distribution). Los requisitos de este subpárrafo aplican a la erección de líneas y equipos nuevos de transmisión y distribución eléctrica, y a la alteración, conversión y mejora de líneas y equipos existentes de transmisión y distribución eléctrica. Además de lo siguiente, cumplir también con el 29 CFR 1910.269 y el 29 CFR 1926.950 (29 CFR 1926 Subparte V). (11-8.q)

- (1) Antes de comenzar el trabajo, evaluar y determinar las condiciones existentes de interés. Las condiciones de interés incluyen, entre otras, la ubicación y el voltaje de las líneas y equipos energizados, las condiciones de los postes y la ubicación de circuitos y equipos, incluidas las líneas de energía y comunicación y los circuitos de alarma contra incendios.
- (a) Considerar energizados el equipo y las líneas eléctricas hasta que los resultados de las pruebas u otro análisis indiquen que están desenergizados y han sido debidamente puestos a tierra.
- (b) Las líneas o equipos nuevos pueden considerarse desenergizados y trabajarse como tales donde las líneas o equipos están puestos a tierra o donde el peligro de voltajes inducidos no está presente y se implementan distancias libres adecuadas u otros medios para evitar el contacto con líneas o equipos

energizados.

- (c) Determinar el voltaje de operación de los equipos y líneas antes de trabajar en partes energizadas o cerca de ellas.
- (2) Cumplir con los requisitos de distancias libres de cualquiera de los subpárrafos (a) o (b) siguientes.
- (a) Ninguna QP puede acercarse ni llevar ningún objeto conductor sin un mango aislante listado a una distancia menor de las partes energizadas expuestas que la mostrada en la tabla 11-3 (de fase a tierra), a menos que exista una de las siguientes condiciones:
- (a-1) La QP está aislada o protegida (guarded) de la parte energizada (los guantes, o guantes con mangas, clasificados para el voltaje involucrado se consideran aislamiento de la QP respecto de la parte energizada).
- (a-2) La parte energizada está aislada o protegida de la QP y de cualquier otro objeto conductor a un potencial diferente.
- (a-3) La QP está aislada, aislada eléctricamente (insulated) o protegida de cualquier otro objeto conductor, como durante el trabajo de línea viva a mano descubierta (live-line, bare-hand).
- (b) No exceder la distancia mínima de trabajo de fase a tierra ni las distancias mínimas libres de pértiga (hot stick) de la tabla 11-3. La distancia mínima libre de pértiga se refiere a la distancia desde el extremo caliente (hot end) de las herramientas de línea viva hasta el liniero (lineman) al realizar trabajo de línea viva. Si se usan herramientas de soporte de conductores (por ejemplo, varas de enlace (link sticks), portadores de tensión (strain carriers) y cunas de aisladores (insulator cradles)), la longitud libre de aislamiento debe ser al menos tan larga como la cadena de aisladores (insulator string) o tan larga como la distancia mínima de fase a tierra de la tabla 11-3.
- (3) Al desenergizar líneas y equipos que se operan a más de 600 voltios, cumplir con lo siguiente. Además, aplican los requisitos del capítulo 12.
- (a) Identificar claramente el equipo o la sección de línea que se desenergizará y aislarlos de todas las fuentes de voltaje.
- (b) Después de que todos los interruptores (switches) y desconectadores designados hayan sido abiertos, inhabilitados (rendered inoperable), etiquetados y/o bloqueados, realizar inspecciones visuales para asegurar que el equipo o las líneas están desenergizados.
- (c) Aplicar TPG en el equipo o las líneas desconectados en los que se trabajará (véase el párrafo 11-8.l(10)).
- (d) Levantar guardas o barreras, según sea necesario, hacia las líneas energizadas adyacentes.
- (e) Cuando más de una cuadrilla requiere que la misma línea o equipo se desenergice, colocar un dispositivo LOTO prominente para cada cuadrilla en la línea o el equipo, por el(los) Individuo(s) Autorizado(s) que posee(n) la(s) autorización(es) (clearance(s)) sobre el equipo o la línea.
- (f) Al completar el trabajo en líneas o equipos desenergizados, cada Individuo Autorizado que posee una autorización debe determinar que todos los empleados de la cuadrilla están libres (clear) y solicitar la liberación de la autorización. Las TPG instaladas serán entonces retiradas. El Individuo Autorizado reportará al operador de la empresa de servicios públicos o al operador de la línea que todas las etiquetas y bloqueos que protegen a la cuadrilla pueden retirarse.
- (4) Al abrir o cerrar un interruptor desconectador o un interruptor (circuit breaker) en una línea de transmisión/distribución de energía, limitar la exposición a una posible explosión. Establecer procedimientos seguros de operación para minimizar el riesgo de explosión.
- (5) Al trabajar en una línea o equipo dentro de la zona de demarcación de una planta de generación de energía, cumplir con el 29 CFR 1910.269(d) (véase el capítulo 12).
- (6) Herramientas. Además de lo siguiente, cumplir también con el 29 CFR 1926.951, el 29 CFR 1926.955 y el 29 CFR 1926.956 (29 CFR 1926 Subparte V).

- (a) Todas las herramientas hidráulicas que se usan en líneas o equipos energizados o alrededor de ellos deben usar mangueras no conductoras con la resistencia adecuada para las presiones normales de operación.
- (b) Todas las herramientas neumáticas que se usan en líneas o equipos energizados o alrededor de ellos deben tener mangueras no conductoras de resistencia adecuada para las presiones normales de operación y tener un acumulador en el compresor para recoger la humedad.
- (c) Las escaleras portátiles metálicas o conductoras no deben usarse cerca de líneas o equipos energizados, excepto en trabajo especializado tal como en subestaciones de alta tensión donde las escaleras no conductoras podrían presentar un peligro mayor que las conductoras. Las escaleras conductoras o metálicas deben estar marcadas prominentemente como conductoras y deben tomarse todas las precauciones cuando se usan en trabajo especializado.
- (d) No usar cinta de tracción (pull tape) ni cuerda conductoras al trabajar en partes energizadas o cerca de ellas.
- (7) Manejo y Almacenamiento de Materiales.
- (a) Al transportar postes durante las horas de oscuridad, fijar dispositivos de advertencia iluminados al extremo posterior del poste más largo.
- (b) No almacenar materiales y equipos debajo de buses energizados, líneas energizadas o cerca de equipo energizado si es posible almacenarlos en otro lugar. Si los materiales o equipos deben almacenarse debajo de líneas energizadas o cerca de equipo energizado, mantener la distancia libre de acuerdo con la tabla 11-4 y ejercer precaución extraordinaria para mantener estas distancias libres al operar equipo o mover materiales cerca de tal equipo energizado.
- (c) Las líneas de viento (tag lines) deben ser de tipo no conductor cuando se usan cerca de líneas energizadas.
- (d) Áreas Restringidas. No almacenar material dentro de los espacios de trabajo de líneas o equipos energizados dentro de un área restringida.
- (8) Líneas Aéreas y Trabajo de Línea Viva a Mano Descubierta. Construir y mantener las líneas aéreas de acuerdo con el 29 CFR 1926.964 (29 CFR 1926 Subparte V).
- (9) Desarrollar un AHA y realizar una reunión informativa de acuerdo con el párrafo 11-6 antes de las operaciones de tendido (stringing). Deben incluirse los siguientes detalles:
- (a) El plan de operación.
- (b) El tipo de equipo que se usará.
- (c) Los dispositivos y procedimientos de puesta a tierra que deben seguirse.
- (d) Los métodos de cruce (crossover) que se emplearán.
- (e) Las autorizaciones de distancia libre (clearance authorizations) que se requieren.
- (10) Las líneas de tracción (pulling lines) y los accesorios deben inspeccionarse regularmente y reemplazarse o repararse cuando estén dañados o cuando su confiabilidad pueda ser dudosa.
- (11) Antes de tender (stringing) en paralelo a una línea de transmisión energizada existente, debe hacerse una determinación competente para averiguar si ocurrirán acumulaciones peligrosas de voltaje inducido, particularmente durante condiciones de maniobra (switching) y de falla a tierra. Esta determinación debe hacerse bajo supervisión directa de ingeniería.
- (12) Antes de usar la técnica de línea viva a mano descubierta en conductores o partes de alta tensión energizados, revisar lo siguiente:
- (a) La clasificación de voltaje del circuito en el que se realizará el trabajo.
- (b) Las distancias libres a tierra de las líneas y otras partes energizadas involucradas en el trabajo.

- (c) Las limitaciones de voltaje del equipo de elevación aérea que se pretende usar.
- (13) Todo el trabajo debe ser supervisado personalmente por una QP capacitada y calificada para realizar trabajo de línea viva a mano descubierta.
- (14) Usar solo herramientas y equipos diseñados, probados y destinados para el trabajo de línea viva a mano descubierta. Mantener todas las herramientas y equipos limpios y secos.
- (15) Después de completar una inspección exhaustiva de la condición y limpieza de los componentes y sistemas aislantes eléctricos de los dispositivos aéreos que están clasificados y se usan como dispositivo aislante, las QP deben probarlos en cuanto a cumplimiento de su clasificación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

r. Trabajo en Subestaciones Energizadas (Work in Energized Substations). Realizar el trabajo en subestaciones de acuerdo con el 29 CFR 1926.966 (29 CFR 1926 Subparte V). (11-8.r)

- (1) Antes de la entrada cada día, el empleador contratista debe obtener autorización del operador de la subestación. Documentar la autorización y los controles y adjuntarlos al AHA.
- (2) Cuando se va a hacer trabajo en una subestación energizada, determinar si las instalaciones están energizadas y cualquier equipo protector y precauciones que sean necesarios para la seguridad del personal.
- (3) Seguir las distancias de aproximación apropiadas identificadas en las evaluaciones de riesgos de peligros eléctricos (véase el párrafo 11-8.b).
- (4) Solo se permite a las QP realizar trabajo en equipo energizado o adyacente a él.
- (5) Tomar precauciones para evitar la operación accidental de relés (relays) u otros dispositivos protectores debido a sacudidas, vibración o cableado inadecuado.
- (6) Las QP deben controlar el uso de vehículos, postes auxiliares (gin poles), grúas y otros equipos cuando están en proximidad a conductores expuestos sin guardas.
- (7) Cuando una cerca de subestación debe expandirse o retirarse, proporcionar una cerca temporal que ofrezca protección similar, cuando el sitio está desatendido. Mantener una interconexión adecuada con tierra entre la cerca temporal y la cerca permanente.
- (8) Mantener cerradas con llave todas las puertas (gates) de las subestaciones desatendidas, excepto cuando el trabajo está en progreso.
- (9) Al operar manualmente interruptores de grupo (gang switches), hacer una inspección visual para asegurar que todos los aisladores y la puesta a tierra del mango del interruptor están en buenas condiciones. Deben usarse guantes aislantes al operar los mangos de los interruptores si no se establece una zona de equipotencial. (Véase el 29 CFR 1910.269 Apéndice C)

s. Operaciones Cerca de Líneas de Transmisión y Líneas y Equipos de Distribución Energizados (Operations Near Energized Transmission Lines and Distribution Lines and Equipment). (11-8.s)

- (1) Las líneas aéreas de transmisión y distribución usadas durante la construcción deben llevarse en torres y postes que proporcionen distancias libres seguras sobre caminos y estructuras, siempre que:
- (a) Las distancias libres son adecuadas para el movimiento de vehículos y para la operación de equipo de construcción y cumplen las distancias libres requeridas en el NESC.
- (b) Todas las líneas de energía eléctrica o de distribución se colocan bajo tierra en áreas donde hay un uso extensivo de equipo que tiene la capacidad de invadir las distancias libres indicadas en la tabla 11-4 durante las actividades de construcción.
- (c) Los conductores aéreos exteriores tipo trole (trolley) y otros cables aéreos portátiles usados para alimentar equipo de construcción móvil (por ejemplo, grúas pórtico (gantry cranes), grúas móviles, palas (shovels)) están protegidos y cumplen los requisitos de distancias libres del NESC.

- (2) No realizar actividades de trabajo adyacentes a líneas aéreas hasta que se haya realizado un levantamiento (survey) para averiguar la distancia libre segura respecto de las líneas energizadas (véase el párrafo 11-8.b).
- (3) Considerar energizados todos los conductores aéreos a menos que las personas propietarias de tal línea o los funcionarios operadores de la empresa eléctrica que suministra la línea certifiquen que no está energizada y que ha sido probada y puesta a tierra visiblemente.
- (4) No iniciar ninguna actividad de trabajo que pudiera afectar o ser afectada por líneas aéreas hasta que se haya coordinado con los funcionarios apropiados de la empresa de servicios públicos.
- (5) Establecer y ensayar los procedimientos estándar de comunicación de emergencia para asegurar el apagado rápido de emergencia de todo el trabajo que se realiza en líneas de energía aéreas.

t. Operaciones de Equipo Mecánico Cerca de Líneas de Transmisión y Equipos de Distribución Energizados (Mechanical Equipment Operations Near Energized Transmission and Distribution Lines and Equipment). (11-8.t)

- (1) Las Personas eléctricamente No Calificadas que operan equipo mecánico cerca de líneas o equipos energizados para construcción o mantenimiento deben cumplir con el 29 CFR 1910.333(c)(3)(i) y (iii) (29 CFR 1910 Subparte S) en cuanto a los requisitos de distancia.
- (2) Las QP que operan equipo mecánico cerca de líneas o equipos energizados deben cumplir con el 29 CFR 1926.959 (29 CFR 1926 Subparte V) al realizar actividades de trabajo de construcción o mantenimiento. Las MAD referenciadas en el 29 CFR 1926.959(d) (29 CFR 1926 Subparte V) estarán en la tabla 11-3 de este capítulo.

Nota. El 29 CFR 1910.269(p) contiene lenguaje idéntico al del 29 CFR 1926.959.

- (3) No colocar ni ubicar planta flotante y equipo asociado dentro de 20 pies (6 m) de líneas aéreas de transmisión o distribución.
- (4) A menos que usen equipo protector para el voltaje involucrado, los empleados parados en el suelo deben evitar contactar equipo o maquinaria que trabaja cerca de líneas o equipos energizados.
- (5) Conectar equipotencialmente (bond) el equipo de levantamiento que se usa a menor distancia de la indicada en la tabla 11-4 respecto de equipos o líneas energizados a una tierra efectiva, o considerarlo energizado y colocarle barricadas.
- (6) Grúas y Torres de Perforación Móviles (Mobile cranes and derricks) (véanse los capítulos 16 y 18).
- (a) El trabajo que usa grúas y torres de perforación (derricks) para construcción o mantenimiento debe cumplir con el 29 CFR 1926.1408 y el 29 CFR 1926.1410.
- (b) Las grúas y otros equipos (por ejemplo, excavadoras, montacargas (forklifts)) usados para izar cargas con aparejos (rigging) tienen prohibido operar cuando cualquier parte del equipo, la línea de carga o la carga (incluidos los aparejos y accesorios de levantamiento) está a menor distancia que la distancia libre mínima del 29 CFR 1926.1408 respecto de una línea de energía energizada, a menos que lo permita el capítulo 16 o el 29 CFR 1926.1410.
- (c) Todas las grúas y torres de perforación móviles deben estar efectivamente puestas a tierra cuando se operan cerca de líneas o equipos energizados, o el equipo debe considerarse energizado (véase el párrafo 11-8.l(10)).
- (d) Si se usan guardas de pluma tipo jaula (cage boom guards), eslabones aislantes (insulating links) o dispositivos de advertencia de proximidad en las grúas, no deben alterar los requisitos de ningún otro reglamento de este manual, aun si tales dispositivos son requeridos por ley u otro reglamento. Los eslabones aislantes deben estar clasificados para las líneas energizadas cerca de las que están trabajando.
- (7) Camiones con Elevador Aéreo (Aerial Lift Trucks). Véanse el capítulo 18 y el párrafo 22-8m.

- (a) El uso de camiones con elevador aéreo debe cumplir con el párrafo 11-8.t(1) para personas eléctricamente no calificadas y con el párrafo 11-8.t(2) para personas eléctricamente calificadas.
- (b) El fabricante del dispositivo aéreo debe declarar en el manual del operador y en la placa de instrucciones si el dispositivo aéreo es aislante o no aislante.
- (c) Los camiones con elevador aéreo deben estar puestos a tierra, con barricadas y considerados equipo energizado, o el camión con elevador aéreo debe estar aislado para el trabajo que se realiza. Las Tablas 11-3 y 11-4 deben estar impresas legiblemente en una placa de material durable no conductor y deben montarse en la canasta (bucket) o en su vecindad, para ser visibles para el operador de la pluma (boom).
- (d) No deben pasarse equipos o materiales entre un poste o estructura y un elevador aéreo mientras un empleado que trabaja desde la canasta está dentro de la distancia de alcance de conductores o equipos energizados que no están cubiertos con equipo protector aislante.

u. Trabajo Cerca de Torres de Comunicaciones (Work Near Communication Towers). Además de lo siguiente, cumplir también con el 29 CFR 1910.269(S) y el 29 CFR 1926.967(k) (29 CFR 1926 Subparte V). (11-8.u)

- (1) Antes de trabajar cerca de torres transmisoras donde existe el potencial de que se induzca una carga eléctrica en el equipo o los materiales, desenergizar el transmisor o realizar pruebas para determinar si pudiera inducirse una carga eléctrica.
- (2) Poner a tierra eléctricamente el equipo a la estructura giratoria superior que soporta la pluma (boom) y fijar cables puente de puesta a tierra (ground jumper cables) a los materiales que maneja el equipo de pluma cuando pudiera inducirse una carga eléctrica al trabajar cerca de transmisores energizados, para disipar los voltajes inducidos. Proporcionar a las cuadrillas postes no conductores con pinzas tipo cocodrilo (alligator clips) grandes u otra protección similar para fijar el cable de tierra a la carga. Los trabajadores deben usar guantes aislantes.

v. Instalaciones de Comunicaciones (Communication Facilities). Realizar el trabajo en instalaciones de comunicaciones de acuerdo con el 29 CFR 1910.269 y el 29 CFR 1910.268. (11-8.v)

- (1) No mirar dentro de una guía de ondas (wave guide) abierta ni de una antena que está conectada a una fuente electromagnética energizada.
- (2) Si el nivel de radiación electromagnética dentro de un área accesible excede los niveles identificados en el capítulo 6, señalizar el área con la señalización apropiada.
- (3) Cuando un empleado trabaja en un área donde la radiación electromagnética es desconocida o pudiera exceder los niveles dados en el capítulo 6, tomar mediciones para asegurar que la exposición del empleado no es mayor que la permitida.

11-9. Figuras y Tablas.

Tabla 11-1. Límites de Aproximación Limitada a Conductores o Partes de Circuito Eléctricos Energizados Expuestos — Sistemas de Corriente Alterna (CA)

Voltaje Nominal del Sistema[3] (Fase a Fase)	Límite de Aproximación[2] — Conductor Móvil Expuesto (aéreo)[1] · Parte de Circuito Fija Expuesta#
Menos de 50 V	Móvil: No especificado · Fija: No especificado
*50 - 150 V	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 3 pies 0 pulgadas (0.9 m)■
151 - 300 V	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 3 pies 6 pulgadas (1.06 m)■
301 - 750 V	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 4 pies 0 pulgadas (1.0 m)■
0.751 - 15 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 8 pies 3 pulgadas (2.51 m)■

15.1 - 36 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 9 pies 0 pulgadas (2.74 m)■
36.1 - 46 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 9 pies 6 pulgadas (2.90 m)■
46.1 - 72.5 kV	Móvil: 10 pies 8 pulgadas (3.25 m) · Fija: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m)■
72.6 - 121 kV	Móvil: 12 pies 4 pulgadas (3.76 m) · Fija: 10 pies 9 pulgadas (3.28 m)■
138 - 145 kV	Móvil: 13 pies 2 pulgadas (4.01 m) · Fija: 11 pies 4 pulgadas (3.45 m)■
161 - 169 kV	Móvil: 14 pies 0 pulgadas (4.27 m) · Fija: 11 pies 10 pulgadas (3.61 m)■
170 - 242 kV	Móvil: 16 pies 5 pulgadas (5.00 m) · Fija: 13 pies 8 pulgadas (4.17 m)■
345 - 362 kV	Móvil: 20 pies 4 pulgadas (6.20 m) · Fija: 18 pies 3 pulgadas (5.56 m)■
400 - 420 kV	Móvil: 20 pies 4 pulgadas (6.20 m) · Fija: 20 pies 11 pulgadas (6.38 m)■
500 - 550 kV	Móvil: 26 pies 8 pulgadas (8.13 m) · Fija: 23 pies 8 pulgadas (7.21 m)■
765 - 800 kV	Móvil: 35 pies 0 pulgadas (10.67 m) · Fija: 29 pies 8 pulgadas (9.04 m)■

Notas de la Tabla 11-1: * Esto incluye circuitos donde la exposición no excede 120 voltios nominales.

1 Calculado del 29 CFR 1910.333I(3)(i) [Como está impreso en el original] (ed. 2014). Los conductores móviles expuestos describen una condición en la que la distancia entre el conductor y una persona no está bajo el control de la persona, por ejemplo, conductores de líneas aéreas soportadas en postes.

2 Los Límites de Aproximación Limitada del USACE son diferentes de los de NFPA 70E (ed. 2020). Todas las dimensiones son la distancia desde los conductores o partes de circuito eléctricos energizados expuestos hasta el trabajador.

3 Rangos de voltaje según ANSI C84.1, tabla 1 (ed. 2020). Para sistemas de CA monofásicos por encima de 250 voltios, seleccionar el rango que es igual al voltaje máximo de fase a tierra del sistema multiplicado por 1.732.

a NFPA 70 (ed. 2020), tabla 110.26(A)(1), columna 2.

b Valor de la tabla 431-1 del NESC (ed. 2017) más 6 pies por el factor (adder) de movimiento involuntario de caída hacia adelante de una persona no calificada.

c Valor de la columna de nivel del mar a 3000 pies de la tabla 431-1 del NESC (ed. 2017) más 6 pies por el factor (adder) de movimiento involuntario de caída hacia adelante de una persona no calificada.

^ Trabajo dentro de un panel de control industrial energizado siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones: el circuito en el que se trabaja se pone en una ESWC; los niveles de voltaje de cualquier conductor dentro del panel de control industrial son menores o iguales a 300 V de CA de fase a fase o 130 V de DC; los peligros de choque presentados por los conductores energizados pueden mitigarse evitando el contacto; y el sitio de trabajo tiene aprobación documentada de la AHJ.

En ubicaciones cubiertas por el NESC (ed. 2017) y el 29 CFR 1910.269 (ed. 2014), consideradas Generación, Transmisión o Distribución, se asume que las Personas No Calificadas tienen el acceso restringido o son acompañadas continuamente, y el requisito de distancia de aproximación limitada para desenergizar el equipo no aplicaría, y deben observarse las MAD de la tabla 11-4 a menos que el trabajo energizado esté autorizado y se esté realizando. Aun así deben levantarse barreras temporales a las distancias indicadas en la columna 3 anterior para indicar a otras Personas Calificadas que se está realizando trabajo y que deben mantenerse fuera a menos que estén autorizadas.

Tabla 11-2. Límites de Aproximación Limitada a Conductores o Partes de Circuito Eléctricos Energizados Expuestos — Sistemas de Corriente Directa (DC)

Diferencia de Potencial Nominal (Fase a Fase)	Límite de Aproximación — Conductor Móvil Expuesto · Parte de Circuito Fija Expuesta
Menos de 50 V	Móvil: No especificado · Fija: No especificado

0 - 300 V	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 3 pies 6 pulgadas (1.0 m)
0.301 - 1 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 3 pies 6 pulgadas (1.0 m)
1.1 - 5 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 5 pies 0 pulgadas (1.5 m)
5 - 15 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 5 pies 0 pulgadas (1.5 m)
15.1 - 45 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 8 pies 0 pulgadas (2.5 m)
45.1 - 75 kV	Móvil: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m) · Fija: 8 pies 0 pulgadas (2.5 m)
75.1 - 150 kV	Móvil: 10 pies 8 pulgadas (3.3 m) · Fija: 10 pies 0 pulgadas (3.0 m)
150.1 - 250 kV	Móvil: 11 pies 8 pulgadas (3.6 m) · Fija: 11 pies 8 pulgadas (3.6 m)
250.1 - 500 kV	Móvil: 20 pies 0 pulgadas (6.0 m) · Fija: 20 pies 0 pulgadas (6.0 m)
500.1 - 800 kV	Móvil: 26 pies 0 pulgadas (8.0 m) · Fija: 26 pies 0 pulgadas (8.0 m)

Notas de la Tabla 11-2: 1 Todas las dimensiones son la distancia desde los conductores o partes de circuito eléctricos energizados expuestos hasta el trabajador. 2 Los conductores móviles expuestos describen una condición en la que la distancia entre el conductor y una persona no está bajo el control de la persona, por ejemplo, conductores de líneas aéreas soportados en postes.

Tabla 11-3. Distancias Mínimas de Aproximación (MAD) de la Persona Calificada (QP) — Sistemas de Corriente Alterna (CA)

Voltaje Nominal# (Fase a Fase)	Distancias## — Exposición de fase a tierra · Exposición de fase a fase
*50 - 300 V	Fase a tierra: Evitar el Contacto · Fase a fase: Evitar el Contacto
*301 - 750 V	Fase a tierra: 1 pie 1 pulgada (0.33 m) · Fase a fase: 1 pie 1 pulgada (0.33 m)
0.751 - 5 kV	Fase a tierra: 2 pies 1 pulgada (0.63 m) · Fase a fase: 2 pies 1 pulgada (0.63 m)
5.1 - 15 kV	Fase a tierra: 2 pies 2 pulgadas (0.65 m) · Fase a fase: 2 pies 3 pulgadas (0.68 m)
15.1 - 36 kV	Fase a tierra: 2 pies 7 pulgadas (0.77 m) · Fase a fase: 3 pies 0 pulgadas (0.89 m)
36.1 - 46 kV	Fase a tierra: 2 pies 10 pulgadas (0.84 m) · Fase a fase: 3 pies 3 pulgadas (0.98 m)
46.1 - 72.5 kV	Fase a tierra: 3 pies 4 pulgadas (1.0 m) · Fase a fase: 4 pies 0 pulgadas (1.2 m)
72.6 - 121 kV	Fase a tierra: 3 pies 9 pulgadas (1.13 m) · Fase a fase: 4 pies 8 pulgadas (1.42 m)
122 - 145 kV	Fase a tierra: 4 pies 4 pulgadas (1.3 m) · Fase a fase: 5 pies 5 pulgadas (1.64 m)
146 - 169 kV	Fase a tierra: 4 pies 10 pulgadas (1.46 m) · Fase a fase: 6 pies 5 pulgadas (1.94 m)
170 - 242 kV	Fase a tierra: 6 pies 8 pulgadas (2.01 m) · Fase a fase: 10 pies 2 pulgadas (3.08 m)
243 - 362 kV	Fase a tierra: 11 pies 3 pulgadas (3.41 m) · Fase a fase: 18 pies 2 pulgadas (5.52 m)
363 - 420 kV	Fase a tierra: 14 pies 0 pulgadas (4.25 m) · Fase a fase: 22 pies 5 pulgadas (6.81 m)

421 - 550 kV	Fase a tierra: 16 pies 8 pulgadas (5.07 m) · Fase a fase: 27 pies 1 pulgada (8.24 m)
551 - 800 kV	Fase a tierra: 22 pies 7 pulgadas (6.88 m) · Fase a fase: 37 pies 5 pulgadas (11.38 m)

* Para sistemas monofásicos, usar el voltaje a tierra. # Rangos de voltaje según ANSI C84.1, tabla 1 (ed. 2020). ## Basado en las tablas R-6 y R-7 del 29 CFR 1910.269 (ed. 2014).

Notas de la Tabla 11-3: 1 Los empleadores pueden usar las MAD de esta tabla siempre que el sitio de trabajo esté a una elevación de 900 metros (3,000 pies) o menos. Si los empleados trabajarán a elevaciones mayores de 900 metros (3,000 pies) sobre el nivel medio del mar, los cálculos se harán bajo supervisión de ingeniería. 2 La Tabla R-3 del 29 CFR 1910.269 (ed. 2014) también puede usarse bajo supervisión de ingeniería. 3 Para las MAD de DC se usará la Tabla R-8 del 29 CFR 1910.269 (ed. 2014) o la tabla 130.4(E)(b) de NFPA 70E (ed. 2020). 4 También pueden aplicarse las tablas que se encuentran en el NESC (ed. 2017) o en el Apéndice B del 29 CFR 1910.269 (ed. 2014), las cuales se basan en los niveles conocidos de sobrevoltaje transitorio del sistema para las MAD, bajo supervisión de ingeniería. 5 NFPA 70E llama a la MAD el Límite de Aproximación Restringida.

Suplemento de frontera: la Tabla 11-4 y la sección 11-10 se encuentran en la página impresa 249, al inicio del archivo em385-12.pdf; se traducen aquí para completar el capítulo.

Tabla 11-4. MAD de Equipos Mecánicos y Personas No Calificadas respecto de Líneas y Equipos Aéreos — Sistemas de Corriente Alterna (CA): Valores Calculados

Voltaje Nominal# (Fase a Fase)	Distancias Libres Mínimas Calculadas##
50 kV o menos	10 pies 0 pulgadas (3.0 m)
51 - 72.5 kV	10 pies 8 pulgadas (3.25 m)
72.6 - 121 kV	12 pies 4 pulgadas (3.76 m)
138 - 145 kV	13 pies 2 pulgadas (4.01 m)
161 - 169 kV	14 pies 0 pulgadas (4.27 m)
170 - 242 kV	16 pies 5 pulgadas (5.00 m)
345 - 362 kV	20 pies 4 pulgadas (6.20 m)
400 - 420 kV	22 pies 4 pulgadas (6.81 m)
500 - 550 kV	26 pies 8 pulgadas (8.13 m)
765 - 800 kV	35 pies 0 pulgadas (10.67 m)

Rangos de voltaje según ANSI C84.1, tabla 1 (ed. 2020). ## Basado en valores calculados según el 29 CFR 1910.333(c)(3)(iii)(A) (ed. 2014). ### Véanse los capítulos 16 y 18. El uso de grúas y torres de perforación (Cranes and Derricks) en construcción y mantenimiento cumplirá con el 29 CFR 1926.1408 y 1410 (ed. 2014) y usará la tabla A del 29 CFR 1926.1408 para las distancias permisibles durante la operación, a menos que se establezcan distancias libres mínimas bajo las reglas del 29 CFR 1926.1410.

Notas de la Tabla 11-4: 1 Cuando una persona no calificada está trabajando en una posición elevada cerca de líneas aéreas o en una ubicación que permite el acceso desde el suelo lo suficientemente cerca como para que pueda existir un peligro, las distancias anteriores deben mantenerse para la persona y el objeto o herramienta conductora más larga que se esté usando que pudiera infringir las distancias indicadas arriba, según el 29 CFR 1910.333(c)(3)(i)(A) (ed. 2014). 2 Para el tránsito de equipo móvil debajo de líneas aéreas con la estructura bajada, restar 6 pies 0 pulgadas de los números anteriores, según el 29 CFR 1910.333(c)(3)(iii)(A)(1) (ed. 2014). 3 Para equipo de elevación aérea aislado debidamente clasificado (por ejemplo, camión canasta eléctrico (electrical bucket truck)) operado por una QP, los valores de distancia de esta tabla deben mantenerse para la porción no aislada/puesta a tierra del elevador, según el 29 CFR 1910.333(c)(3)(iii)(A)(3) (ed. 2014).

11-10. Listas de Verificación y Formularios.

Formulario ENG 6277, Permiso de Trabajo Eléctrico Energizado (Energized Electrical Work Permit, EEWP) (no obligatorio) (https://www.publications.usace.army.mil/LinkClick.aspx?fileticket=s3qiL7RUX-0%3d&tabid=16438&portalid=76&mid=43543)