EM 385-1-1

Capítulo 27

Construcción de Concreto, Mampostería, Techos y Madera

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.

27-1. Referencias.

a. American Concrete Institute (ACI) 347R-14, Guía para el Encofrado de Concreto (https://www.concrete.org) (27-1.a)

b. ANSI/ASSP A10.34, Protección del Público en Sitios de Construcción o Adyacentes a Ellos (https://webstore.ansi.org/) (27-1.b)

c. «Manual on Uniform Traffic Control Devices» (MUTCD) de la Administración Federal de Carreteras del Departamento de Transporte (DOT) (https://mutcd.fhwa.dot.gov) (27-1.v) [Como está impreso en el original]

d. Mason Contractors Association of America (MCAA), Práctica Estándar para el Arriostramiento de Muros de Mampostería Bajo Construcción (https://www.masoncontractors.org) (27-1.d)

e. Manual Técnico de OSHA (OSHA Technical Manual, OTM), Sección V: Capítulo 2, Excavaciones: Reconocimiento de Peligros en Zanjas y Entibación (https://www.osha.gov/otm/section-5-construction-operations/chapter-2) (27-1.e)

f. 29 CFR 1926 Subparte Q, Construcción de Concreto y Mampostería (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol8/pdf/CFR-2020-title29-vol8-part1926-subpartQ.pdf) (27-1.f)

27-2. Definiciones.

a. Cargas de Construcción (Construction Loads). Aquellas cargas impuestas sobre una estructura parcialmente completada o temporal durante el proceso de construcción y como resultado de este. Las cargas de construcción incluyen, entre otras, los materiales, el personal y el equipo impuestos sobre la estructura temporal o permanente durante el proceso de construcción. (27-2.a)

b. Zona de Acceso Limitado (Limited Access Zone). Un área a lo largo de un muro de mampostería, que está bajo construcción, y que está claramente demarcada para limitar el acceso de los empleados. (27-2.b)

c. Reapuntalamiento (Reshoring). La operación de construcción en la cual se coloca el equipo de apuntalamiento (es decir, los repuntores o el equipo de reapuntalamiento) a medida que se retiran los encofrados y puntales originales. El reapuntalamiento soporta el concreto parcialmente curado y las cargas de construcción. (27-2.c)

d. Zona Restringida (Restricted Zone). El área a cada lado de un muro sujeta al efecto del colapso de un muro de mampostería, medida por una distancia horizontal igual a la altura del muro construido más 4 pies, medida en ángulo recto respecto al muro, y que continúa por la longitud del muro más un mínimo de 4 pies más allá de los extremos del muro. (27-2.d)

e. Puntal (Shore). Un miembro de soporte (por ejemplo, obra falsa para soportar el vaciado de una losa elevada de concreto) que resiste una fuerza de compresión impuesta por una carga. Véase el Manual Técnico de OSHA (OTM), Sección V: Capítulo 2, Sección VII, Tipos de Apuntalamiento, para ejemplos de tipos de puntales. (27-2.e)

f. Tuberías Tremie (Tremies). Tubería a través de la cual el concreto puede colocarse bajo el agua. (27-2.f)

g. Encofrados Deslizantes Verticales (Vertical Slip Forms). Encofrados que se elevan con gatos o se izan verticalmente durante la colocación del concreto. (27-2.g)

27-3. Calificación y Capacitación Requeridas del Personal.

No Aplica.

27-4. Roles y Responsabilidades.

a. Persona Competente (CP). (27-4.a)

- (1) Supervisar el retiro de los vientos de aplomado (plumb-up guys) del acero estructural y de refuerzo de acuerdo con el párrafo 27-8.c.
- (2) Determinar si el concreto ha adquirido resistencia suficiente antes del retiro del encofrado y el apuntalamiento de acuerdo con el párrafo 27-8.e.
- (3) Supervisar las reparaciones de cualquier elemento de arriostramiento de mampostería dañado o debilitado de acuerdo con el párrafo 27-8.g.
- (4) Inspeccionar los muros de mampostería sin soporte de acuerdo con el párrafo 27-5.b.

b. Persona Calificada (QP). (27-4.b)

- (1) Preparar los planes de acuerdo con el párrafo 27-7.
- (2) Determinar la zona restringida para estructuras de varios pisos de acuerdo con el párrafo 27-8.g.
- (3) Realizar un análisis estructural de los techos de acuerdo con el párrafo 27-8.h(1).

c. Ingeniero Profesional Registrado (RPE). (27-4.c)

- (1) Planear y diseñar los encofrados deslizantes verticales de acuerdo con el párrafo 27-8.e(8).
- (2) Diseñar los sistemas independientes de soporte del acero de refuerzo de acuerdo con el párrafo 27-8.c.
- (3) Diseñar los puntales de poste único de acuerdo con el párrafo 27-8.e(5).
- (4) Inspeccionar los sistemas de apuntalamiento montados de acuerdo con el párrafo 27-5.
- (5) Diseñar las reparaciones de los muros de mampostería dañados de acuerdo con el párrafo 27-8.g.
- (6) Diseñar la construcción tipo madera de acuerdo con el párrafo 27-8.i.

27-5. Requisitos de Inspección.

a. Encofrado y Apuntalamiento. (27-5.a)

- (1) Un RPE calificado en diseño estructural debe inspeccionar el equipo de apuntalamiento antes de su montaje para determinar que sea conforme a lo especificado en el diseño del apuntalamiento. No utilizar ningún equipo dañado.
- (2) Inspeccionar el equipo de apuntalamiento montado inmediatamente antes, durante e inmediatamente después de la colocación del concreto. Reforzar o reapuntalar de inmediato cualquier equipo de apuntalamiento que se encuentre dañado, desplazado o debilitado.
- (3) Siempre que se utilicen puntales de poste único en más de un nivel, el trazado debe ser inspeccionado por un ingeniero estructural.

b. Construcción de Mampostería. Los muros de mampostería sin soporte, incluido el sistema de arriostramiento del muro, deben ser inspeccionados por una CP al inicio de cada turno y después de cualquier suceso que pudiera afectar la integridad estructural del muro o del sistema de arriostramiento del muro. (27-5.b)

27-6. Requisitos del Análisis de Peligros de la Actividad (AHA).

Desarrollar los AHA de acuerdo con los párrafos 1-6 o 2-6, según aplique.

27-7. Requisitos Mínimos de los Planes.

a. Plan de Montaje y Retiro de Encofrado y Apuntalamiento. Se requiere un plan de montaje y retiro de encofrado y apuntalamiento para todo encofrado que no sea losa sobre el terreno. El plan debe ser desarrollado por una QP a partir del diseño aprobado de encofrado y apuntalamiento, actualizarse a medida que cambien las condiciones, y presentarse al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación. El plan debe incluir lo siguiente: (27-7.a)

- (1) Descripción detallada del trabajo que se realiza, que incluya la secuencia de las actividades de montaje y retiro, y la preparación y el control del sitio.
- (2) Descripción de los peligros o preocupaciones anticipados y las medidas de control que se implementarán para controlarlos a un nivel aceptable.
- (3) Procedimientos para la entrega, el almacenamiento, la preparación (staging) y el retiro de materiales.
- (4) Procedimientos para determinar si el concreto ha alcanzado resistencia suficiente para comenzar el retiro del encofrado y el apuntalamiento.
- (5) Una lista de las QP y las CP, que incluya sus roles y responsabilidades bajo el plan.
- (6) Métodos de inspección y supervisión para asegurar el cumplimiento del plan.

b. Plan de Concreto Prefabricado. Se requiere un plan de concreto prefabricado antes del montaje de cualquier concreto prefabricado. El plan debe ser desarrollado y firmado por una QP, actualizarse a medida que cambien las condiciones, y presentarse al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación. El plan debe incluir lo siguiente: (27-7.b)

- (1) Descripción detallada del trabajo que se realiza, que incluya la secuencia de la actividad de montaje y la preparación y el control del sitio.
- (2) Descripción de los peligros o preocupaciones anticipados y las medidas de control que se implementarán para controlarlos a un nivel aceptable.
- (3) Una descripción del arriostramiento requerido y de los procedimientos de colocación de acuerdo con los planos de fabricación aprobados.
- (4) Procedimientos para la entrega, el almacenamiento y la preparación (staging) de materiales.
- (5) Proceso de coordinación con otros oficios y con las actividades de construcción en curso.
- (6) Una lista de las QP y las CP, que incluya sus roles y responsabilidades bajo el plan.
- (7) Métodos de inspección y supervisión para asegurar el cumplimiento del plan.

c. Plan de Montaje de Mampostería. Se requiere un plan de montaje de mampostería antes del montaje de cualquier mampostería estructural. El plan debe ser desarrollado y firmado por una QP, actualizarse a medida que cambien las condiciones, y presentarse al supervisor del USACE para su aprobación o al KO o COR para su aceptación. El plan debe incluir lo siguiente: (27-7.c)

- (1) Descripción detallada del trabajo que se realiza, que incluya la secuencia de la actividad de montaje y la preparación del sitio.
- (2) Descripción de los peligros o preocupaciones anticipados y las medidas de control que se implementarán para controlarlos a un nivel aceptable, que incluya los perímetros de la zona de acceso limitado y de la zona restringida.
- (3) Una descripción de los procedimientos requeridos de selección y colocación del arriostramiento, que incluya el cálculo de soporte; las consideraciones de estabilidad que requieren arriostramiento temporal; el punto de terminación (terminus); y las conexiones. Si se determina que el arriostramiento no es requerido, proporcionar la justificación.
- (4) Procedimientos para la entrega, el almacenamiento y la preparación (staging) de materiales.

- (5) Proceso de coordinación con otros oficios y con las actividades de construcción en curso.
- (6) Una lista de las QP y las CP, que incluya sus roles y responsabilidades bajo el plan.
- (7) Métodos de inspección y supervisión para asegurar el cumplimiento del plan.

27-8. Requisitos Generales.

a. General. (27-8.a)

- (1) Para todo el trabajo cubierto por este capítulo, la altura umbral de protección contra caídas requerida es de 6 pies (1.8 m) (véase el capítulo 21).
- (2) No colocar cargas de construcción sobre una estructura o parte de una estructura a menos que el empleador determine, con base en la información de una persona calificada en diseño estructural, que la estructura o parte de la estructura es capaz de soportar las cargas.
- (3) No permitir que los empleados trabajen encima de, o en posiciones expuestas a, acero de refuerzo saliente, sujetadores u otros peligros de empalamiento, a menos que se hayan tomado medidas para controlar el peligro.
- (4) Trabajo Bajo Cargas.
- (a) No permitir que los empleados trabajen debajo de cubetas de concreto, cargas de materiales agrupados u otras cargas suspendidas.
- (b) En la medida de lo práctico, dirigir las cubetas de concreto elevadas y las cargas de manera que se minimice la exposición de los trabajadores a los peligros asociados con la caída de cargas o de materiales de las cargas. Mantener a las cuadrillas de vibrado fuera de debajo de las cubetas de concreto suspendidas de grúas o de teleféricos (cableways).
- (c) No permitir que ninguna persona viaje sobre cubetas de concreto u otras cargas suspendidas.
- (5) Seleccionar y usar el PPE según sea necesario para la actividad de trabajo que se realiza, de acuerdo con el capítulo 5.
- (6) Donde las actividades de trabajo realizadas presenten un peligro potencial para el público, establecer y mantener barricadas con los señalamientos adecuados para alertar al público de los peligros, de acuerdo con el MUTCD y la norma ANSI/ASSP A10.34, y cualquier otro requisito estatal o local.

b. Concreto. (27-8.b)

- (1) Equipo.
- (a) Los depósitos, contenedores o silos de almacenamiento a granel deben tener fondos cónicos o ahusados, con medios mecánicos o neumáticos para iniciar el flujo del material.
- (b) Equipar las mezcladoras de concreto que tengan una tolva de carga de 1 yd3 (0.8 m3) o mayor con un dispositivo mecánico para despejar la tolva de material. Instalar también barandales a cada lado de la tolva. (Véase el capítulo 21)
- (c) Construir los mangos de las llanas flotadoras (bull floats) utilizadas donde puedan entrar en contacto con conductores eléctricos energizados, de material no conductor, o aislarlos con una funda no conductora que proporcione una protección equivalente.
- (d) Equipar las allanadoras de concreto motorizadas y rotativas que se guían manualmente con un interruptor de control que corte automáticamente la energía siempre que el operador retire las manos de los mangos del equipo.
- (e) Las cubetas de concreto equipadas con compuertas operadas hidráulica o neumáticamente deben tener instalados pestillos de seguridad positivos o dispositivos de seguridad similares para prevenir la descarga prematura o accidental. Diseñar las cubetas para prevenir que el material se acumule en la parte superior y los costados de la cubeta.

- (f) Proporcionar sistemas de bombeo de concreto que utilicen tuberías de descarga con soportes de tubería diseñados para una sobrecarga del 100%.
- (g) Los mangos de las carretillas para concreto (buggies) no deben extenderse más allá de las ruedas en ninguno de los costados de la carretilla.
- (h) Asegurar las secciones de las tuberías tremie y de medios similares de conducción de concreto con cable de acero (wire rope) o material equivalente, además de los acoplamientos o conexiones regulares.

c. Acero Estructural y de Refuerzo. (27-8.c)

- (1) Arriostrar, atirantar (guy), soldar o soportar de otra manera el acero estructural y de refuerzo de muros, pilas, columnas y estructuras verticales similares para prevenir el vuelco o el colapso. Un RPE debe diseñar cualquier sistema de soporte del acero de refuerzo que sea independiente de otras formas de sistemas de soporte de apuntalamiento.
- (2) Asegurar adecuadamente todas las conexiones del equipo utilizadas en el aplomado (plumbing-up).
- (3) Asegurar los tensores (turnbuckles) para prevenir que se desenrosquen mientras están bajo esfuerzo.
- (4) Colocar los vientos de aplomado y el equipo relacionado de manera que los empleados puedan llegar a los puntos de conexión.
- (5) Prevenir que la malla de alambre desenrollada retroceda elásticamente (recoiling).

d. Operaciones de Postensado. (27-8.d)

- (1) No permitir que los empleados, excepto aquellos esenciales para las operaciones de postensado, estén detrás de los gatos o de los anclajes de extremo durante las operaciones de postensado.
- (2) Levantar letreros y barreras para identificar y limitar el acceso de los empleados al área de postensado durante las operaciones de tensado.

e. Encofrado y Apuntalamiento. (27-8.e)

- (1) El encofrado y el apuntalamiento se diseñarán y planearán de acuerdo con la norma ACI 347R-14 (véase el párrafo 27-7.a).
- (2) Diseñar, fabricar, montar, soportar, arriostrar y mantener el encofrado, el apuntalamiento y el arriostramiento de manera que soporten con seguridad todas las cargas verticales y laterales que pudieran aplicarse, hasta que tales cargas puedan ser soportadas por la estructura.
- (3) Cuando se utilicen sistemas de apuntalamiento fabricados, mantener una copia de las especificaciones del fabricante para el sistema disponible en el sitio de trabajo durante la planeación y la ejecución del trabajo.
- (4) No utilizar puntales de poste único fabricados ni dispositivos de ajuste si están muy oxidados, doblados, abollados, resoldados, o tienen soldaduras rotas u otros defectos. Si contienen madera, no podrán utilizarse si la madera está rajada, cortada, tiene secciones retiradas, está podrida o está dañada estructuralmente de otra manera.
- (5) Soporte de la Base.
- (a) Asegurar que el terreno de soporte o la construcción completada sobre la cual se coloca el encofrado y el apuntalamiento tenga la resistencia adecuada para soportar las cargas verticales y laterales aplicadas.
- (b) Asegurar que los durmientes (sills) del apuntalamiento sean sanos, rígidos y capaces de soportar la carga máxima prevista.
- (c) Asegurar que las placas base, los cabezales de puntal, los dispositivos de extensión o los tornillos de ajuste estén en contacto firme con el durmiente de cimentación y el material del encofrado y, cuando sea necesario, estén asegurados a ellos.
- (d) Diseñar y construir los empalmes para prevenir el pandeo y la flexión.

- (e) Proporcionar arriostramiento diagonal en los planos vertical y horizontal para proporcionar rigidez y prevenir el pandeo de los miembros individuales.
- (f) Proporcionar reapuntalamiento para soportar con seguridad las losas y las vigas después del desencofrado o donde tales miembros estén sujetos a cargas sobrepuestas debidas a la construcción.
- (g) No cargar el apuntalamiento fabricado más allá de la carga de trabajo segura recomendada por el fabricante.
- (6) Puntales de Poste Único.
- (a) Un ingeniero estructural debe diseñar e inspeccionar el trazado siempre que se utilicen puntales de poste único en más de un nivel.
- (b) Alinear verticalmente los puntales de poste único y empalmarlos para prevenir la desalineación.
- (c) Cuando el apuntalamiento esté en ángulo, inclinado, o cuando la superficie apuntalada esté inclinada, diseñar el apuntalamiento para tal carga.
- (d) No ajustar los puntales de poste único para elevar el encofrado después de que el concreto esté colocado.
- (e) Clavar completamente todos los clavos utilizados para asegurar el arriostramiento o los puntales de poste único ajustables de madera y doblar la punta del clavo, si es posible (es decir, remachar los clavos).
- (f) Para estabilidad, arriostrar los puntales de poste único en ambas direcciones, la longitudinal y la transversal.
- (f-1) Arriostrar adecuadamente los puntales de poste único en dos direcciones mutuamente perpendiculares al nivel del empalme.
- (f-2) Arriostrar diagonalmente cada nivel en las mismas dos direcciones.
- (f-3) Instalar el arriostramiento a medida que se montan los puntales.
- (f-4) Asegurar los postes ubicados cerca del perímetro de la losa durante el montaje y el desmontaje o el reapuntalamiento, para prevenir que el poste se salga.
- (7) Apuntalamiento de Tubo y Acoplador.
- (a) Utilizar material de tipo estructural (por ejemplo, acero forjado en matriz (drop-forged), hierro maleable, aluminio de grado estructural) para los acopladores. No utilizar hierro fundido gris ni metales disimilares.
- (b) No utilizar acopladores si están deformados, rotos, o tienen roscas de pernos defectuosas o faltantes, u otros defectos.
- (c) Al inspeccionar las torres de apuntalamiento montadas, no exceder la separación entre postes respecto a la mostrada en los planos de trazado del diseño. Inspeccionar el enclavamiento de todos los miembros tubulares y la firmeza de los acoplamientos.
- (8) Apuntalamiento de Marcos Tubulares Soldados.
- (a) Todos los dispositivos de bloqueo de los marcos y las riostras deben estar en buen estado de funcionamiento y todos los componentes deben estar en una condición similar a la de su fabricación original. Los pasadores de acoplamiento deben alinear las patas del marco o del panel, y las crucetas pivotantes deben tener su pivote central en su lugar.
- (b) No exceder la separación entre torres ni la separación de las crucetas respecto a lo mostrado en el diseño. Asegurar que todos los dispositivos de bloqueo estén cerrados.
- (c) Fijar a las patas de los marcos de apuntalamiento los dispositivos para sujetar el arriostramiento externo de estabilidad lateral.
- (9) Encofrados Deslizantes Verticales.

- (a) Diseñar las barras o tuberías de acero sobre las cuales trepan los gatos o mediante las cuales se elevan los encofrados, específicamente para ese propósito. Arriostrar las barras y las tuberías donde no estén embebidas en el concreto.
- (b) Posicionar los gatos y los soportes verticales de manera que las cargas verticales se distribuyan por igual y no excedan la capacidad de los gatos.
- (c) Proporcionar a los gatos u otros dispositivos de elevación trinquetes mecánicos (mechanical dogs) u otros dispositivos automáticos de retención, para proporcionar protección en caso de falla del suministro de energía o del mecanismo de elevación.
- (d) Realizar la elevación de manera constante y uniforme. No exceder la velocidad segura predeterminada de elevación.
- (e) Proporcionar arriostramiento lateral y diagonal de los encofrados para prevenir la distorsión excesiva de la estructura durante la operación de elevación con gatos.
- (f) Durante las operaciones de elevación con gatos, mantener la estructura del encofrado alineada y a plomo.
- (g) Proporcionar a todos los encofrados de elevación vertical andamios o plataformas de trabajo que rodeen completamente el área de colocación.
- (10) Retiro del Encofrado y el Apuntalamiento. No retirar los encofrados ni los puntales, excepto aquellos sobre losa sobre el terreno y los encofrados deslizantes, hasta que la CP de encofrado o apuntalamiento determine que el concreto ha adquirido resistencia suficiente para soportar su peso y todas las cargas sobrepuestas. La CP debe basar la determinación en uno de los siguientes:
- (a) El cumplimiento de las condiciones estipuladas en los planos y las especificaciones para el retiro de encofrados y puntales.
- (b) Las pruebas del concreto indican que el concreto ha alcanzado resistencia suficiente para soportar su peso y las cargas sobrepuestas.

f. Operaciones de Concreto Prefabricado. (27-8.f)

- (1) Desarrollar un plan de concreto prefabricado antes de comenzar cualquier actividad de colocación de prefabricados (véase el párrafo 27-7.b).
- (2) Soportar adecuadamente los miembros de concreto prefabricado para prevenir el vuelco o el colapso hasta que las conexiones permanentes estén completas.
- (3) Insertos y Herrajes de Izaje.
- (a) Los insertos de izaje que estén embebidos o sujetos de otra manera a miembros prefabricados de concreto tipo tilt-up deben ser capaces de soportar al menos dos veces la carga máxima prevista aplicada o transmitida a ellos.
- (b) Los insertos de izaje que estén embebidos o sujetos de otra manera a miembros de concreto prefabricado, distintos de los miembros tilt-up, deben ser capaces de soportar al menos cuatro veces la carga máxima prevista aplicada o transmitida a ellos.
- (c) Los herrajes de izaje deben ser capaces de soportar al menos cinco veces la carga máxima prevista aplicada o transmitida al dispositivo de izaje.
- (4) No permitir empleados debajo de miembros de concreto prefabricado que estén siendo izados o inclinados a su posición, excepto los empleados requeridos para el montaje de dichos miembros.

g. Construcción de Mampostería. Véase la Práctica Estándar de la MCAA para el Arriostramiento de Muros de Mampostería Bajo Construcción. (27-8.g)

- (1) Desarrollar un plan de montaje de mampostería antes de comenzar cualquier actividad de mampostería estructural (véase el párrafo 27-7.c).

- (2) Establecer una zona de acceso limitado siempre que se esté construyendo un muro de mampostería. La zona de acceso limitado debe:
- (a) Ser igual a la altura del muro más cuatro pies y extenderse por toda la longitud del muro.
- (b) Establecerse en el lado del muro que quedará sin andamios.
- (c) Estar restringida a la entrada de los empleados que participan activamente en la construcción del muro.
- (d) Permanecer en su lugar hasta que el muro esté adecuadamente soportado para prevenir el vuelco y para prevenir el colapso, a menos que la altura del muro sea mayor de ocho pies, en cuyo caso debe establecerse una zona restringida de acuerdo con el párrafo 27-8.g.
- (3) Establecer una zona restringida siempre que se esté construyendo un muro de mampostería de más de 8 pies. La zona restringida se crea para mantener a los albañiles y a otros trabajadores de oficios alejados de un muro bajo construcción cuando los vientos exceden las velocidades críticas, hasta que el muro esté completamente integrado al resto de la estructura. La zona restringida debe:
- (a) Establecerse en ambos lados del muro antes del inicio de la construcción del muro.
- (b) Ser igual a la altura del muro que se construye más 4 pies (1.2 m) y debe extenderse por toda la longitud del muro más 4 pies (1.2 m) más allá de los extremos del muro.
- (c) Estar restringida a la entrada de las personas que han sido capacitadas para reconocer los peligros asociados con trabajar dentro de la zona restringida y que participan activamente en la construcción del muro.
- (d) Ser evacuada durante el período inicial de construcción del muro cuando las velocidades del viento excedan 20 mph (32.1 km/h).

Nota. El período inicial se considera el período de tiempo, que no excederá de 24 horas, durante el cual la mampostería se está colocando por encima de su base o de su línea de arriostramiento más alta, y al final del cual se instala el arriostramiento requerido.

- (e) Ser evacuada durante el período intermedio de construcción del muro cuando las velocidades del viento excedan 35 mph (56.3 km/h).

Nota. El período intermedio se considera el período de tiempo que sigue al período inicial, pero antes de que el muro esté conectado a los elementos que proporcionan su soporte lateral final.

- (f) Permanecer en su lugar hasta que el muro haya obtenido su soporte lateral final.
- (g) Para estructuras de varios pisos, una QP debe determinar la zona restringida.
- (4) Arriostrar adecuadamente todos los muros de mampostería de más de 8 pies (2.4 m) de altura para prevenir el vuelco y para prevenir el colapso, a menos que el muro esté adecuadamente soportado de manera que no se vuelque ni colapse. El arriostramiento debe permanecer en su lugar hasta que los elementos de soporte permanentes de la estructura estén en su lugar.
- (5) Reparar o reemplazar cualquier elemento de arriostramiento dañado o debilitado antes de que se permita el trabajo en la zona restringida en las cercanías del elemento de arriostramiento dañado o debilitado.
- (6) Las reparaciones de los muros dañados deben ser diseñadas por un ingeniero estructural, familiarizado con el trabajo que se realiza, y aprobadas por el diseñador de registro (designer of record) antes de comenzar las reparaciones.
- (7) Cada empleador que tenga trabajadores en la zona restringida debe monitorear la velocidad del viento continuamente mientras el trabajo esté en curso y evacuar a los empleados cuando las velocidades del viento excedan los requisitos de los párrafos 27-8.g(3)(d) y 27-8.g(3)(e).
- (a) Las velocidades del viento deben ser velocidades de ráfaga de 3 segundos.
- (b) Los métodos de instrumentación deben medir con precisión la velocidad del viento a +/- 2 mph (+/- 3.2 km/h). Mantener los instrumentos adecuadamente.

- (8) No utilizar los andamios destinados a los trabajadores de la construcción de mampostería para proporcionar soporte lateral temporal de los muros de mampostería.
- (9) Ubicar las aberturas de limpieza (cleanouts) en el lado del muro de mampostería opuesto a los andamios.

h. Techado. (27-8.h)

- (1) Una QP debe realizar un análisis estructural del techo para asegurar que la capacidad de carga de la plataforma del techo no será excedida antes del inicio del trabajo.
- (2) Detener el trabajo de techado durante clima severo (por ejemplo, vientos fuertes, tormentas eléctricas, condiciones de hielo, lluvia intensa, nieve) tan pronto como sea práctico.
- (3) Proteger las aberturas y los huecos del techo de acuerdo con los capítulos 21 y 24.
- (4) En todos los techos de más de 16 pies (4.9 m) de altura, proporcionar un dispositivo de izaje, escaleras o plataformas progresivas cuando se suministren materiales y equipo.
- (5) Asegurar todos los materiales y accesorios de techado cuando las velocidades del viento sean mayores que, o se anticipe que excederán, 10 mph (16.1 km/h). Esto incluye los paneles de techado metálicos sin sujetar almacenados sobre el techo.
- (6) Proporcionar el acceso y la salida a los techos o secciones de techo y sobre ellos, de acuerdo con los capítulos 22 y 24, según aplique.
- (7) No almacenar materiales dentro de 6 pies (1.8 m) del borde del techo a menos que se levanten barandales en el borde del techo. Los materiales que vayan a apilarse, estibarse o agruparse deben ser estables y autoportantes. (Véanse los capítulos 14 y 19)
- (8) El personal que trabaje con materiales de techado en caliente (por ejemplo, betún de techado aplicado con trapeador en caliente, membranas de techado aplicadas con soplete) debe usar el PPE adecuado (véase el capítulo 5).

i. Construcción de Madera. (27-8.i)

- (1) Toda la madera utilizada para la construcción debe cumplir con los códigos de construcción y los criterios de diseño aplicables. Inspeccionar la madera utilizada para plataformas de trabajo temporales o protección contra caídas para verificar el cumplimiento de los capítulos 21 y 22, ya que la madera estructural del sitio podría no cumplir con los requisitos de los sistemas de protección.
- (2) Levantamiento de Muros.
- (a) Antes de levantar manualmente muros entramados de 10 pies (3 m) o más de altura, instalar sujeciones temporales (por ejemplo, tacos (cleats) sobre la cimentación o el sistema de piso, correas en la placa inferior del muro) para prevenir el deslizamiento horizontal o el levantamiento (uplift) inadvertido de la placa inferior del muro entramado.
- (b) No utilizar solo los pernos de anclaje para el bloqueo o el arriostramiento al levantar muros entramados de 10 pies (3 m) o más de altura.
- (3) No permitir que los empleados trabajen desde, o caminen sobre, las placas superiores, viguetas, cabios, cerchas, vigas u otros miembros estructurales hasta que estén arriostrados y soportados de manera segura.
- (4) Para la construcción tipo madera, un RPE debe diseñar las placas de soporte de las cerchas, la separación requerida, el arriostramiento temporal y los detalles de conexión.

27-9. Figuras y Tablas.

No Aplica.

Suplemento de frontera — cierre del capítulo (primera página de em385-28.pdf, p. impresa 594).

27-10. Listas de Verificación y Formularios.

No Aplica.