

CAPÍTULO 2 (4.2) ALAMBRADO Y PROTECCIÓN

ARTÍCULO 200 - USO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200-1. Alcance. En este Artículo se establecen los requisitos para (1) identificación de las terminales; (2) conductores puestos a tierra en el sistema de alambrado de usuarios; y (3) identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Véase el Artículo 100, definiciones de "Conductor puesto a tierra" y "Conductor de puesta a tierra".

200-2. General. Los sistemas de alambrado de usuarios deben tener un conductor puesto a tierra que se identifique según 200-6.

Excepción: Los circuitos e instalaciones exentos o prohibidos por las excepciones de 210-10, 215-7, 250-3, 250-5, 250-7, 503-13, 517-63, 668-11, 668-21 y 690-41.

Cuando el conductor puesto a tierra esté aislado, el material del aislamiento debe ser (1) adecuado, además de una identificación del color, para cualquier otro conductor de fase del mismo circuito, o circuitos de menos de 1000 V o del neutro de instalaciones con neutro puesto a tierra a través de impedancia, de 1 kV y más, o (2) de una clasificación no-inferior a 600 V para sistemas con neutro conectado sólidamente a tierra, de 1 kV y más, tal como se describen en 250-152(a).

200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra. Los sistemas de alambrado de usuarios no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro, a no ser que esta última contenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, un correspondiente conductor puesto a tierra.

Para los fines de esta Sección, "conectado eléctricamente" quiere decir conectado de modo que sea capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión mediante inducción electromagnética.

200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra

a) De tamaño nominal 13,3 mm² (6 AWG) o inferior. Un conductor puesto a tierra aislado de tamaño nominal 13,3 mm² (6 AWG) o inferior, se debe identificar por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud.

Excepción 1: Los cables de varios conductores aislados con tela barnizada.

Excepción 2: Los cables de aparatos eléctricos, como se indica en el Artículo 402.

Excepción 3: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores estén identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

Excepción 4: El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, se debe identificar en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

Excepción 5: Un cable con un solo conductor resistente a la luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor puesto a tierra en los sistemas solares fotovoltaicos, tal como se permite en 690-31, se debe identificar en el momento de la instalación mediante una clara marca blanca en todos sus extremos.

Para cables aéreos, la identificación se debe hacer como se indica anteriormente o por medio de una marca situada en el exterior del cable y que lo identifique.

Se debe considerar que cumplen lo establecido en esta Sección los cables de cubierta exterior que presenten un color blanco o gris claro, con hilos de color en su blindaje que permitan identificar su origen o fabricante.

b) Tamaños nominales superiores a 13,3 mm² (6 AWG). Un conductor aislado y puesto a tierra de 13,3 mm² (6 AWG) o superior, se debe identificar por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud, o por una marca clara blanca en sus extremos en el momento de la instalación. Está permitido que los cables planos multiconductores de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores, lleven una marca por encima del conductor puesto a tierra.

Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores estén identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

c) Cordones flexibles. Un conductor aislado que se usa como conductor puesto a tierra, si está contenido dentro de un cordón flexible, se debe identificar mediante un forro externo blanco o gris claro o por los métodos permitidos en 400-22.

d) Conductores de distintas instalaciones puestos a tierra. Cuando se instalen en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente, conductores de diferentes sistemas, el conductor puesto a tierra del sistema, en caso de ser necesario, deberá tener el forro exterior conforme a lo establecido en 200-6(a) o (b). Cada conductor puesto a tierra de otro sistema, en caso de ser necesario, deberá tener un forro exterior blanco con una tira de distinto color (menos verde) claramente distinguible, que vaya a lo largo de todo el aislamiento, o mediante otro medio de identificación permitido en 200-6(a) o (b) que distinga cada conductor puesto a tierra del sistema.

200-7. Uso del color blanco o gris claro. Sólo se debe utilizar un forro continuo blanco o gris claro en un conductor, o una marca de color blanco o gris claro en un extremo para identificar el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Se permite un conductor aislado con forro blanco o gris claro como conductor no puesto a tierra, cuando se identifique permanentemente para indicar su uso, mediante pintura u otro medio eficaz en sus extremos y en todos los lugares en donde el conductor sea visible y accesible.

Excepción 2: Se permite un cable que contenga un conductor aislado con acabado exterior blanco o gris claro en curvas de interruptores unipolares de tres o cuatro vías, cuando el conductor blanco o gris claro se use para alimentar al interruptor, pero no como conductor de retorno desde el interruptor a la salida que alimenta. En estas aplicaciones no es necesario identificar el conductor blanco o gris claro.

Excepción 3: Se permite un cordón flexible para conectar un aparato eléctrico que lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris claro, o por cualquier otro medio permitido por 400-22, tanto si la toma de corriente a la que se encuentre conectado está alimentada por un circuito con conductor puesto a tierra como si no lo está.

Excepción 4: Sólo si se requiere un conductor puesto a tierra blanco o gris claro en circuitos de menos de 50 V, según se establece en 250-5(a).

200-9. Medios de identificación de las terminales. La identificación de las terminales a las que va conectado el conductor puesto a tierra debe ser fundamentalmente de color blanco. La identificación de las demás terminales debe ser de un color distinto del blanco.

Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite que las terminales de los conductores puestos a tierra estén identificadas permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

200-10. Identificación de las terminales

a) Terminales de dispositivos. Todos los dispositivos dotados de terminales para la conexión de conductores y destinados para conectarlos a más de un lado del circuito, deben tener terminales debidamente marcadas para su identificación.

Excepción 1: Cuando la conexión eléctrica de una terminal proyectada para conectarla al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción 2: Las terminales de los paneles de alumbrado y control de los circuitos derivados de iluminación y aparatos eléctricos.

Excepción 3: Los dispositivos con capacidad nominal de más de 30 A, excepto las clavijas de conexión con polaridad y las bases de toma de corriente con polaridad para aparatos eléctricos, tal como se exige en 200-10(b).

b) Bases y clavijas de toma de corriente y conectadores. En las bases de toma de corriente, clavijas de aparatos eléctricos con polaridad y conectadores de cordones para toma de corriente con polaridad, debe identificarse la terminal destinada para su conexión al conductor puesto a tierra (blanco o gris claro).

La identificación se debe hacer por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra "blanco" o la letra "B" situada cerca de la terminal identificada.

Si la terminal no es visible, el orificio de entrada del conductor para la conexión se debe pintar de blanco o marcar con la palabra "blanco" o la letra "B"

Excepción: No es necesario identificar las terminales de las tomas de corriente para aparatos eléctricos de dos conductores sin polaridad.

NOTA: Véase 250-119, identificación de las terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de equipos y aparatos eléctricos.

c) Casquillos roscados. En los aparatos eléctricos con casquillos roscados, la terminal del conductor puesto a tierra debe ser conectada al casquillo.

d) Dispositivos con casquillos roscados conectados a cables. En los dispositivos con casquillos roscados con cables conectados, el conductor unido al casquillo roscado, debe tener un acabado blanco o gris claro. El acabado exterior del otro conductor debe ser de un color liso que no se confunda con el acabado blanco o gris claro usado para identificar el conductor puesto a tierra.

e) Aparatos eléctricos. Los aparatos eléctricos con un interruptor unipolar o un dispositivo unipolar de protección contra sobrecorriente en el circuito o casquillos roscados conectados en el circuito, y que se tengan que conectar (1) por medio de instalación permanente o (2) por medio de cordones con clavija para aparatos eléctricos instalados en campo con tres o más conductores (incluido el conductor de puesta a tierra del equipo), deben llevar medios para identificar la terminal del conductor del circuito puesto a tierra (si lo hubiera).

200-11. Polaridad de las conexiones. No se debe conectar a ninguna terminal o cable algún conductor puesto a tierra que pueda invertir la polaridad diseñada.

ARTÍCULO 210-CIRCUITOS DERIVADOS

A. Disposiciones generales

210-1. Alcance. Este Artículo cubre a los circuitos derivados, excepto aquéllos que alimenten únicamente motores, los cuales se cubren en el Artículo 430. Las disposiciones de este Artículo y del 430 se aplican a los circuitos derivados con cargas combinadas.

Excepción: Los circuitos derivados para celdas electrolíticas, tal como se describen en 668-3(c), Excepciones 1 y 4.

210-2. Otros Artículos para circuitos derivados con propósitos específicos. Los circuitos derivados deben cumplir este Artículo y también las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM. Las disposiciones de los circuitos derivados que alimentan equipos de la siguiente lista, modifican o complementan las disposiciones de este Artículo y se deben aplicar a los circuitos derivados referidos en las mismas:

Concepto	Artículo	Sección
Anuncios luminosos y alumbrado de realce		600-6
Barras colectoras		364-9
Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550	
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 V	720	
Circuitos de control remoto, señales y con limitación de corriente de Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725	
Computadoras electrónicas/equipo de proceso de datos		645-5
Distribución en circuito cerrado y de corriente programada	780	
Elevadores, montacargas, escaleras y pasillos móviles, elevadores para sillas de ruedas		620-61
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6 440-31 440-32
Equipo de calefacción central, excepto de calefacción central eléctrica fija		422-7
Equipo de calefacción central eléctrica fija		424-3
Equipo de calefacción industrial por lámparas de infrarrojos		422-15 424-3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico	665	
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve		426-4
Equipo de grabación, de sonido y similares		640-6
Equipo de rayos X		660-2 517-73
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares	530	
Grúas y elevadores		610-42
Máquinas de soldar eléctricas	630	
Marinas y muelles de yates		555-4
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Organos de tubos		650-6
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Tableros de distribución y paneles de alumbrado y control		384-32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de televisión y locales similares		520-41 520-52 520-62
Vehículos recreativos y estacionamientos de vehículos recreativos	551	

210-3. Clasificación. Los circuitos derivados de los que trata este Artículo se deben clasificar según la capacidad de conducción de corriente máxima, o según el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente. La clasificación de los circuitos derivados que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 A. Cuando se usen por cualquier razón conductores de mayor capacidad de conducción de corriente, la clasificación del circuito debe estar determinada por la capacidad nominal o por el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

Excepción: Está permitido que los circuitos derivados con varias tomas de corriente eléctrica de más de 50 A, suministren electricidad a cargas que no sean para alumbrado en instalaciones industriales, donde el mantenimiento y la supervisión permitan que los equipos sean revisados exclusivamente por personas calificadas.

210-4. Circuitos derivados multiconductores

a) General. Los circuitos derivados reconocidos en este Artículo se permitirán como circuitos multiconductores. Se puede considerar un circuito derivado multiconductor como varios circuitos derivados. Todos los conductores se deben originar en el mismo panel de alumbrado y control.

NOTA: Una instalación tres fases cuatro conductores de un sistema conectado en estrella, utilizada para suministrar energía eléctrica a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado para permitir altas corrientes armónicas en el neutro.

b) Unidades de vivienda. En las unidades de vivienda, un circuito derivado multipolar que suministre electricidad a más de un dispositivo o equipo en la misma salida, debe estar provisto con un medio para desconectar simultáneamente todos los conductores de fase en el panel de alumbrado y control de donde se origine el circuito derivado.

c) Carga de línea a neutro. Los circuitos derivados multiconductores sólo deben suministrar cargas de línea a neutro.

Excepción 1: Un circuito derivado multipolar que suministre corriente eléctrica sólo a un equipo de utilización.

Excepción 2: Cuando todos los conductores de fase del circuito derivado multiconductor se abran simultáneamente por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

NOTA: Véase 300-13(b) para la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos multiconductores.

d) Identificación de los conductores no-puestos a tierra. Cuando haya en un edificio más de un sistema de tensión eléctrica, cada conductor de fase de cada sistema deberá estar identificado por fase y por sistema.

El medio de identificación se debe colocar permanentemente en cada panel de alumbrado y control de cada circuito derivado.

NOTA: El medio de identificación de cada conductor de fase del sistema, siempre que sea accesible, puede ser a través de un código de colores independiente, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz. En cuanto a las marcas de los circuitos activos, véanse 215-8, 230-56 y 384-3(e).

210-5. Códigos de colores de los circuitos derivados

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito derivado se debe identificar mediante un color continuo blanco o gris claro. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, si se requiere que un conductor del sistema esté puesto a tierra, deberá tener forro exterior de color blanco o gris claro. Los conductores puestos a tierra de los demás sistemas, si son necesarios, deberán tener forro exterior de color blanco con una tira de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento o por cualquier otro medio de identificación.

Excepción 1: El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral se debe identificar en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

Excepción 2: Lo permitido en 206(a), Excepción 3 y en la Excepción de 206(b).

b) Conductor de puesta a tierra de los equipos. El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito derivado, se debe identificar por un color verde continuo o un color verde continuo solamente o con una o más franjas amarillas, excepto si está desnudo.

Excepción: Lo permitido en las Excepciones 1 y 4 de 250-57(b), y en las Excepciones 1 y 2 de 310-12(b).

210-6. Limitaciones de tensión de los circuitos derivados

a) Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y en las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión eléctrica no debe superar 127 V nominales, entre los conductores que suministren corriente eléctrica a los terminales de:

- 1) Elementos de alumbrado.
- 2) Cargas de 1440 VA nominales o menos o de menos de 187 W ($\frac{1}{4}$ CP), conectadas con cordón y clavija.

b) De 127 V entre conductores. Está permitido que los circuitos que no superen 127 V nominales entre conductores suministren corriente eléctrica a:

- 1) Los terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión eléctrica nominal.
- 2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga.
- 3) Los equipos de utilización conectados con cordón y clavija o permanentemente.

c) De 277 V a tierra. Está permitido que los circuitos que superen 127 V nominales entre conductores sin superar 277 V nominales a tierra, suministren corriente eléctrica a:

- 1) Luminarias tipo de descarga eléctrica, debidamente aprobadas y listadas.
- 2) Luminarias tipo incandescente aprobadas y listadas, provistas de casquillo roscado, alimentadas de un autotransformador que forme parte integral de la unidad y la terminal roscada externa esté eléctricamente conectada al conductor puesto a tierra del circuito derivado.
- 3) Equipo de alumbrado equipado con casquillos roscados de base mogul.
- 4) Los casquillos distintos a los roscados, dentro de su tensión eléctrica nominal.
- 5) Equipo auxiliar de lámparas de descarga.
- 6) Equipo de utilización conectado con cordón y clavija o permanentemente.

d) De 600 V entre conductores. Está permitido que los circuitos que excedan 277 V nominales a tierra y no excedan 600 V nominales entre conductores, suministren energía a:

- 1) Equipo auxiliar de lámparas de descarga montadas en elementos de instalación permanente, cuando esos elementos estén montados de acuerdo con alguno de los siguientes métodos:
 - a. A no-menos de 6,7 m de altura en postes o estructuras similares para el alumbrado de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos deportivos o estacionamientos.
 - b. A no-menos de 5,5 m de altura en otras estructuras, como túneles.
- 2) Equipo de utilización conectado permanentemente o con cordón y clavija.

NOTA: Véanse en 410-78, limitaciones para equipo auxiliar.

Excepción 1 a los anteriores Incisos (b), (c) y (d): Los casquillos de lámparas infrarrojas para calefacción industrial, como se establece en 422-15(c).

Excepción 2 a los anteriores Incisos (b), (c) y (d): En instalaciones ferroviarias, como se describe en 110-19.

210-7. Receptáculos y conectadores para cordones

a) Con conexión de puesta a tierra. Los receptáculos instalados en circuitos derivados de 15 y 20 A deben ser con conexión de puesta a tierra. Los receptáculos con conexión de puesta a tierra se deben instalar sólo en circuitos para la tensión y corriente eléctricas para las cuales están clasificados, excepto lo establecido en las Tablas 210-21(b)(2) y (b)(3).

Excepción: Los receptáculos sin conexión de puesta a tierra instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7(d).

b) Para conectar a tierra. Los receptáculos y conectadores para cordones que tengan contactos de conexión de puesta a tierra, deben tener esos contactos puestos a tierra eficazmente.

Excepción 1: Los receptáculos montados en generadores portátiles e instalados en vehículos, según 250-6.

Excepción 2: Los receptáculos de repuesto, tal como se permite en 210-7(d).

c) Métodos de puesta a tierra. Los contactos de tierra de los receptáculos y los conectadores para cordones se deben poner a tierra conectándolos al conductor de puesta a tierra del equipo del circuito de suministro del receptáculo o del conector.

NOTA: Véanse los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico, Sección 250-74 Excepción 4.

El método de instalación del circuito derivado debe incluir o tener previsto un conductor de puesta a tierra para equipo, al cual se deben conectar los contactos de puesta a tierra del receptáculo o el conector de cordón.

NOTA 1: En 250-91(b) se describen medios aceptables de puesta a tierra.

NOTA 2: Para las ampliaciones de los circuitos derivados existentes, véase 250-50.

d) Reemplazo de receptáculos. Cuando se reemplacen receptáculos se debe cumplir las siguientes condiciones (1), (2) y (3) cuando proceda.

1) Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra o un conductor de puesta a tierra en la envolvente del receptáculo, según la Excepción de la Sección 250-50(b), se deben utilizar receptáculos con conexión de puesta a tierra y se deben conectar al conductor de tierra, según 210-7(c) o de acuerdo a la Excepción de 250-50(b).

2) Cuando se reemplacen receptáculos protegidos con interruptor de falla a tierra, deben ser sustituidos sólo por otros del mismo tipo, en donde sea requerido por esta NOM.

3) Cuando no haya conductor de puesta a tierra en la envolvente del receptáculo, la instalación debe cumplir las siguientes condiciones:

a. Está permitido reemplazar los receptáculos sin conexión de puesta a tierra por otros receptáculos sin conexión de puesta a tierra.

b. Está permitido sustituir los receptáculos sin conexión de puesta a tierra por los de tipo protegidos con interruptor de falla a tierra. Estos receptáculos deben llevar la marca "Sin conexión de puesta a tierra". No se debe conectar un conductor de puesta a tierra de equipo, desde el receptáculo protegido con interruptor de falla a tierra a cualquier salida alimentada desde este receptáculo.

c. Está permitido reemplazar receptáculos sin conexión de puesta a tierra por otros del tipo con conexión de puesta a tierra, cuando estén alimentados a través de un interruptor con protección de falla a tierra. Los receptáculos con conexión de puesta a tierra alimentados a través de interruptores con protección de falla a tierra deben estar marcados con la indicación

"CON PROTECCIÓN DE FALLA A TIERRA" y "SIN CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA".

No se debe conectar un conductor de puesta a tierra de equipo entre dos receptáculos con toma de tierra.

e) Equipo conectado con cordón y clavija. La instalación de receptáculos con conexión de puesta a tierra no se debe usar como requisito para que todos los equipos conectados con cordón y clavija sean con conexión de puesta a tierra.

NOTA: En 250-45 se establece los equipos conectados con cordón y clavija que deben llevar conexión de puesta a tierra.

f) Tipo no intercambiable. Los receptáculos conectados a circuitos que tengan distintas tensiones, frecuencia o tipo de corriente eléctricas (c.a. o c.c.) en el mismo edificio, deben estar diseñados de tal forma que las clavijas de conexión utilizadas en esos circuitos no sean intercambiables.

210-8. Protección de las personas mediante interruptores con protección de falla a tierra

NOTA: Véase en 215-9 la protección mediante interruptores con protección de falla a tierra en los circuitos alimentadores.

a) Unidades de vivienda. Todos los receptáculos en instalaciones monofásicas de 120 o 127 V de 15 y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor con protección de falla a tierra:

1) Las de los cuartos de baño.

2) Las de las cocheras y partes de las construcciones sin terminar situadas a nivel del piso, que se utilicen como zonas de almacén o de trabajo.

Excepción 1: Los receptáculos que no sean fácilmente accesibles.

Excepción 2: Un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos eléctricos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato eléctrico que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón con clavija, según 400-7(a)(6), (7) u (8).

Se considera que los receptáculos instalados bajo las excepciones de 210-8(a)(2), no cumplen los requisitos indicados en 210-52(g).

3) En exteriores.

Excepción: *Está permitido instalar receptáculos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado especial para equipos de deshielo o fusión de nieve, según establece el Artículo 426, sin protección para las personas mediante interruptor con protección de circuitos por falla a tierra.*

4) Las galerías donde sólo se puede circular a gatas, cuando estén al nivel del piso o inferiores.

5) Sótanos sin acabados. Para los fines de esta Sección, se definen los sótanos sin acabado como las partes o zonas del sótano que no estén pensadas como habitaciones, limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción 1: *Los receptáculos que no estén fácilmente accesibles.*

Excepción 2: *Un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos eléctricos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato eléctrico, que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón con clavija, según se indica en 400-7(a)(6), (7) u (8).*

Se considera que los receptáculos instalados bajo las excepciones de 210-8(a)(5), no cumplen los requisitos indicados en 210-52(g).

6) Cocinas. Cuando los receptáculos estén instalados en la superficie del mueble de cocina.

7) Fregaderos. Cuando los receptáculos estén instalados para servir aparatos eléctricos situados en las barras y situados a menos de 1,83 m del borde exterior del fregadero o superficie metálica que esté en contacto con el mismo.

b) Edificios que no sean viviendas. Todos los receptáculos en instalaciones monofásicas de 120 o 127 V y de 15 y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben proteger a las personas mediante interruptor con protección de falla a tierra:

1) Cuartos de baño.

2) Azoteas.

210-9. Circuitos en derivación de autotransformadores. Los circuitos derivados no deben partir de autotransformadores, a no ser que el circuito tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación de suministro del autotransformador.

Excepción 1: *Se permite un autotransformador que prolongue o añada un circuito derivado para una carga sin conexión a un conductor similar de puesta a tierra, cuando transforme de 208 V a 240 V nominales o de 240 V a 208 V.*

Excepción 2: *En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren energía a cargas en 600 V nominales a partir de sistemas de 480 V y a cargas en 480 V a partir de sistemas de 600 V nominales, sin la conexión a un conductor similar puesto a tierra.*

210-10. Conductores de fase derivados a sistemas puestos a tierra. Se permite la existencia de circuitos de c.c. de dos conductores y de c.a. de dos conductores o multiconductores sin conexión a tierra, derivados de los conductores sin conexión a tierra de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito derivado, deben tener un polo en cada conductor sin conexión a tierra. Todos los polos de los distintos dispositivos de desconexión deben poder conmutar manualmente cuando dichos dispositivos sirvan también como medios de desconexión, tal como se exige en 410-48 para portalámparas conmutados de dos polos; en 410-54(b) para dispositivos de interrupción de equipo auxiliar de lámparas de descarga; en 422-21(b) para aparatos eléctricos; en 424-20 para sistemas de calefacción eléctrica fijos; en 426-51 para equipos eléctricos de deshielo y fusión de la nieve; en 430-85 para controladores de motores y en 430-103 para motores.

B. Clasificación de los circuitos derivados

210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos

a) General. Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la carga máxima que alimentan. Además, los conductores de circuitos derivados de salidas múltiples que alimenten a receptáculos para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la capacidad nominal del circuito derivado. Los cables armados cuyo conductor neutro sea más pequeño que los conductores de fase, deben marcarse de esa manera (indicando el tamaño del neutro).

NOTA 1: Para la clasificación de los conductores por su capacidad de conducción de corriente, véase 310-15.

NOTA 2: Para la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores de los circuitos derivados de motores, véase la parte B del Artículo 430.

NOTA 3: Para las limitaciones de temperatura de los conductores, véase 310-10.

NOTA 4: Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta la toma de corriente eléctrica más lejana no supere 5%, proporcionarán una razonable eficacia de

funcionamiento. Para la caída de tensión eléctrica de los conductores de los circuitos alimentadores, véase 215-2.

b) Estufas y aparatos eléctricos de cocina domésticos. Los conductores de los circuitos derivados de estufas domésticas, hornos montados en la pared y otros aparatos eléctricos de cocina domésticos, deben tener una capacidad de conducción de corriente no-inferior a la nominal del circuito derivado y no-inferior a la carga máxima que deban alimentar. Para estufas de 8,75 kW o más, la capacidad mínima del circuito derivado debe ser de 40 A.

Excepción 1: Los conductores en derivación para estufas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y cocinas eléctricas, en circuitos de 50 A, deben tener una capacidad de conducción de corriente no-inferior a 20 A y suficiente para las cargas que alimenten. Las derivaciones no deben ser más largas de lo necesario para que lleguen al equipo.

Excepción 2: Está permitido que el conductor neutro de un circuito derivado de tres conductores para alimentar una cocina eléctrica doméstica o para un horno montado en la pared, sea de menor tamaño que los conductores de fase cuando la demanda máxima de una cocina de 8,75 kW o más se haya calculado según la columna A de la Tabla 220-19, pero debe tener una capacidad de conducción de corriente no-inferior a 70% de la capacidad nominal del circuito derivado y tamaño nominal no-inferior a 5,26 mm² (10 AWG).

c) Otras cargas. Los conductores de circuitos derivados que suministren energía a cargas distintas de aparatos eléctricos de cocina, tal como se indica en el inciso anterior (b) y los contenidos en 210-2, deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente para las cargas conectadas y tamaño nominal no-inferior a 2,082 mm² (14 AWG).

Excepción 1: Los conductores derivados para esas cargas deben tener una capacidad de conducción de corriente no-menor a 15 A en los circuitos de capacidad nominal menor de 40 A, y no-menor a 20 A en los circuitos de capacidad nominal de 40 o 50 A, y sólo cuando esos conductores sirvan a cualquiera de las siguientes cargas:

a. Portalámparas individuales o dispositivos individuales cuyas tomas de corriente eléctrica no sobresalgan más de 457 mm de cualquier parte del casquillo o portalámparas.

b. Aparatos eléctricos con conductores de derivación como se indica en 410-67.

c. Tomas de corriente eléctrica individuales que no sean receptáculos, con derivaciones no-mayores a 457 mm de largo.

d. Aparatos de calefacción industrial por lámparas de infrarrojos.

e. Terminales no-calentadoras de alfombras y cables derretidores de nieve y de deshielo.

Excepción 2: Los cables y cordones de aparatos, como están permitidos en 240-4.

210-20. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos derivados y equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad nominal o ajuste (1) que no exceda la especificada en la sección 240-3 para los conductores, (2) que no exceda a la especificada en los Artículos aplicables de la sección 240-2 para equipo y (3) lo establecido para dispositivos de salida en 210-21.

Excepción 1: Está permitido que los conductores en derivación permitidos en 210-19(c) estén protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Excepción 2: Los cables y cordones de aparatos, como están permitidos en 240-4.

NOTA: Para protección contra sobrecorriente, véase 240-1. Para cargas continuas, véanse 210-22 y 220-3.

210-21. Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal de corriente eléctrica no-menor a la carga que van a alimentar y deben cumplir lo establecido en los siguientes Incisos (a) y (b):

a) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 A nominales, los portalámparas deben ser del tipo para trabajo pesado. Un portalámparas para servicio pesado debe tener una potencia nominal no-inferior a 600 W si es de tipo medio y no-inferior a 750 W si es de cualquier otro tipo.

b) Receptáculos

1) Un receptáculo sencillo instalado en un circuito derivado individual, debe tener una capacidad nominal no-menor a la de dicho circuito.

Excepción 1: Si está instalado según se indica en 430-81(c).

Excepción 2: Está permitido que un receptáculo instalado exclusivamente para usar un equipo de soldadura por arco conectado con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal de corriente eléctrica no-inferior a la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores del circuito derivado, determinada como se establece en 630-11(a) para las máquinas de soldar por arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y en 630-21(a) para las máquinas de soldar por arco tipo motogenerador.

2) Cuando estén conectados a un circuito derivado que suministre energía, a dos o más receptáculos o salidas, un receptáculo no debe alimentar a una carga total de aparatos eléctricos conectados con cordón y clavija, que exceda el máximo especificado en la Tabla 210-21(b)(2).

3) Cuando se conecten a un circuito derivado, que alimente a dos o más receptáculos o salidas, la capacidad nominal de los receptáculos debe corresponder a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 A, la capacidad nominal del receptáculo no debe ser inferior a la capacidad nominal del circuito derivado.

Excepción: Se permite que receptáculos de salidas instaladas exclusivamente para usar una o más máquinas de soldar por arco conectado con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal no inferior a la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores del circuito derivado, tal como se permite en 630-11(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y en 630-21(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco accionadas por motogenerador.

4) Se permite que la capacidad nominal de un receptáculo para estufa se base en la carga demandada de una sola estufa, tal como se especifica en la Tabla 220-19.

210-22. Cargas máximas. La carga total no debe exceder la capacidad nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en 210-22 (a) a (c), en las condiciones allí indicadas.

a) Cargas operadas por motores y combinadas. Cuando un circuito suministra energía sólo a cargas operadas por motores, se debe aplicar el Artículo 430. Cuando un circuito suministre energía sólo a equipo de aire acondicionado, de refrigeración o ambos, se debe aplicar el Artículo 440. En circuitos que suministren energía a cargas consistentes en equipo de utilización fijo con motores de más de 93,25 W (1/8 CP), junto con otras, la carga total calculada debe ser 125% de la carga del motor más grande, más la suma de todas las demás.

b) Cargas inductivas de alumbrado. Para los circuitos que suministren energía a equipo de alumbrado con balastos, reactores, transformadores o autotransformadores, la carga calculada se debe basar en la capacidad nominal total de dichas unidades y no en la potencia (W) total de las lámparas.

c) Otras cargas. La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados que alimenten a cargas continuas, tales como el alumbrado de las tiendas y cargas similares, no debe ser inferior a la carga no-continua más 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicación de ningún factor de ajuste, deberá tener una capacidad de conducción de corriente igual o superior a la de la carga no-continua más 125% de la carga continua.

Excepción: Los circuitos alimentados por un conjunto que, junto con sus dispositivos de protección contra sobrecorriente, estén aprobados y listados para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal.

Se acepta aplicar factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con lo indicado en la Tabla 220-19, incluida la Nota 4.

210-23. Cargas permisibles. En ningún caso la carga debe exceder a la capacidad nominal del circuito derivado. Estará permitido que un circuito derivado individual suministre energía a cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal. Un circuito derivado que suministre energía a dos o más salidas o receptáculos, sólo debe alimentar a las cargas especificadas de acuerdo con el tamaño nominal del conductor en los siguientes incisos (a) a (d) y resumidas en 210-24 y en la Tabla 210-24.

a) Circuitos derivados de 15 y 20 A. Se permite que los circuitos derivados de 15 o 20 A alimenten a unidades de alumbrado, otros equipos de utilización o una combinación de ambos. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y clavija no debe superar 80% de la capacidad nominal del circuito derivado. Cuando el equipo alimente a unidades de alumbrado o a equipos de utilización con cable y clavija no-fijos o a ambos a la vez, la capacidad nominal total del equipo de utilización fijo no debe superar 50% de la capacidad nominal del circuito derivado.

Excepción: Los circuitos derivados para aparatos eléctricos pequeños y el circuito derivado para lavadora de las unidades de vivienda, especificados en 220-4(b) y (c), sólo deben alimentar a las salidas de receptáculos especificadas en dicha Sección.

b) Circuitos derivados de 30 A. Se permite que los circuitos derivados de 30 A suministren energía a unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado, en edificios que no sean viviendas o a equipo de utilización en cualquier edificio. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y clavija no debe exceder 80% de la capacidad nominal del circuito derivado.

c) Circuitos derivados de 40 y 50 A. Se permite que un circuito derivado de 40 o 50 A suministre energía a equipo de cocina fijo en cualquier edificio. En edificios que no sean viviendas, se permitirá que tales circuitos suministren energía a unidades de alumbrado fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

d) Circuitos derivados de más de 50 A. Los circuitos de más de 50 A sólo deben suministrar energía a salidas que no sean para alumbrado.

210-24. Requisitos de los circuitos derivados - Resumen. En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más salidas o receptáculos distintos a los circuitos de receptáculos indicados en 220-4(b) y (c), como se ha especificado anteriormente.

210-25. Circuitos derivados para zonas comunes. Los circuitos derivados en unidades de vivienda sólo deben suministrar energía a las cargas de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad. Los circuitos derivados necesarios para alumbrado, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de zonas públicas o comunes de viviendas dúplex o multifamiliares, no se deben conectar a los equipos que suministren energía a una vivienda individual.

C. Salidas necesarias

210-50. Disposiciones generales. Se debe instalar salidas toma corriente como se especifica en 210-52 a 210-63.

- a) **Cordón colgante.** Un conector de cordón que esté soportado en un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como salida para receptáculo.
- b) **Conexiones de cordón.** Se debe instalar una salida para receptáculo siempre que se utilicen cordones flexibles con clavija de conexión. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se permitirá suprimir los receptáculos para dichos cordones.
- c) **Salidas para aparatos eléctricos.** Las salidas para receptáculos instaladas en una vivienda con aparatos eléctricos específicos, tales como lavadoras, deberán instalarse a menos de 1,8 m del lugar definido para colocar el aparato eléctrico.

210-52. Salidas para receptáculos en unidades de vivienda

- a) **Disposiciones generales.** Con objeto de reducir el uso de cordones a través de puertas, chimeneas y aberturas similares, en cada cocina, sala de estar, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, se debe instalar salidas para receptáculos de modo que cubran las necesidades particulares de cada local, independientemente de satisfacer lo que para el efecto señalen otras disposiciones normativas o reglamentarias expedidas por las autoridades rectoras en materia de construcciones.
- b) **Pequeños aparatos eléctricos.** Deben instalarse, por lo menos, dos circuitos derivados de 20 A según se requiere en 220-4(b), para los receptáculos ubicados en la cocina, desayunoador, comedor, sala o áreas similares en las unidades de vivienda (incluyendo el cuarto de lavado de ropa y el equipo de refrigeración en cocinas), a los cuales probablemente se conecten aparatos eléctricos mayores a 3 A. Estos circuitos no deben alimentar a otras salidas que no sean los receptáculos mencionados.
- c) **Receptáculos mostradores.** En las cocinas, baños y comedores de las unidades de vivienda los receptáculos no se deben instalar con la cara hacia arriba en las superficies de trabajo o en barras de los lavabos de los cuartos de baño.
- d) **Sótanos y cocheras.** En las viviendas unifamiliares, en cada sótano y en cada cochera adyacentes y en las cocheras independientes con instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida para receptáculo, además de la prevista para la lavadora. Véanse 210-8(a)(2) y (a)(4).
- e) **Áreas de lavado.** En unidades de vivienda se debe instalar por lo menos un receptáculo para lavadora.

Excepción: En viviendas multifamiliares con áreas de lavado o en donde se permitan áreas de lavado.

210-60. Habitaciones de huéspedes. Las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y edificios similares deberán tener instaladas salidas para receptáculos según se indica en 210-52. Véase 210-8(b)(1).

Excepción: En las habitaciones de hoteles y moteles se permite que las salidas para receptáculos necesarias según lo establecido en 210-52(a), estén situadas del modo más cómodo para la instalación permanente de los muebles, siendo fácilmente accesibles.

210-70. Salidas requeridas para alumbrado. Las salidas para alumbrado se deben instalar donde se especifica en 210-70(a), (b) y (c) siguientes.

- a) **Unidad o unidades de vivienda.** En cada cuarto habitable, baño, vestíbulo, escalera, cochera independiente y entrada o salida exteriores, se deben instalar salidas para alumbrado en cantidad suficiente para cubrir las necesidades particulares de cada local. Las salidas para alumbrado deben estar controladas por medio de interruptores de pared (apagadores) instalados dentro del mismo lugar que controlan.

Excepción 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en los cuales es frecuente instalar uno o más interruptores de pared para controlar las salidas de alumbrado, se pueden sustituir éstas, con cualquier otro dispositivo que permita un control automático de las condiciones de iluminación de la habitación. En vestíbulos, escaleras, y accesos al exterior, se permite el control remoto, central o automático del alumbrado.

Tabla 210-21 (b) (2). Carga máxima a un receptáculo para aparatos eléctricos con cordón y clavija

Capacidad de conducción de corriente nominal del circuito (A)	Capacidad de conducción de corriente admisible de la base (A)	Carga máxima (A)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Tabla 210-21(b) (3). Capacidad de conducción de corriente admisible de receptáculos en circuitos de diversa capacidad.

Capacidad de conducción de corriente nominal del circuito (A)	Capacidad de conducción de corriente admisible del receptáculo (A)
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30

40 50	40 o 50 50
----------	---------------

Tabla 210-24. Resumen de requisitos de los circuitos derivados

Capacidad de conducción de corriente nominal del circuito (A)	15	20	30	40	50
Conductores (tamaño nominal mínimo mm ² -AWG):	2,082(14)	3,3(12)	5,26(10)	3,36(8)	13,3(6)
Conductores del circuito*	2,082(14)	2,082(14)	2,082(14)	3,3(12)	3,3(12)
Derivaciones					
Cables y cordones de aparatos eléctricos					
	Véase 240-4				
Protección contra sobrecorriente (A)	15	20	30	40	50
Dispositivos de salida:	De cualquier Tipo	De cualquier Tipo	Servicio pesado 30 A	Servicio pesado 40 o 50 A	Servicio pesado 50 A
Portalámparas permitidos	15 A máx.	15 o 20 A			
Capacidad de conducción de corriente admisible del receptáculo**					
Carga Máxima (A)	15	20	30	40	50
Carga Permissible	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(b)	Véase 210-23(c)	Véase 210-23 (c)

* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.

** Para la capacidad de conducción de corriente de los aparatos eléctricos de alumbrado por descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-30(c).

ARTÍCULO 215 ALIMENTADORES

215-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos de instalación, de la capacidad de conducción de corriente y tamaño nominal mínimo de los conductores, para los alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados, calculadas según el Artículo 220.

Excepción: Alimentadores de celdas electrolíticas de los que trata la Sección 668-3(c), Excepciones 1 y 4.

215-2. Capacidad nominal y tamaño nominal mínimos del conductor. Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente no-inferior a la necesaria para suministrar energía a las cargas calculadas de acuerdo a las partes B, C y D del Artículo 220. El tamaño nominal mínimo del conductor debe ser el especificado en los siguientes apartados (a) y (b) en las condiciones estipuladas. Los conductores alimentadores de una unidad de vivienda o de una casa móvil, no tienen que ser de mayor tamaño que los conductores de entrada de la acometida. Se permitirá utilizar lo indicado en el Artículo 310, Nota 3, y en las Notas a la capacidad de conducción de corriente de las Tablas de 0 a 2000 V para calcular el tamaño nominal de los conductores.

a) Para circuitos especificados. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no debe ser inferior a 30 A, cuando la carga alimentada consista en alguno de los siguientes tipos de circuitos: (1) dos o más circuitos derivados de dos conductores conectados a un alimentador de dos conductores (2) más de dos circuitos derivados de dos conductores, conectados a un alimentador de tres conductores, (3) dos o más circuitos derivados de tres conductores conectados a un alimentador de tres conductores (4) dos o más circuitos derivados de cuatro conductores conectados a un alimentador de tres fases, cuatro conductores.

b) Capacidad de conducción de corriente de los conductores de entrada de la acometida. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no deberá ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida cuando los conductores del alimentador transporten el total de la carga alimentada por los conductores entrada de acometida con una intensidad máxima de 55 A o menos.

NOTA 1: Los conductores de alimentadores, tal como están definidos en el Artículo 100, con un tamaño nominal que evite una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la toma de corriente eléctrica más lejana para fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas, y en los que la caída máxima de tensión eléctrica sumada de los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más lejana no supere 5%, ofrecen una eficacia de funcionamiento razonable.

NOTA 2: Para la caída de tensión eléctrica de los conductores de los circuitos derivados, véase 210-19(a).

215-3. Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la parte A del Artículo 240.

215-4. Alimentadores con neutro común

a) Alimentadores con neutro común. Se permite que los alimentadores que contengan un neutro común suministren energía a dos o tres grupos de alimentadores de tres conductores o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco conductores.

b) En canalizaciones o envolventes metálicos. Cuando estén instalados en una canalización u otra envolvente metálica, todos los conductores del total de alimentadores con un neutro común deberán estar encerrados en la misma canalización o envolvente, como se exige en 300-20.

- 215-5. Diagramas de los alimentadores.** Antes de la instalación de los alimentadores se deberá elaborar un diagrama que muestre los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama debe mostrar la superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador; la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda; los factores de demanda aplicados; la carga calculada después de aplicar los factores de demanda; y el tipo, tamaño nominal y longitud de los conductores utilizados y de las canalizaciones. Además deberá mostrar la capacidad nominal o ajuste y la corriente de interrupción mínima requerida de los dispositivos de protección contra sobrecorriente requeridos.
- 215-6. Medios de puesta a tierra de los conductores.** Cuando un alimentador suministre energía a circuitos derivados que requieran conductores de puesta a tierra de equipo, el alimentador deberá incluir o prever un medio de puesta a tierra según lo establecido en 250-57, al que se deben conectar los conductores de puesta a tierra del equipo de los circuitos derivados.
- 215-7. Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra.** Se permite derivar circuitos de c.c. bipolares y de c.a. de dos o más conductores de fase, derivados de los conductores no-puestos a tierra de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión de cada derivación deben tener un polo en cada conductor de fase.
- 215-8. Medios para identificar el conductor con mayor tensión eléctrica a tierra.** En circuitos de cuatro conductores, con el secundario conectado en delta en los que el punto medio del devanado de una fase esté puesto a tierra para suministrar energía a cargas de alumbrado y similares, se debe identificar el conductor con mayor tensión eléctrica a tierra mediante un acabado externo de color naranja, una etiqueta u otro medio eficaz. Dicha identificación se debe situar en todos los puntos en los que se haga una conexión, si el conductor puesto a tierra está presente.
- 215-9. Protección de las personas mediante interruptores con protección de falla a tierra.** Se permite que los alimentadores que proporcionen energía a circuitos derivados de 15 y 20 A para receptáculos estén protegidos por un interruptor con protección contra falla a tierra, en vez de lo establecido para tales interruptores en 210-8 y en el Artículo 305.

NOTA: Para protección contra riesgos de incendio de origen eléctrico, los alimentadores que proporcionan corriente eléctrica a circuitos derivados de 15 y 20 A pueden protegerse por dispositivos de corriente residual, esto complementa la protección establecida en 210-8 y en el Artículo 305.

- 215-10. Protección de equipos contra fallas a tierra.** Todos los alimentadores con una corriente eléctrica de desconexión de 1000 A o más, en un sistema conectado en estrella y sólidamente conectado a tierra con una tensión eléctrica a tierra de más de 150 V, pero que no supere 600 V entre fases, deben estar dotados de equipo de protección contra fallas a tierra.

Excepción: No será necesaria la protección de los equipos contra fallas a tierra cuando exista la misma protección en el alimentador.

- 215-11. Circuitos derivados de autotransformadores.** Los alimentadores no se deben derivar de autotransformadores, a menos que el sistema alimentado tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación de suministro del autotransformador.

Excepción 1: Se permite un autotransformador que prolongue o añada un alimentador para una carga sin conexión a un conductor similar de tierra, cuando transforme energía de 208 V a 240 V nominales o de 240 V a 208 V.

Excepción 2: En edificios industriales donde se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personal calificado, se permiten transformadores que suministren energía a cargas de 600 V nominales a partir de sistemas de 480 V, y a cargas de 480 V a partir de sistemas de 600 V nominales, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra.

ARTÍCULO 220 CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS

A. Disposiciones generales

- 220-1. Alcance.** Este Artículo establece los requisitos para determinar el número de circuitos derivados necesarios y calcular las cargas de los circuitos derivados, de los alimentadores y de las acometidas.

Excepción: Cálculos del alimentador y circuitos derivados para celdas electrolíticas, de los que se trata en 668-3(c), Excepciones 1 y 4.

- 220-2. Tensiones eléctricas.** Si no se especifican otras tensiones eléctricas, para el cálculo de cargas del alimentador y de los derivados, se deben aplicar las tensiones eléctricas nominales de 120, 127, 120/240, 220Y/127, 208Y/120, 220, 440, 460, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 V.

- 220-3. Cálculo de los circuitos derivados.** Las cargas de los circuitos derivados se deben calcular como se indica en los siguientes incisos:

a) Cargas continuas y no continuas. La capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la carga no-continua más 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la carga no-continua, más 125% de la carga continua.

Excepción: Cuando el equipo, incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente, esté aprobado y listado para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal.

b) Cargas de alumbrado por uso de edificios. La carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie del piso, no debe ser inferior a la especificada en la Tabla 220-3(b) para edificios indicados en la misma. La superficie del piso de cada planta se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores del edificio, unidad de vivienda u otras zonas afectadas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no debe incluir los patios abiertos, las cocheras ni los espacios inutilizados o sin terminar, que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100% y puede ser que no ofrezcan capacidad suficiente para la instalación considerada. Estos valores corresponden al cálculo de los circuitos derivados y no se contraponen con los valores de densidad de potencia eléctrica por concepto de alumbrado (W/m^2) establecidos en la NOM-007-ENER Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales vigente.

Tabla 220-3(b) Cargas de alumbrado general por uso de edificio

Uso de edificio	Carga unitaria (VA/m^2)
Almacenes	2,5
Bancos	35**
Casas de huéspedes	15
Clubes	20
Colegios	30
Cuarteles y auditorios	10
Edificios de oficinas	35**
Edificios industriales y comerciales	20
Estacionamientos públicos	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Iglesias	10
Juzgados	20
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Unidades de vivienda*	30
En cualquiera de las construcciones anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
Lugares de reunión y auditorios	10
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	5
Lugares de almacenaje	2,5

* Todas las salidas para receptáculos de uso general de 20 A nominales o menos, en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las habitaciones de los clientes de hoteles y moteles (excepto las conectadas a los circuitos de receptáculos de corriente eléctrica especificados en 220-4(b) y (c)), se deben considerar tomas para alumbrado general y en tales salidas no son necesarios cálculos para cargas adicionales.

** Además se debe incluir una carga unitaria de $10,75 VA/m^2$ para salidas receptáculos de uso general cuando no se sepa el número real de este tipo de tomas.

c) Otras cargas-todas las construcciones. En todas las construcciones, la carga mínima de cada salida de uso general y receptáculos y salidas no utilizadas para alumbrado general, no debe ser inferior a lo siguiente (las cargas utilizadas se basan en la tensión eléctrica nominal de los circuitos derivados):

- 1) Salida para un aparato específico u otra carga, excepto para cargas de motores: corriente eléctrica nominal en A del aparato o carga conectada.
- 2) Salida para motor (véase 430-22 y 430-24 y Artículo 440).
- 3) Una salida para elementos de alumbrado empotrados, debe tener la máxima capacidad nominal en VA para la que esté calculado dicho elemento o elementos.
- 4) Una salida para portalámparas de trabajo pesado 600 VA.
- 5) Rieles de alumbrado (véase 410-102).
- 6) Alumbrado para anuncios y de realce 1200 VA para cada circuito derivado requerido, especificado en 600-5(a).

7) Otras salidas* 180 VA por salida.

Para salidas en receptáculos, cada receptáculo sencillo o múltiple instalado en el mismo puente se debe considerar a no-menos de 180 VA.

*Esta disposición no se debe aplicar a las salidas para receptáculos conectados a los circuitos especificados en 220-4(b) y (c).

Excepción 1: Cuando se empleen receptáculos múltiples fijos, cada 1,50 m o fracción de cada tramo independiente y continuo, se debe considerar como una salida de capacidad no-inferior a 180 VA, excepto si es probable que se vayan a utilizar varios aparatos eléctricos simultáneamente. En este caso, cada 30 cm o fracción se debe considerar como salida de capacidad no-inferior a 180 VA. Los requisitos de esta excepción no se aplican a unidades de viviendas o a habitaciones de huéspedes de hoteles o moteles.

Excepción 2: Para calcular la carga de las estufas eléctricas domésticas, se permite aplicar la Tabla 220-19.

Excepción 3: Por cada 305 mm de escarapate, medido horizontalmente a lo largo de su base, se permite una carga no-inferior a 200 VA en vez de la unidad de carga especificada por salida.

Excepción 4: No se deben tener en cuenta para los cálculos las cargas de las salidas para conmutadores telefónicos.

Excepción 5: Lo indicado en 220-18 se puede considerar como método permitido de cálculo de la carga de una secadora eléctrica doméstica de ropa.

d) Cargas para ampliación de las instalaciones existentes

1) Unidades de vivienda. Las cargas para ampliaciones estructurales de una unidad de vivienda existente o de una parte de una unidad de vivienda en la que no existía instalación, si superan 46,5m² se deben calcular según el apartado anterior (b). Las cargas de circuitos nuevos o ampliados en unidades de vivienda con instalación anterior, se deben calcular según los apartados anteriores (b) o (c).

2) Edificios que no sean viviendas. Las cargas para circuitos nuevos o ampliados en edificios que no sean de viviendas, se deben calcular según los apartados anteriores (b) o (c).

220-4. Circuitos derivados requeridos. Los circuitos derivados para alumbrado y aparatos eléctricos, incluidos aparatos eléctricos operados por motor, deben estar previstos para las cargas calculadas según 220-3. Además se deben instalar circuitos derivados para las cargas no específicas, que no estén cubiertas por 220-3, si así lo exige esta NOM. Para pequeños aparatos eléctricos tal como se especifica en el siguiente Apartado (b) y para lavadoras, tal como se indica en el próximo Apartado (c).

a) Número de circuitos derivados. El número mínimo de circuitos derivados se debe establecer a partir de la carga total calculada y del tamaño nominal del conductor de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos debe ser suficiente para suministrar corriente eléctrica a la carga conectada. En ningún caso la carga de un circuito debe superar el máximo fijado en 210-22.

b) Circuitos derivados para pequeños aparatos eléctricos en unidades de vivienda. Además del número de circuitos derivados determinado según el anterior Apartado (a), deben existir dos o más circuitos derivados de 20 A para pequeños aparatos eléctricos. En todas las salidas para receptáculos especificadas en 210-52 para pequeños aparatos eléctricos.

c) Circuitos para lavadoras en unidades de vivienda. Además del número de circuitos derivados determinado según los anteriores Apartados (a) y (b), debe existir al menos otro circuito de 20 A para conectar las salidas para receptáculos de lavadoras exigidas en 210-52(e). Este circuito no debe tener otras salidas.

d) Equilibrio de cargas entre circuitos derivados. Cuando se calcule la carga sobre la base de VA/m², la instalación hasta e incluyendo el panel o paneles de alumbrado y control de los circuitos derivados, deben estar previstas para alimentar cargas no-inferiores a las calculadas. Esta carga se debe distribuir uniformemente entre los distintos circuitos derivados, con varias salidas, que se inicien en el mismo panel. Sólo se deben instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados de acuerdo a la carga conectada.

B. Alimentadores y acometidas

220-10. Disposiciones generales

a) Capacidad de conducción de corriente y cálculo de cargas. Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente para suministrar energía a las cargas conectadas. En ningún caso la carga calculada para un alimentador debe ser inferior a la suma de las cargas de los circuitos derivados conectados, tal como se establece en la parte A de este Artículo y después de aplicar cualquier factor de demanda permitido en las Partes B, C o D.

NOTA: En cuanto a la carga máxima permitida (A), para elementos de alumbrado que funcionen a menos de 100% de su factor de potencia, véase 210-22(b).

b) Cargas continuas y no-continuas. Cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas o a una combinación de cargas continuas y no-continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a la carga no-continua, más 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del alimentador, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la carga no-continua más 125% de la carga continua.

Excepción: Cuando el equipo, incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del alimentador, esté aprobado y listado para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal, ni la capacidad nominal del

dispositivo de sobrecorriente, ni la capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador deben ser inferiores a la suma de la carga continua más la no-continua.

220-11. Alumbrado general. Los factores de demanda de la Tabla 220-11 se deben aplicar a la parte de la carga total calculada para el alumbrado general. No se deben aplicar en el cálculo del número de circuitos derivados para alumbrado general.

NOTA: Para la aplicación de factores de demanda a circuitos de pequeños aparatos eléctricos y lavadoras en viviendas, véase 220-16.

Tabla 220-11. Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (en VA)	Factor de demanda por ciento
Almacenes	Primeros 12500 o menos	100
	A partir de 12500	50
Hospitales*	Primeros 50000 o menos	40
	A partir de 50000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20000 o menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Todos los demás	Total VA	100

* Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga calculada de los alimentadores a las zonas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar todo el alumbrado al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

220-12. Alumbrado de escaparates. Para el alumbrado de escaparates se debe incluir una carga no-inferior a 200 VA por cada 305 mm de escaparate, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NOTA: Para los circuitos derivados de escaparates, véase 220-3(c), Excepción 3.

220-13. Cargas para receptáculos en locales que no sean de vivienda. En edificios que no sean de vivienda, se permite añadir a las cargas de alumbrado cargas para receptáculos de no más de 180 VA por salida, según 220-3(c)(7), sujetas a los factores de demanda de la Tabla 220-11 o también sujetas a los factores de demanda de la Tabla 220-13.

Tabla 220-13. Factores de demanda para cargas de receptáculos en edificios no residenciales

Parte de la carga de receptáculos a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda por ciento
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

220-14. Motores. Las cargas de motores se deben calcular según se indica en 430-24, 430-25 y 430-26.

220-15. Calefacción eléctrica fija. Las cargas para calefacción eléctrica fija se deben calcular al 100% de la carga total conectada. No obstante, en ningún caso la capacidad de conducción de corriente de un alimentador debe ser inferior a la del circuito derivado conectado de mayor capacidad.

Excepción 1: Cuando resulten cargas menores en los conductores debido a que los equipos funcionen según ciclos, continua o intermitentemente o no funcionen todos a la vez, los conductores de suministro pueden tener una capacidad de conducción de corriente inferior a 100%, siempre que esa capacidad cubra todas las cargas así calculadas.

Excepción 2: Está permitido el uso opcional de los cálculos indicados en 220-30 y 220-31 para cargas de calefacción eléctrica fija en una unidad de vivienda. En viviendas multifamiliares se permite usar opcionalmente los cálculos indicados en 220-32.

220-16. Cargas para pequeños aparatos eléctricos y lavadoras en unidades de vivienda

a) Cargas del circuito de pequeños aparatos eléctricos. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador se debe calcular a 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores requerido en 220-4(b) para pequeños aparatos eléctricos conectados a receptáculos de 15 o 20 A en los circuitos derivados de 20 A de la cocina, despensa, comedor y desayunador. Cuando la carga se subdivida entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir no-menos de 1500 VA por cada circuito de dos conductores para pequeños aparatos eléctricos. Se permite que estas cargas se incluyan con la carga de alumbrado general y se apliquen los factores de demanda permitidos en la Tabla 220-11 para las cargas de alumbrado general.

b) Carga del circuito de lavadora. La carga del alimentador se debe calcular a no menos de 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores para lavadora que se exija en 220-4(c). Se permite que estas cargas se incluyan

con la carga de alumbrado general y se apliquen los factores de demanda permitidos en 220-11 para las cargas de alumbrado general.

220-17. Carga de aparatos eléctricos en unidades de vivienda. Se permite aplicar un factor de demanda de 75% de la capacidad nominal de cuatro o más aparatos eléctricos fijos que no sean estufas eléctricas, secadoras, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado, conectado al mismo alimentador en viviendas uni, bi y multifamiliares.

220-18. Secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda. La carga para secadoras domésticas eléctricas de ropa en unidades de vivienda, debe ser la mayor de las siguientes: 5000 VA o la potencia nominal según la placa de datos, para cada secadora conectada. Se permite aplicar factores de demanda indicados en la Tabla 220-18.

Tabla 220-18. Factores de demanda para secadoras domésticas de ropa

Número de secadoras	Factor de demanda, por ciento
1	100
2	100
3	100
4	100
5	80
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11-13	45
14-19	40
20-24	35
25-29	32,5
30-34	30
35-39	27,5
De 40 en adelante	25

220-19. Estufas eléctricas y otros aparatos eléctricos de cocina en unidades de vivienda. Se permite calcular el factor de demanda del alimentador para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared y otros aparatos eléctricos de uso doméstico de cocina, de capacidad nominal superior a 1,75 kW, según la Tabla 220-19. Cuando haya dos o más cocinas monofásicas conectadas a un circuito trifásico de cuatro conductores, la carga total se debe calcular sobre la base del doble del número máximo conectado entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en esta sección, los kVA equivalen a kW.

Tabla 220-19. Factores de demanda para cocinas eléctricas domésticas, hornos de pared, y otros aparatos electrodomésticos de cocina de más de 1 ¾ kW nominal (la columna A se debe aplicar en todos los casos, excepto los especificados en la Nota 3)

Número de aparatos	Demanda máxima (véanse notas)	Factor de demanda por ciento (véase Nota 3)	
	Columna A (no más de 12 kW nominales) (kW)	Columna B (menos de 3 ½ kW nominales) (por ciento)	Columna C (de 3 ½ a 8 3/8 kW nominales) (por ciento)
1	8	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34

11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28
20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
26-30	15 más 1	30	24
31-40	por cada cocina	30	22
41-50	25 más ¾	30	20
51-60	por cada cocina	30	18
De 61 en adelante		30	16

Observaciones a la Tabla 220-19

- 1.- Todas las estufas de más de 12 kW hasta 27 kW tienen el mismo valor nominal. Para las estufas individuales de más de 12 kW pero no-más de 27 kW, se debe aumentar la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW adicional o fracción, por encima de los 12 kW.
- 2.- Las estufas de más de 8,75 kW hasta 27 kW son de distinto valor nominal. Para las estufas con potencia individual de más de 8,75 kW y de distinto valor nominal, pero que no superen 27 W, se debe calcular un valor nominal medio, sumando los valores nominales de todas las estufas para obtener la carga total conectada (poniendo 12 kW por cada estufa de menos de 12 kW) y dividiendo el total por el número de estufas. Después se debe aumentar la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW o fracción por encima de 12 kW.
- 3.- De más de 1,75 kW hasta 8,75 kW. En lugar del método de la columna A, se permite añadir la potencia nominal de todos los aparatos electrodomésticos de cocina de más de 1,75 kW nominales, pero no más de 8,75 kW y multiplicar la suma por los factores de demanda de las columnas B o C, según el número de aparatos eléctricos. Cuando la potencia nominal de los aparatos electrodomésticos de cocina corresponda a las columnas B y C, se deben aplicar los factores de demanda de cada columna a los aparatos de la misma y sumar los resultados.
- 4.- Carga del circuito derivado: es permisible calcular la carga del circuito derivado de una estufa según la Tabla 220-19. La carga del circuito de un horno de pared o de una estufa en barra debe ser el valor de la placa de datos del aparato. La carga de un circuito derivado de una estufa montada en barra y no más de dos hornos de pared, conectados todos al mismo circuito derivado y situados en la misma cocina, se debe calcular sumando los valores de la placa de datos de cada aparato y considerando ese total como equivalente a una estufa.
- 5.- Esta Tabla se aplica también a aparatos electrodomésticos de cocina de más de 1,75 kW utilizados en programas de instrucción.

220-20. Equipos de cocinas en edificios no-residenciales. Las cargas de los equipos eléctricos de las cocinas comerciales, calentadores del agua de los lavaplatos, otros calentadores de agua y demás equipos de cocina, se deben calcular según la Tabla 220-20. Los factores de demanda de esta Tabla se aplican a todos los equipos de cocina controlados por termostato o de uso intermitente. No se aplican a equipo de calefacción eléctrica, ventilación o aire acondicionado.

No obstante, en ningún caso la demanda del alimentador debe ser inferior a la suma de las cargas de los dos mayores equipos de cocina.

Tabla 220-20. Factores de demanda del alimentador de equipos de cocina comerciales

Número de equipos	Factor de demanda, por ciento
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 o más	65

220-21. Cargas no-coincidentes. Cuando no sea probable que se utilicen simultáneamente dos cargas distintas, se puede omitir la más pequeña de las dos, al calcular la carga total del alimentador.

220-22. Carga del neutro del alimentador. La carga del neutro del alimentador debe ser el máximo desequilibrio de la carga determinado por este Artículo. La carga de máximo desequilibrio debe ser la carga neta máxima calculada entre el neutro y cualquier otro conductor de fase; excepto que la carga así obtenida se debe multiplicar por 140% para sistemas de dos fases tres conductores o dos fases cinco conductores. En un alimentador para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared y secadoras eléctricas, la carga máxima de desequilibrio se debe considerar al 70% de la carga en los conductores de fase, calculada según la Tabla 220-19 para las estufas y 220-18 para las secadoras. Para los sistemas de tres conductores de c.c. o monofásicos de c.a.; sistemas de tres fases cuatro conductores, dos fases tres conductores o dos fases cinco conductores, se debe calcular otro factor de demanda de 70% para la parte de la carga en desequilibrio superior a 200 A. No debe reducirse la capacidad de conducción de corriente del neutro en la parte de la carga que consista en cargas no-lineales alimentadas con un sistema de tres fases cuatro conductores, conectado en estrella ni en el conductor puesto a tierra de un circuito de tres conductores que esté formado por el conductor neutro y dos fases de un sistema tres fases cuatro conductores conectado en estrella.

NOTA: Un sistema de tres fases cuatro conductores conectado en estrella utilizado para suministrar corriente eléctrica a cargas no-lineales, puede requerir que el sistema esté proyectado de modo que permita que pasen por el neutro corrientes altas producidas por armónicos.

C. Cálculos opcionales para las cargas de alimentadores y acometidas

220-30. Cálculos opcionales: unidades de vivienda

a) Carga del alimentador y de la acometida. En unidades de vivienda cuya carga total conectada esté alimentada por un solo conjunto de tres conductores a 120/240, 127/220 V o 208Y/120 V en el alimentador o en la entrada de acometida con capacidad de conducción de corriente de 100 A o más, está permitido calcular las cargas del alimentador y de la acometida según la Tabla 220-30 en lugar del método especificado en la parte B de este Artículo. Se permite que los conductores de los alimentadores y de la entrada de acometida cuya demanda venga determinada por este cálculo opcional, tengan la carga del neutro determinada como se indica en 220-22.

Tabla 220-30. Cálculos opcionales en unidades de vivienda (Carga en kVA)

La mayor de las cinco posibilidades siguientes:	
1)	100% de la capacidad o capacidades nominales de la placa de datos de los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los compresores de las bombas de calefacción.
2)	100% de la capacidad o capacidades nominales de los acumuladores eléctricos y otros sistemas de calefacción cuando se espera que la carga sea continua y del valor máximo de la placa de datos. Los sistemas acogidos a este Apartado no deben figurar en ningún otro de esta Tabla.
3)	65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica central, incluida la calefacción suplementaria integrada en las bombas de calefacción.
4)	65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son inferiores a cuatro unidades controlados independientemente.
5)	40% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son cuatro o más unidades controlados independientemente.
Más: 100% de los primeros 10 kVA de todas las demás cargas.	
Más: 40% de todas las demás cargas.	

b) Cargas. Las cargas a las que en la Tabla 220-30 se denomina "otras cargas" y "todas las demás cargas" son las siguientes:

- 1) 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores y 20 A para pequeños aparatos eléctricos y cada circuito derivado para lavadoras especificados en 220-16.
- 2) 30 VA/m² para alumbrado y receptáculos de uso general.
- 3) El valor nominal de la placa de datos de todos los aparatos eléctricos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado, estufas, hornos de pared, secadoras de ropa y calentadores de agua.
- 4) El valor nominal en A o en kVA de todos los motores y de todas las demás cargas con bajo factor de potencia.

220-31. Cálculos opcionales de las cargas adicionales en las viviendas existentes. En las unidades de vivienda existentes, alimentadas actualmente por una instalación con acometida tres conductores a 120/240, 220Y/127 o 208Y/120 V, se permite calcular las cargas como se indica en la Tabla 220-31

Tabla 220-31. Cálculo opcional de cargas adicionales en viviendas existentes

Carga (en kVA)	Por ciento de carga
Primeros 8	100
Resto de la carga	40

Los cálculos de cargas deben incluir alumbrado a 30 VA/m²; 1500 VA por cada circuito de dos conductores para pequeños aparatos eléctricos; todos los circuitos derivados para lavadoras como se especifica en 220-16; las estufas u hornos de pared y otros aparatos eléctricos permanentemente conectados o fijos, a su valor nominal según la placa de datos.

Si se va a instalar equipo de aire acondicionado o de calefacción eléctrica, se debe aplicar la siguiente fórmula para saber si la acometida existente tiene capacidad suficiente:

Equipo de aire acondicionado*	100%
Equipo de calefacción central eléctrica*	100%
Menos de cuatro unidades de calefacción de control independiente*	100%
Primeros 8 kVA de todas las demás cargas	100%
Resto de todas las demás cargas	40%

Las demás cargas incluyen:

1500 VA por cada circuito de aparatos eléctricos de 20 A.

Alumbrado y aparatos eléctricos portátiles, 30 VA/m².

Estufas domésticas u hornos de pared.

Todos los demás aparatos eléctricos fijos, incluidos cuatro o más aparatos eléctricos de calefacción de control independiente a la potencia nominal de su placa de datos.

*Aplicar la mayor carga conectada para aire acondicionado o calefacción, pero no las dos.

220-32. Cálculos opcionales en viviendas multifamiliares

a) Carga del alimentador o de la acometida. Se permite calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar según se indica en la Tabla 220-32 en lugar de la Parte B de este Artículo, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

1) Que ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un circuito.

2) Que cada unidad de vivienda tenga equipo eléctrico de cocina.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica, según la parte B de este Artículo supere la calculada según la Parte C para igual carga, más la cocina eléctrica (8 kW por unidad), se permite aplicar la menor de las dos cargas.

3) Que cada unidad de vivienda esté equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambos.

Los conductores de los alimentadores y de las acometidas cuya carga de demanda venga determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro tal como se establece en 220-22.

b) Cargas en la vivienda. Las cargas en la vivienda se deben calcular según la Parte B de este Artículo y se deben sumar a las cargas de unidades de viviendas calculadas según lo indicado en la Tabla 220-32.

Tabla 220-32. Cálculo opcional de los factores de demanda de unidades multifamiliares con tres o más viviendas

Número de unidades de vivienda	Factor de demanda por ciento
	45
3-5	44
6-7	43
8-10	42
11	41
12-13	40
14-15	39
16-17	38
18-20	37
21	36
22-23	35
24-25	34
26-27	33
28-30	32
31	31
32-33	30
34-36	29
37-38	28
39-42	27
43-45	26
46-50	25
51-55	24
56-61	23
De 62 en adelante	

c) Cargas conectadas. Las cargas conectadas a las que se aplican los factores de demanda de la Tabla 220-32, incluirán lo siguiente:

1) 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores y 20 A para pequeños aparatos eléctricos y cada circuito derivado para lavadoras especificados en 220-16.

- 2) 30 VA/m² para alumbrado general y receptáculos de uso general.
- 3) El valor nominal de la placa de datos de todos los aparatos eléctricos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado: estufas, hornos de pared, secadoras de ropa y calentadores de agua.
Si los calentadores están conectados y con un bloqueo eléctrico de modo que no se pueden usar todos simultáneamente, se debe considerar que la carga máxima posible es la de su placa de datos.
- 4) El valor nominal en A o en kVA de todos los motores y todas las demás cargas con bajo factor de potencia.
- 5) La mayor de las cargas del equipo de aire acondicionado o de calefacción.

220-33. Cálculo opcional para viviendas dúplex. Cuando haya viviendas dúplex alimentadas por un solo alimentador y la carga calculada en la Parte B de este Artículo supere la de tres unidades idénticas calculada según se indica en 220-32, se permite usar la menor de las dos cargas.

220-34. Método opcional para escuelas. Se permite aplicar el cálculo de un alimentador o acometida para escuelas según se indica en la Tabla 220-34, en lugar de la Parte B de este Artículo, cuando esté equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambos. La carga conectada a la que se aplican los factores de demanda indicados en la Tabla 220-34 debe incluir todas las cargas de alumbrado interiores y exteriores, fuerza, calentadores de agua, estufas, otras cargas y la mayor del aire acondicionado o calefacción eléctrica del edificio o estructura.

Se permite que los conductores de los alimentadores y acometidas cuya carga de demanda viene determinada por este cálculo opcional, tengan una carga al neutro determinada como se indica en 220-22. Cuando se calcule la carga del edificio o estructura por este método opcional, los alimentadores del edificio o estructura deben tener la intensidad nominal máxima que permite la parte B de este Artículo; no obstante, no se requiere que la capacidad de conducción de corriente de cada alimentador individual sea superior a la de todo el edificio. Esta Sección no se aplica a edificios con aulas portátiles.

Tabla 220-34. Método opcional para calcular los factores de demanda de los conductores de alimentadores y de entrada de acometidas en escuelas y colegios

Carga conectada en VA/m ²	Factor de demanda por ciento
Los primeros 30	100
Desde 30 hasta 200	75
Más de 200	25

220-35. Cálculos opcionales de cargas adicionales en instalaciones existentes. Para poder conectar cargas adicionales a los alimentadores y a las acometidas existentes, se permite aplicar las cifras de demanda real máxima para determinar la carga existente sobre un alimentador o una acometida, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) Que existan datos de demanda máxima de todo un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite que esos datos se basen en los A reales medidos continuamente durante un periodo mínimo de 30 días, en un amperímetro registrador conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida. Para que los datos reflejen la demanda máxima verdadera del alimentador o de la acometida, deben ser tomados con el edificio ocupado y deben incluir por medición o por cálculo la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado.

- 2) Que la actual demanda a 125% más la nueva carga, no supere la capacidad de conducción de corriente del alimentador o la capacidad de conducción de corriente de la acometida.
- 3) Que el alimentador tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente según se establece en 240-3 y que la acometida tenga protección contra sobrecargas como se indica en 230-90.

220-36. Cálculo opcional para restaurantes nuevos. Se permite hacer el cálculo de la carga del alimentador o de la acometida de un restaurante nuevo cuando el alimentador soporta la carga total, según se indica en la Tabla 220-36 en lugar de la Parte B de este Artículo.

La protección contra sobrecarga de los conductores de entrada de acometida debe cumplir lo establecido en 230-90 y 240-3.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor capacidad de conducción de corriente que los de la entrada de acometida.

Los conductores de entrada de acometida o del alimentador cuya carga venga determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada como se indica en 220-22.

Tabla 220-36. Método opcional para el cálculo de los factores de demanda de los conductores del alimentador y entrada de acometida de restaurantes nuevos

Carga total conectada (kVA)	Factor de demanda para todo eléctrico (por ciento)	Factor de demanda para no todo eléctrico (por ciento)
0-250	80	100
251-280	70	90
281-325	60	80

326-375	50	70
376-800	50	65
Más de 800	50	50

Nota: Para calcular la carga total conectada, sumar todas las cargas eléctricas, incluidas las de la calefacción y del aire acondicionado. De la tabla anterior elegir el factor de demanda a aplicar y multiplicar la carga total conectada por ese factor de demanda.

D. Método de cálculo de cargas en instalaciones agrícolas

220-40. Instalaciones agrícolas: edificios y otras cargas

a) Unidades de vivienda. La carga del alimentador o de la acometida de una vivienda en una granja, se debe calcular según lo establecido en la Parte B o C de este Artículo. Si la vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se debe aplicar la parte C de este Artículo para calcular la carga de la vivienda.

b) Edificios no-residenciales. Para cada edificio de la granja o carga alimentada por dos o más circuitos derivados, la carga de los conductores del alimentador, de entrada de acometida y del equipo de la acometida se debe calcular como mínimo según los factores de demanda de la Tabla 220-40.

Tabla 220-40. Método para calcular las cargas de instalaciones agrícolas que no sean unidades de vivienda

Carga en A, 240 V máximo	Factor de demanda (por ciento)
Cargas que se espera funcionen sin diversidad, pero a no-menos de 125% de la intensidad a plena carga del motor más grande y a no-menos de los primeros 60 A de carga.	100
Siguientes 60 A de todas las demás cargas	50
Resto de las demás cargas	25

220-41. Cargas en instalaciones de granjas: carga total. La carga total de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida de la instalación en granjas, se debe calcular según la carga de la unidad de vivienda de la granja y de los factores de demanda especificados en la Tabla 220-41. Cuando haya equipos en dos o más edificios de la granja o cargas que tengan la misma función, dichas cargas se deben calcular según la Tabla 220-40 y se permite combinarlas como una sola carga de la Tabla 220-41 para calcular la carga total.

NOTA: Respecto de los conductores aéreos desde un poste a un edificio u otra estructura, véase 230-21.

Tabla 220-41. Método de cálculo de la carga total de una instalación agrícola

Cargas individuales calculadas según la Tabla 220-40	Factor de demanda (por ciento)
Carga máxima en magnitud	100
Segunda carga en magnitud	75
Tercera carga en magnitud	65
Cargas restantes	50

NOTA: A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda calculada según las partes B o C de este Artículo. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación tiene sistemas de secado eléctrico de grano, no se debe aplicar la parte C de este Artículo para calcular la carga de la vivienda.

ARTÍCULO 225 CIRCUITOS ALIMENTADORES Y DERIVADOS EXTERIORES

225-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos que deben cumplir los circuitos alimentadores y derivados exteriores tendidos sobre o entre edificios, estructuras o postes en las instalaciones, y de los equipos eléctricos y cableado para el suministro de los equipos de utilización, que estén situados o conectados al exterior de las construcciones, estructuras o postes.

Excepción: Circuito alimentador y derivados para celdas electrolíticas, de los que trata la Sección 668-3(c), Excepciones 1 y 4.

225-2. Otros Artículos. Se aplican los siguientes Artículos, incluidos los requisitos para casos específicos de equipo y conductores:

Artículo

Acometidas	230
Alambrado soportado por un mensajero	321
Alambrado visible sobre aisladores	320
Albercas, fuentes e instalaciones similares	680
Alimentadores	215
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Antenas de televisión comunitarias y sistemas de distribución de radio	820
Áreas peligrosas (clasificadas)	500
Áreas peligrosas (clasificadas) específicas	510
Circuitos de comunicación	800
Circuitos Clase I, Clase II y Clase III para control remoto, señalización y de potencia limitada	725
Circuitos derivados	210
Conductores para alambrado en general	310
Construcciones flotantes	553
Equipo eléctrico fijo exteriores para descongelar y derretir nieve	426
Equipos de radio y televisión	810
Instalaciones con tensiones eléctricas nominales mayores de 600 V	710
Máquinas de riego operadas o controladas eléctricamente	675
Marinas y muelles	555
Protección contra sobrecorriente	240
Puesta a tierra	250
Sistemas de señalización para protección contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	200

225-3. Cálculo de cargas

a) Circuitos derivados. La carga de un circuito derivado exterior debe ser determinada de acuerdo a lo establecido en 220-3.

b) Circuitos alimentadores. La carga de un circuito alimentador debe ser la determinada de acuerdo a lo establecido en la parte B del Artículo 220.

225-4. Aislamiento de los conductores. Cuando pasen a menos de 3 m de cualquier edificio u otra estructura, los conductores deben estar aislados o cubiertos. Los conductores de los cables o las canalizaciones, excepto los cables de tipo MI, deben llevar forro de hule o de tipo termoplástico, y en los lugares mojados deben cumplir lo establecido en 310-8. Los conductores para alumbrado de ornato deben estar cubiertos de aislante tipo termoplástico o elastomérico.

Excepción: Cuando esté permitido, los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de los circuitos puestos a tierra pueden estar desnudos o aislados, según lo que establezcan otras disposiciones de esta NOM.

225-5. Tamaño nominal de los conductores. La capacidad de conducción de corriente de los conductores de los circuitos exteriores, alimentadores y derivados, debe cumplir lo establecido en 310-15 basándose en las cargas determinadas según se indica en 220-3 y en la parte B del Artículo 220.

225-6. Tamaño nominal mínimo de los conductores

a) Conductores aéreos. Los conductores individuales expuestos a la intemperie deben ser de tamaño nominal no menor a lo siguiente:

1) Para 600 V nominales y menos, conductores de cobre de 5,26 mm² (10 AWG), o de 13,3 mm² (6 AWG) en aluminio, para tramos hasta de 15,2 m de longitud y de cobre de 8,367 mm² (8 AWG) o de aluminio de 13,3 mm² (6 AWG) para tramos más largos.

Excepción: Cuando estén soportados por cables mensajeros.

2) Para más de 600 V nominales, conductores de cobre de 13,3 mm² (6 AWG) o de aluminio de 21,15 mm² (4 AWG) cuando estén solos y desnudos y de cobre de 8,367 mm² (8 AWG) o de aluminio de 13,3 mm² (6 AWG) cuando formen cables.

b) Alumbrado de ornato. Los conductores aéreos para alumbrado de ornato no deben ser inferiores de 3,307 mm² (12 AWG).

Excepción: Cuando estén soportados por cables mensajeros.

NOTA: Para los portalámparas exteriores, véase 225-24.

Definición. Se entiende por alumbrado de ornato una tira de luces exteriores suspendida entre dos puntos.

225-7. Equipo de alumbrado instalado en exteriores

a) General. Los circuitos derivados para alimentar equipo de alumbrado instalado en exteriores deben cumplir lo establecido en el Artículo 210 y las siguientes disposiciones:

b) Neutro común. La capacidad de conducción de corriente del conductor neutro no debe ser inferior a la carga máxima neta calculada entre el neutro y todos los conductores de fase, conectados a cualquiera de las fases del circuito.

c) 277 V a tierra. Se pueden emplear circuitos que excedan de 120 o de 127 V nominales entre conductores y no superen 277 V nominales a tierra, para alimentar elementos para el alumbrado de zonas exteriores de edificios industriales, edificios de oficinas, escuelas, tiendas y otros edificios públicos o comerciales en los que los elementos de alumbrado estén a no-menos de 910 mm de las ventanas, plataformas, salidas de emergencia y similares.

d) 600 V entre conductores. Se pueden emplear circuitos que excedan los 277 V nominales a tierra y no superen los 600 V nominales entre conductores, para alimentar a equipo auxiliar de lámparas de descarga, según se indica en 210-6(d)(1).

225-8. Desconexión

a) Medios de desconexión. Los medios de desconexión de los circuitos derivados y de los fusibles de los alimentadores deben cumplir lo establecido en 240-40.

b) Medios de desconexión de cada edificio o estructura. Cuando haya más de un edificio o estructura en la misma propiedad y bajo la misma administración, cada edificio u otra estructura deberá tener medios de desconexión de todos los conductores de fase.

Los medios de desconexión se deben instalar, ya sea en el interior o en el exterior del edificio o estructura correspondiente, en un lugar fácilmente accesible lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida.

Los medios de desconexión se deben instalar cumpliendo los requisitos indicados en 230-71 y 230-72.

Excepción 1: *En las instalaciones industriales de varios edificios con gran capacidad bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante la instalación y mantenimiento de procedimientos de interrupción seguros, se permite que los medios de desconexión estén situados en cualquier lugar de la instalación.*

Excepción 2: *Edificios u otras estructuras que cumplan lo establecido en el Artículo 685.*

Excepción 3: *Postes o grupos de postes utilizados como soportes de alumbrado, cuando el medio de desconexión esté situado remotamente..*

c) Adecuados para equipo de acometida. Los medios de desconexión especificados en el anterior Apartado (b) deben ser adecuados para usarlos como equipo de acometida.

Excepción: *Se permite como medio de desconexión en cocheras y en edificios exteriores residenciales, un desconectador de acción rápida o un conjunto de desconectadores de acción rápida de tres o cuatro vías, adecuados para su uso en circuitos derivados.*

d) Identificación. Cuando un edificio o estructura esté alimentado por más de un circuito alimentador o derivado, o por una combinación de circuitos alimentadores, derivados y acometidas, en cada lugar de desconexión del circuito alimentador y en cada uno de los derivados, se debe instalar una placa de identificación permanente que indique todos los demás circuitos alimentadores, derivados y acometidas que suministren energía al edificio o estructura y a la zona cubierta por cada uno de ellos. Véase 230-2(b).

Excepción 1: *No será necesaria la placa de identificación en instalaciones industriales de gran capacidad y en varios edificios bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante la instalación y mantenimiento de procedimientos de desconexión seguros.*

Excepción 2: *Esta identificación no es necesaria en circuitos derivados que van desde una unidad de vivienda a un segundo edificio o estructura*

225-9. Protección contra sobrecorriente

a) General. La protección contra sobrecorriente de los circuitos alimentadores debe cumplir lo establecido en el Artículo 240 y la de los circuitos derivados debe cumplir lo establecido en 210-20.

b) Accesibilidad. Cuando no haya un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador fácilmente accesible, se deben instalar estos dispositivos en los circuitos derivados en el lado de la carga, en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor capacidad nominal que el dispositivo de sobrecorriente del circuito alimentador.

225-10. Cableado de las construcciones. Se permite la instalación de cables exteriores sobre la superficie de las construcciones para circuitos de no-más de 600 V nominales, tales como cables desnudos sujetos en aisladores, cables multiconductores como los tipos MC o MI, cables soportados por cables mensajeros, en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, en tubo (*conduit*) no-metálicos tipo pesado, en soportes para cables tipo charolas, en grupos de cables, canalizaciones, en canaletas auxiliares, en tubo (*conduit*) metálico flexible, en tubo (*conduit*) metálico y no-metálico flexible a prueba de líquidos y en barras. Los circuitos de más de 600 V nominales se deben instalar como se prevé en 710-4. Los circuitos para anuncios y alumbrado de realce se deben instalar según el Artículo 600.

225-11. Entradas y salidas de los circuitos. Cuando los circuitos alimentadores o derivados en exteriores entran o salen de un edificio, se deben aplicar los requisitos establecidos en 230-52 y 230-54. Para los circuitos subterráneos, véase 225-23.

225-12. Soportes de los conductores desnudos. Los conductores desnudos deben estar soportados en aisladores de vidrio o de porcelana, en bastidores, abrazaderas o en aisladores tipo suspensión.

225-13. Soportes para series de alumbrado exterior. Si los tramos superan 12 m los conductores deben estar soportados por un cable mensajero y éste a su vez por aisladores tipo suspensión. Los conductores o los cables mensajeros no deben estar apoyados en ninguna salida de emergencia, bajadas ni en equipo de plomería.

225-14. Separación de los conductores desnudos

a) De 600 V nominales o menos. Los conductores de 600 V nominales o menos deben respetar las separaciones establecidas en la Tabla 230-51(c).

b) De más de 600 V nominales. Los conductores de más de 600 V nominales deben respetar las separaciones establecidas en la Parte D del Artículo 710.

c) Separación de otros circuitos. Los conductores desnudos deben estar separados no-menos de 102 mm de los conductores desnudos de otros circuitos o instalaciones

d) Conductores en postes. Los conductores en postes, cuando no estén instalados en bastidores o por abrazaderas, deben tener una separación no-inferior a 30 cm. Los conductores apoyados en postes deben tener una separación vertical sobre otros conductores horizontales no-inferior a lo siguiente:

Conductores eléctricos bajo cables de comunicaciones	75 cm	
Conductores eléctricos solos o sobre cables de comunicaciones		
De 300 V o menos	60 cm	
De más de 300 V	75 cm	
Cables de comunicaciones bajo conductores eléctricos		Igual que los
conductores de energía		
Cables de comunicaciones solos		Sin requisitos especiales

225-15. Soportes sobre edificios. Los soportes sobre edificios deben cumplir lo establecido en 230-29.

225-16. Punto de fijación al edificio. El punto de fijación al edificio debe cumplir lo establecido en 230-26.

225-17. Medios de fijación al edificio. Los medios de fijación al edificio deben cumplir lo establecido en 230-27.

225-18. Distancia hasta el suelo. Los tramos aéreos de conductores desnudos y cables de varios conductores expuestos a la intemperie de no-más de 600 V nominales, deben cumplir lo siguiente:

3,05 m sobre la cubierta del piso, aceras o cualquier plataforma o saliente desde los que se puedan alcanzar, cuando los conductores de alimentación estén limitados a 150 V a tierra y sean accesibles sólo a los peatones.

3,66 m sobre edificios residenciales y sus accesos y sobre las zonas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión eléctrica esté limitada a 300 V a tierra.

4,57 m en las zonas de 3,66 m, cuando la tensión eléctrica supere 300 V a tierra.

5,49 m sobre calles, avenidas o carreteras públicas, zonas de estacionamiento con tráfico de camiones, accesos a lugares distintos de las construcciones residenciales y otros lugares atravesados por vehículos, como las zonas de cultivo, césped, bosques y huertos.

225-19. Distancias de las construcciones a conductores de no más de 600 V nominales

a) Sobre los techados. Los tramos aéreos de conductores desnudos y cables de varios conductores expuestos a la intemperie de no-más de 600 V nominales, deben estar a una distancia vertical no-inferior a 2,45 m por encima de la superficie de los techados. La distancia vertical sobre el nivel del techado se debe mantener a una distancia no-inferior a 1 m del borde del techado en todas las direcciones.

Excepción 1: La zona por encima de la superficie de un techado por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe estar a una distancia vertical desde la superficie del techado según las distancias establecidas en 225-18.

Excepción 2: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V y el techado tenga una pendiente no-inferior a 100 mm por cada 300 mm, se permite una reducción de la distancia a 1 m.

Excepción 3: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V, se permite una reducción de la distancia únicamente sobre la parte que sobresalga del techado a no-menos de 457 mm si (1) los conductores no pasan a más de 1,80 m y de 1,20 m en horizontal sobre la parte saliente del techado y (2) terminan en una canalización que atraviese el techado o en un apoyo aprobado.

Excepción 4: El requisito de mantener una distancia vertical de 1 m desde el borde del techado, no se debe aplicar al tramo final del conductor cuando éste está unido a un lateral del edificio.

b) Desde estructuras distintas de edificios o puentes. La distancia vertical, diagonal y horizontal a los anuncios, chimeneas, antenas de radio y televisión, depósitos y otras estructuras que no sean ni edificios ni puentes, no debe ser inferior a 1 m.

c) Distancia horizontal. La distancia horizontal no debe ser inferior a 1 m.

d) Tramos finales. Se permite sujetar al edificio los tramos finales de los cables de los circuitos alimentadores o de los circuitos derivados al edificio que suministran o desde el que toman la energía, pero deben mantenerse a no-menos de 1 m de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de emergencia o similares.

Excepción: Se permite que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de 1 m exigido anteriormente.

No se deben instalar conductores aéreos de circuitos alimentadores o derivados detrás de claros a través de los que se puedan pasar materiales, como los claros en granjas y en edificios comerciales, y no se deben instalar cuando obstruyan la entrada a esos claros.

e) Zonas para escaleras de incendios. En las construcciones de más de tres plantas o de 15 m de altura, las líneas aéreas se deben tender, siempre que sea posible, de modo que quede un espacio (o zona) libre de 1,80 m de ancho como mínimo, junto al edificio o que comience a no-más de 2,44 m del edificio, para facilitar el uso de escaleras contra incendios cuando sea necesario.

225-20. Protección mecánica de los conductores. La protección mecánica de los conductores en edificios, estructuras o postes, debe cumplir lo establecido para las acometidas en 230-50.

225-21. Cables multiconductores en las superficies externas de las construcciones. Los soportes para cables multiconductores en las superficies exteriores de las construcciones deben estar de acuerdo con lo establecido en 250-51.

225-22. Canalizaciones sobre las superficies externas de las construcciones Las canalizaciones en las superficies externas de las construcciones deben ser herméticas a la lluvia y permitir que se drene el agua.

Excepción: Lo que se permite en 350-5.

225-23. Circuitos subterráneos. Los circuitos subterráneos deben cumplir los requisitos indicados en 300-5.

225-24. Portalámparas exteriores. Cuando haya portalámparas exteriores colgantes, las conexiones a los cables del circuito deben realizarse a tresbolillo. Cuando esos portalámparas tengan terminales de un tipo que perfore el aislamiento y haga contacto con los conductores, se deben conectar únicamente a conductores de tipo trenzado.

225-25. Ubicación de lámparas en exteriores. Las lámparas para alumbrado exterior deben estar situadas por debajo de todos los conductores energizados, transformadores u otros equipo eléctrico de utilización.

Excepción 1: Cuando existan claros y otras medidas de seguridad.

Excepción 2: Cuando el equipo esté controlado por un medio de desconexión que se pueda bloquear en posición abierta.

225-26. Vegetación. La vegetación, como los árboles, no se debe utilizar como apoyo de los conductores aéreos.

Excepción: Las instalaciones provisionales, según lo establecido en el Artículo 305.

ARTÍCULO 230 ACOMETIDAS

230-1. Alcance. Este Artículo cubre a los conductores y equipos de acometida, dispositivos para el control, medición y protección de las acometidas así como de los requisitos para su instalación.

A. Disposiciones generales

230-2. Número de acometidas

a) Número. Un edificio u otra estructura a la que se suministre energía eléctrica debe tener sólo una acometida.

Excepción 1: Cuando se requiera una acometida independiente para bombas contra incendios.

Excepción 2: Para sistemas eléctricos de emergencia, de reserva legalmente obligatorios, de reserva opcionales o sistemas generadores en paralelo, que requieran una acometida independiente.

Excepción 3: En edificios con ocupación múltiple. Por permiso especial, en edificios con ocupación múltiple cuando no haya espacio suficiente para equipo de acometida accesible a todos ellos.

Excepción 4: Por capacidad. Se permiten dos o más acometidas:

a. Cuando se requiera una capacidad de más de 2000 A, a una tensión eléctrica de alimentación de 600 V o menos; o

b. Cuando los requisitos de carga de una instalación monofásica sean superiores a los que la compañía eléctrica suministra normalmente a través de una sola acometida, o

c. por permiso especial.

Excepción 5: Edificios de gran superficie. Por permiso especial, en un solo edificio u otra estructura suficientemente grande como para necesitar dos o más acometidas.

Excepción 6: Para distintas características, por ejemplo distintas tensiones eléctricas, frecuencias o fases o para distintos usos, por ejemplo distintas tarifas.

Excepción 7: Exclusivamente para lo establecido en 230-40, Excepción 2, los grupos de conductores subterráneos de tamaño nominal de 53,48 mm² (1/0 AWG) o mayor y que se encuentren interconectados en el lado de la alimentación, no en el de la carga.

Excepción 8: Las partes de un edificio que tengan entrada independiente por la calle y que no se comuniquen interiormente con el resto del edificio, pueden considerarse edificios separados, y por lo tanto, abastecerse con diferentes acometidas.

b) Identificación. Cuando un edificio o estructura esté alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos derivados, alimentadores y acometidas, se debe instalar una placa o un directorio permanente en cada lugar de conexión de acometida, identificando todas las demás acometidas, los alimentadores y los circuitos derivados que alimenten al inmueble o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos. Véase 225-8(d).

230-3. Un edificio u otra estructura no debe estar alimentado desde otro. Los conductores de acometida de un edificio u otra estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

230-6. Conductores considerados fuera del edificio. Se debe considerar que los conductores están fuera de un inmueble u otra estructura en cualquiera de las siguientes circunstancias: (1) si están instalados no-menos de 50 mm

de concreto por debajo del inmueble u otra estructura; (2) si están instalados en un edificio u otra estructura en una canalización empotrada no-menos de 50 mm de concreto o tabique, o (3) si están instalados en una bóveda de transformadores que cumpla los requisitos del Artículo 450, Parte C.

230-7. Otros conductores en canalizaciones o cables. Los conductores que no sean los de acometida no se deben instalar en la misma canalización ni en el cable que los de la acometida.

Excepción 1: Conductores de puesta a tierra y puentes de unión.

Excepción 2: Conductores de equipo de control de carga que tenga protección contra sobrecorriente.

230-8. Sellado de las canalizaciones. Cuando una canalización de acometida entra desde un sistema de distribución subterránea, se debe sellar según 300-5. También se deben sellar las canalizaciones de reserva o no utilizadas. Los selladores deben estar identificados para utilizarse con el aislamiento, blindaje u otros componentes.

230-9. Separación con puertas, ventanas y similares. Los conductores de acometida instalados como conductores expuestos o cables multiconductores sin cubierta exterior, deben tener una separación mínima de 914 mm de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de emergencia o similares.

Excepción: Se permite que los conductores que pasen por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 914 mm exigidos anteriormente.

No se deben instalar conductores de acometida aérea por abajo de claros a través de los que puedan pasar materiales, como claros en granjas y en edificios comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan dichos claros.

B. Conductores de acometida aérea

230-21. A los conductores de acometida aérea hasta un inmueble o a otra estructura (como un poste) en los que se instale un medidor o un medio de desconexión, se les debe considerar como acometida aérea y ser instalados como tal.

NOTA: Ejemplo, cargas en granjas, Artículo 220, Parte D.

230-22. Aislamiento o cubierta. Los conductores de acometida deben soportar normalmente la exposición a los agentes atmosféricos y a otras condiciones de uso, sin que se produzcan fugas de corriente eléctrica perjudiciales. Los conductores individuales deben estar aislados o cubiertos con un termoplástico extruido o con un aislante termofijo.

Excepción: Está permitido que el conductor de tierra de un cable multiconductor esté desnudo.

230-23. Tamaño y capacidad nominal del conductor

a) Disposiciones generales. Los conductores deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar la corriente eléctrica de la carga alimentada y calculada, según el Artículo 220, y deben tener una resistencia mecánica adecuada.

b) Tamaño nominal mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño nominal no-menor a 8,367 mm² (8 AWG) si son de cobre o a 13,3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: En instalaciones que tengan únicamente cargas limitadas de un sólo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua de varias fases con regulación de potencia y similares, los conductores no deben ser menores a 3,307 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. Un conductor puesto a tierra debe tener un tamaño nominal del conductor no-menor al requerido por 250-23(b).

230-24. Separaciones o claros . Las separaciones verticales de todos los conductores de una acometida aérea se deben basar en una temperatura del conductor de 20 °C, sin viento y con remate en el conductor o en el cable.

Los conductores de acometida aérea no deben ser fácilmente accesibles y, en las acometidas menores a 600 V nominales, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Sobre los techos de los inmuebles. Los conductores deben tener una separación vertical no-menor a 2,45 m por encima de la superficie de los techos. La separación vertical sobre el nivel del techo se debe mantener a una separación no-menor a 1,0 m del borde del techo en todas las direcciones.

Excepción 1: El área por encima de la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe tener una separación vertical desde la superficie del techo según las separaciones establecidas en 230-24(b).

Excepción 2: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V y el techo tenga una pendiente no-menor a 1/3 se permite una reducción de la separación a 1 m.

Excepción 3: Cuando la tensión eléctrica entre conductores no supere 300 V, la separación del techo puede reducirse hasta en 0,5 m, si: (1) los conductores de la acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud no-mayor a 1,20 m y la parte menor de la acometida a 1,85 m, y (2) terminan en una canalización de entrada o en un soporte aprobado.

NOTA: Para los soportes en postes, véase 230-28.

Excepción 4: Los requisitos de mantener una separación vertical de 1 m de la orilla del techo, no deben aplicarse al remate del conductor donde la acometida aérea esté sujeta a la pared de un inmueble.

b) Separación vertical del piso. Los conductores de acometida aérea de no-más de 600 V nominales, deben cumplir lo siguiente:

3,00 m a la entrada de la acometida eléctrica a los inmuebles y además en el punto más bajo de la curva de goteo del cable aéreo a la entrada eléctrica del inmueble y las áreas sobre el piso terminado, aceras o cualquier plataforma accesible sólo para peatones, medidos desde el nivel final o superficie accesible desde los que se puedan alcanzar, cuando los conductores de alimentación estén limitados a 150 V a tierra.

3,60 m sobre inmuebles residenciales y sus accesos y sobre las zonas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión eléctrica esté limitada a 300 V a tierra.

4,5 m en las zonas de 3,6 m, cuando la tensión eléctrica supere 300 V a tierra.

5,5 m sobre la vía pública, calles o avenidas, zonas de estacionamiento con tráfico de vehículos de carga, vialidad en zonas no residenciales y otras áreas atravesadas por vehículos, tales como sembradíos, bosques, huertos o pastizales.

c) Separación de puertas, ventanas y similares. Véase 230-9.

d) Separaciones de las albercas. Véase 680-8.

230-26. Punto de fijación. El punto de fijación de los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura debe estar a la separación mínima especificada en 230-24. En ningún caso, este punto de fijación debe estar a menos de 3 m del piso terminado.

230-27. Medios de fijación. Los cables multiconductores utilizados en las acometidas aéreas se deben sujetar a los inmuebles u otras estructuras, por medio de accesorios o herrajes aprobados e identificados para su uso con conductores de acometida. Las acometidas con línea abierta deben fijarse con accesorios aprobados e identificados para el uso con conductores de acometida o aisladores no-combustibles ni absorbentes, sólidamente fijados al inmueble o estructura.

230-28. Mástiles de acometida como soporte. Cuando se utilice un mástil de acometida como soporte de los conductores de acometida aérea, debe ser de una resistencia adecuada o estar sujeto por abrazaderas o por alambres de retención que soporten con seguridad los esfuerzos que origina el cable de acometida. Cuando los mástiles que se utilizan sean de tipo canalización, todos los accesorios deben ser adecuados para su uso con mástiles de acometida. Sólo los conductores de acometida aérea deberán estar sujetos a un poste de acometida.

230-29. Soportes sobre los inmuebles. Los conductores de acometida aérea que pasen sobre un techo, deben estar debidamente apoyados en estructuras sólidas. Cuando sea posible, dichos soportes deben estar independientes del inmueble.

C. Acometidas subterráneas

230-30. Aislamiento. Los conductores de acometida subterránea deben soportar las condiciones atmosféricas y otras circunstancias de uso, sin que se produzcan fugas de corriente eléctrica perjudiciales. Los conductores de acometida subterránea deben tener aislamiento para la tensión eléctrica aplicada.

Excepción: Se permite que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento, en los casos siguientes:

a. Un conductor de cobre desnudo en una canalización.

b. Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.

c. Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo.

d. Un conductor de aluminio o de cobre revestido de aluminio sin aislamiento o cubierta individual, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo directamente enterrado o dentro de una canalización enterrada.

230-31. Tamaño y capacidad nominales del conductor

a) Disposiciones generales. Los conductores de la acometida subterránea deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar la que se ha calculado en la carga, según el Artículo 220, y deben tener una resistencia mecánica adecuada.

b) Tamaño nominal mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño nominal del conductor no menor a 8,367 mm² (8 AWG), si son de cobre o a 13,3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: En instalaciones que tengan sólo cargas limitadas de un solo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua de varias fases con regulación de potencia y similares, los conductores no deben ser de menores a 3,307 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores de puesta a tierra. Un conductor de puesta a tierra debe tener un tamaño nominal del conductor no menor al requerido en 250-23(b).

NOTA: Se puede conseguir un funcionamiento razonablemente eficiente si se toman en cuenta las caídas de tensión eléctrica al dimensionar los conductores de acometida subterránea.

230-32. Protección contra daños. Los conductores de acometida subterránea deben estar protegidos contra daños según 300-5. Los conductores de acometida subterránea que entren en un inmueble se deben instalar según se establece en 230-6 o proteger mediante una canalización de las identificadas en 230-43. Cuando una acometida se proporcione por medio de una estructura de transición, debe cumplirse lo indicado en 311-2.

D. Conductores de entrada de acometida

230-40. Conjuntos de conductores de entrada de acometida. Cada acometida aérea o subterránea sólo se debe conectar a un conjunto de conductores de entrada de acometida.

Excepción 1: Se permite que los inmuebles con más de un local tengan un grupo de conductores de entrada de acometida que vaya hasta cada zona de locales o grupo de locales.

Excepción 2: Cuando se agrupan en un local de dos a seis medios de desconexión de acometida, en envolventes separados que alimenten cargas separadas desde una acometida aérea o subterránea, se permite que un conjunto de conductores de entrada de acometida alimente a cada una de las envolventes que haya en la acometida.

Excepción 3: Se permite que una vivienda unifamiliar y una estructura separada tengan un grupo de conductores de entrada de acometida que vayan a cada una de ellas desde una única acometida aérea o subterránea.

230-41. Aislamiento de conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida deben soportar las condiciones atmosféricas y otras circunstancias de uso, sin que se produzcan fugas de corriente eléctrica perjudiciales. Los conductores de entrada de acometida que entren en un inmueble o estructura o en su exterior, deben estar aislados.

Excepción: Se permite que haya un conductor puesto a tierra sin aislar, en las siguientes circunstancias:

- a. Un conductor de cobre desnudo en una canalización.
- b. Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se estima que el cobre es adecuado a las condiciones del suelo.
- c. Un conductor de cobre desnudo, directamente enterrado con independencia de las condiciones del suelo, si forma parte de un cable identificado para uso subterráneo.
- d. Un conductor de aluminio sin aislante o cubierta individual, si forma parte de un cable identificado para su uso en una canalización subterránea o directamente enterrado.

230-42. Tamaño nominal y capacidad de conducción de corriente del conductor

a) Disposiciones generales. Los conductores de entrada de acometida deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar la misma para la que se ha calculado la carga, según se indica en el Artículo 220. La capacidad de conducción de corriente se establece en 310-15.

Excepción: La capacidad de conducción de corriente de los electroductos aprobados debe ser aquella para la cual el electroducto está aprobado e identificado.

b) Conductores de fase. Los conductores de fase deben tener una capacidad de conducción de corriente no-menor a:

- 1) 100 A, a tres conductores para el servicio de una vivienda unifamiliar con seis o más circuitos derivados de dos conductores.
- 2) 100 A, a tres conductores para el servicio de una vivienda unifamiliar, con una carga inicial neta calculada de 10 kVA o más.
- 3) 60 A, para las demás cargas.

Excepción 1: Para cargas consistentes en no-más de dos circuitos derivados de dos conductores, de cobre de $8,367 \text{ mm}^2$ (8 AWG) o de aluminio de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG)

Excepción 2: Por permiso especial para cargas limitadas por la demanda o por la fuente de alimentación, de cobre de $8,367 \text{ mm}^2$ (8 AWG) o de aluminio de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG)

Excepción 3: Para cargas limitadas a un solo circuito derivado, de cobre de $3,307 \text{ mm}^2$ (12 AWG), pero en ningún caso menor a la de los conductores del circuito derivado.

c) Conductores puestos a tierra. Un conductor puesto a tierra debe tener un tamaño nominal del conductor no menor del requerido por 250-23(b).

230-43. Métodos de alambrado para 600 V nominales o menos. Los conductores de entrada de acometida se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de esta NOM, relativos a los métodos de instalación utilizados y limitados a los siguientes:

- 1) Línea abierta sobre de aisladores;
- 2) cables de tipo IGS;
- 3) tubo (*conduit*) tipo pesado;
- 4) tubo (*conduit*) tipo semipesado;
- 5) tubo (*conduit*) metálico tipo ligero;
- 6) tubo (*conduit*) no-metálico tipo ligero;
- 7) cables de entrada de acometida;
- 8) canalizaciones. En canalizaciones para atravesar muros de edificaciones, cimentaciones o calles, debe dejarse un ducto de reserva para uno, dos y tres circuitos; para más de tres circuitos, por cada tres debe dejarse un ducto de reserva.
- 9) electroductos;
- 10) canales auxiliares;
- 11) tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado;
- 12) soportes para cables tipo charolas;
- 13) cables de tipo MC;
- 14) cables con aislamiento mineral y cubierta metálica;

- 15) tubo (*conduit*) metálico flexible no-mayores a 1,8 m de longitud o tubo (*conduit*) metálico flexibles hermético a los líquidos no-mayores a 1,8 m de longitud entre canalizaciones o entre una canalización y el equipo de acometida, con el puente de unión de equipo conectado entre el conductor de metal flexible o el tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos, según lo previsto en 259-79(a) (c) y (f)
- 16) tubo (*conduit*) no-metálico flexible hermético a los líquidos.

Se permite el uso de sistemas de soporte para cables tipo charolas para soportar cables aprobados como conductores de entrada de acometida.

230-46. Conductores sin empalmes. Los conductores de entrada de acometida no deben presentar empalmes.

Excepción 1: Se permiten conexiones mediante conectadores o pernos en las envolventes de medidores.

Excepción 2: Cuando los conductores de entrada de acometida estén derivados para alimentar grupos de dos a seis medios de desconexión agrupados en un mismo lugar.

Excepción 3: En un punto de unión debidamente cubierto, cuando se cambie el método de alambrado subterráneo por otro tipo de alambrado.

Excepción 4: Se permite una conexión cuando los conductores de entrada de acometida se prolongan desde una acometida aérea a un cuarto exterior de medidores y regresan para conectarse con los conductores de acometida de otra instalación ya existente.

Excepción 5: Cuando la acometida es un electroducto, se permiten las conexiones necesarias para ensamblar las diferentes secciones y accesorios.

Excepción 6: En los conductores de acometidas ya existentes, se permite instalar juegos de empalme subterráneos para:

- a. Reparar los conductores existentes.
- b. Prolongar los conductores.

230-49. Protección contra daño físico en acometidas subterráneas. Los conductores de acometida subterránea se deben proteger contra daño físico según se indica en 300-5.

230-50. Protección de conductores y de cables sobre superficies expuestas contra daño. Los conductores de acometida instalados superficialmente, se deben proteger contra daño físico según lo establecido en (a) y (b) siguientes:

a) Cables de acometida. Los cables de acometida, expuestos a daño físico al estar instalados en lugares expuestos cercanos a banquetas, pasillos, andenes o cuando puedan entrar en contacto con toldos, persianas, rótulos u objetos similares que puedan oscilar, deben estar protegidos de una de estas maneras: (1) en tubo (*conduit*) tipo pesado; (2) en tubo (*conduit*) tipo semipesado; (3) en tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado adecuado para el lugar; (4) en tubo (*conduit*) metálico tipo ligero o (5) por otro dispositivo aprobado.

b) Otros cables. Los cables y conductores individuales y distintos de los de la entrada de acometida, no se deben instalar a menos de 3 m del nivel del piso o donde estén expuestos a daño físico.

Excepción: Se permite instalar cables de tipo MI y MC a menos de 3 m del nivel del piso cuando no estén expuestos a daño físico o cuando estén protegidos según se establece 300-5(d).

230-51. Soportes y herrajes. Los cables o conductores individuales de acometida expuestos, deben ir sujetos como se especifica en (a) (b) o (c) siguientes:

a) Cables de acometida. Los cables de acometida deben sujetarse con abrazaderas u otro medio adecuado situado a menos de 30 cm de cada mufa de acometida, curva de goteo o entrada en una canalización o envolvente y a intervalos que no pasen de 76 cm.

b) Otros cables. Los cables no-aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, deben instalarse sobre soportes aislantes a intervalos no mayores de 4,6 m y de manera que tengan una separación no menor a 50 cm de la superficie sobre la que pasan.

c) Conductores individuales expuestos. Los conductores individuales expuestos deben instalarse según se indica en la Tabla 230-51(c). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre aisladores o sobre soportes aislantes unidos a bastidores, soportes angulares u otro dispositivo adecuado. Si no están expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre los aisladores de vidrio o porcelana.

Tabla 230-51(c). Soportes y separación de los conductores individuales de acometida expuestos

Tensión eléctrica máxima (V)	Separación máxima entre soportes (m)	Separación mínima (mm)	
		Entre conductores	Desde la superficie
600	2,8	150	50
600	4,5	300	50
300	1,4	75	50
600*	1,4*	65*	25*

* No expuestos a la intemperie

230-52. Conductores individuales que entran en inmuebles o en otras estructuras. Los conductores individuales expuestos que entren a un inmueble o a otra estructura, deben hacerlo a través de boquillas para techo o de la pared, con una inclinación ascendente por medio de tubos aislados individuales, no- combustibles y no-absorbentes. En ambos casos deben dejarse curvas de goteo en el conductor, antes de entrar en los tubos.

230-53. Drenaje de las canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contengan a los conductores de acometida deben ser herméticas a la lluvia y tener drenaje. Cuando estén embebidas en concreto, deben llevar drenaje.

Excepción: Lo que se permita en 350-5.

230-54. Instalación de las acometidas aéreas

a) Mufa de acometida hermética a la lluvia. Las canalizaciones de acometida deben estar equipadas con mufa de acometida hermética a la lluvia en el punto de conexión con los conductores de la acometida aérea.

b) Cable de acometida equipado con una mufa de acometida hermética a la lluvia o con curva de goteo. Los cables de acometida deben: (1) estar equipados con mufa de acometida hermética a la lluvia o (2) formar una curva de

goteo protegida por cinta aislante, pintada o protegida con cinta autoadhesiva termoplástica resistente a la intemperie.

c) Mufa de acometida por encima del punto de unión de la acometida aérea exterior. Las mufas y las curvas en "S" en los cables de entrada de acometida deben ubicarse por encima del punto de unión de los conductores de la acometida aérea al inmueble u otra estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico colocar la mufa de acometida por encima del punto de unión, se permite colocarla a una distancia no-mayor de 600 mm del mismo.

d) Sujeción. Los cables de acometida deben sujetarse firmemente.

e) Boquillas separadas. Las mufas de acometida separadas deben tener conductores de diferente potencial eléctrico al pasar a través de ellas por separado.

Excepción: Cables multiconductores de acometida en cubierta metálica sin empalmes.

f) Curvas de goteo. En conductores individuales deben formarse curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de acometida deben conectarse a los de la acometida aérea ya sea:

1) por debajo del nivel de la mufa de acometida, o

2) por debajo del nivel de la terminación de la cubierta del cable de entrada de acometida.

g) Disposición para que el agua no penetre en la canalización o equipo de acometida. Los conductores tanto de acometida aérea exteriores como de entrada deben estar dispuestos de manera tal que impida la penetración de agua a la canalización o al equipo de acometida.

230-55. Terminación en los equipos de acometida. Cualquier canalización de una acometida aérea o subterránea debe terminar en el interior de una caja o envolvente o en accesorios de canalización, equivalentes que cubran efectivamente todas las partes energizadas metálicas.

Excepción: Cuando el medio de desconexión de la acometida esté instalado en un tablero de distribución que tenga las barras colectoras en su parte posterior, está permitido que la canalización termine en boquillas.

230-56. Conductor de entrada de acometida con la mayor tensión eléctrica a tierra. En una acometida de cuatro conductores conectada en delta, en la cual el punto medio de una fase esté puesto a tierra, el conductor de entrada de acometida cuya tensión eléctrica a tierra sea mayor, se debe marcar de manera permanente y durable con un acabado de color exterior naranja u otro medio eficaz, en todos los puntos terminales o empalmes.

E. Equipo de acometida Disposiciones generales

230-62. Equipo de acometida. Cubierto o resguardado. Las partes energizadas del equipo de acometida deben cubrirse como se especifica en el Apartado (a) o protegerse como se especifica en (b):

a) Cubiertos. Las partes energizadas deben estar cubiertas de manera que no queden expuestas a contactos accidentales.

b) Resguardados. Las partes energizadas que no estén cubiertas deben instalarse dentro de un tablero de distribución, panel de alumbrado y control o de control, y deben estar resguardadas de acuerdo con lo indicado en 110-17 y 110-18. Dichas cubiertas deben estar provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes energizadas.

230-63. Puesta a tierra y puente de unión. El equipo de acometida, canalizaciones, blindajes de los cables, cubiertas metálicas de los conductores, etc. y cualquier conductor de acometida, que deba conectarse a tierra, debe hacerse de acuerdo con las siguientes Partes del Artículo 250:

Parte B. Puesta a tierra de circuitos y sistemas eléctricos.

Parte C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra de los sistemas.

Parte D. Puesta a tierra de envolventes y canalizaciones.

Parte F. Métodos de puesta a tierra.

Parte G. Puentes de unión.

Parte H. Sistema de electrodos de puesta a tierra.

Parte I. Conductores del electrodo de puesta a tierra.

230-64. Espacio de trabajo. Se deberá proveer un espacio de trabajo suficiente cercano al equipo de acometida que permita una operación segura, inspección y reparación. En ningún caso este espacio debe ser menor al especificado en 110-16 y debe cumplir con lo establecido en 110-18.

230-65. Corriente eléctrica de cortocircuito disponible. El equipo de acometida debe ser adecuado para soportar la corriente eléctrica de cortocircuito disponible en sus terminales de alimentación.

230-66. Marcado. El equipo de acometida de 600 V o menos se debe marcar para identificar si es adecuado para su uso como tal. No se considera equipo de acometida a los tableros de medidores individuales.

F. Equipo de acometida - Medios de desconexión

230-70. Disposiciones generales. En un inmueble u otra estructura deberá proveerse de un medio para desconectar todos los conductores a partir de los conductores de entrada de acometida.

a) Ubicación. Los medios para desconectar la acometida deben ser instalados, ya sea dentro o fuera de un edificio u otra estructura, en un lugar de rápido acceso en el punto más cercano de entrada de los conductores de acometida y a una distancia no-mayor a 5 m del equipo de medición.

El medio de desconexión de la acometida no se debe instalar en cuartos de baño.

b) Marcado. Cada medio de desconexión debe estar marcado permanentemente para identificarlo como tal.

c) Apropriado para el uso. Todos los medios de desconexión de la acometida deben ser adecuados para las condiciones que se den en la misma. El equipo de desconexión instalado en lugares peligrosos (clasificados) debe cumplir los requisitos de los Artículos 500 a 517.

230-71. Número máximo de desconectores

a) Disposiciones generales. El medio de desconexión de la acometida para cada una de ellas que se permita en 230-2 o para cada grupo de conductores de acometida que se permita en 230-40 Excepción 1, debe consistir en no-más de seis interruptores o seis interruptores automáticos de circuitos instalados en un solo envolvente, en un grupo de envolventes independientes o en un tablero de control. No debe haber más de seis desconectores de acometida agrupados en un solo lugar.

Excepción: Para lo establecido en esta Sección, los medios de desconexión utilizados únicamente en el circuito de control del sistema de protección contra fallas a tierra instalado como parte del equipo aprobado y listado, no debe considerarse medio de desconexión de la acometida.

b) Dispositivos unipolares. En los circuitos de alambrados múltiples se permiten dos o tres interruptores o interruptores automáticos unipolares, que puedan funcionar por separado, un polo para cada conductor de fase, como medio de desconexión para varios polos, siempre que estén equipados con manijas manuales o con una manija maestra para desconectar todos los conductores de la acometida sin hacer más de seis movimientos con la mano.

NOTA: Véase 384-16(a) para equipo de acometida en los paneles de alumbrado y control y 430-95 para equipo de acometida en centros de control de motores.

230-72. Agrupamiento de medios de desconexión

a) Disposiciones generales. Los dos a seis desconectores permitidos en 230-71 deben estar agrupados. Cada medio de desconexión debe estar marcado para indicar la carga que soporta.

Excepción: Se permite que uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en 230-71, esté situado en forma remota de los restantes medios de desconexión si se utiliza sólo para una bomba de agua que sirva también como bomba contra incendios.

b) Medios de desconexión adicionales de la acometida. El medio o medios adicionales de desconexión de la acometida para bombas contra incendios, emergencia, medios de reserva legalmente obligatorios o medios de reserva opcionales permitidos en 230-2, se deben instalar a una separación suficiente de los uno a seis medios de desconexión normales de la acometida, para reducir al mínimo la posibilidad de corte simultáneo de energía.

NOTA: Para las acometidas de instalaciones de emergencia, véase 700-12(d) y (e).

c) Acceso a los ocupantes. En inmuebles con diversas actividades y ocupantes, todos los habitantes deben tener acceso a los medios de desconexión de la acometida.

Excepción: En inmuebles con distintas actividades en los que el servicio y mantenimiento de la instalación eléctrica estén a cargo de la administración del inmueble, y se encuentren bajo la supervisión continua de la misma, el medio de desconexión de la acometida propia de más de una de las actividades debe estar accesible únicamente a personal calificado.

230-74. Apertura simultánea de los polos. Cada medio de desconexión de acometida debe desconectar simultáneamente todos los conductores de fase controlados por el sistema de alambrado del usuario.

230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando el medio de desconexión de la acometida no desconecte el conductor de tierra del sistema de alambrado del usuario, debe instalarse otro medio en el equipo de acometida. Para tal fin, se puede instalar una terminal o barra a la que se conecten todos los conductores de tierra mediante conectores de presión.

En un tablero de distribución dividido en varias partes debe haber un medio de desconexión para el conductor puesto a tierra en cada una de las partes, siempre que estén así marcadas.

230-76. Operación manual o eléctrica. Los medios de desconexión de los conductores de fase de la acometida deben consistir en:

- 1) Un desconector de accionamiento manual o un interruptor automático, equipado con una manija u otro medio adecuado para su accionamiento, o;
- 2) Un desconector accionado eléctricamente o un interruptor automático equipado de forma que se pueda abrir manualmente en el caso de falla de suministro de energía.

- 230-77. Indicación de la posición.** Los medios de desconexión deberán indicar claramente si está en posición abierta o cerrada.
- 230-78. Accionable desde afuera.** Un medio de desconexión de la acometida instalado en un envolvente debe ser accionable desde afuera, sin que el operador se exponga a contacto con partes energizadas.
Excepción: Un interruptor accionado eléctricamente o un interruptor automático no requiere ser accionable a mano desde afuera, en posición cerrado.
- 230-79. Capacidad del equipo de desconexión.** Los medios de desconexión de la acometida deben tener una capacidad nominal no-menor que la carga a servir determinada según el Artículo 220. En ningún caso ese valor debe ser menor al especificado en los siguientes apartados:
- a) Instalación de un solo circuito.** Para instalaciones que alimenten únicamente a cargas limitadas a un circuito derivado, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad no-menor a 15 A.
 - b) Instalaciones para dos circuitos.** En instalaciones que consistan en no-más de dos circuitos derivados de dos conductores, los medios de desconexión de la acometida deben tener una capacidad no-menor a 30 A.
 - c) Viviendas unifamiliares.** En viviendas unifamiliares, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad no-menor a 100 A en tres conductores, siempre que se dé alguna de las siguientes circunstancias: (1) si la carga calculada inicialmente es de 10 kVA o más o (2) si la instalación inicial consiste en seis o más circuitos derivados de dos conductores.
 - d) Todos los demás casos.** En todas las demás instalaciones, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad no-menor a 60 A.
- 230-80. Capacidades combinadas de los medios de desconexión.** Cuando el medio de desconexión de la acometida consista en más de un desconectador o interruptor automático, tal como se permite en 230-71, la capacidad combinada de todos los interruptores o interruptores automáticos usados no debe ser menor a lo que se establece en 230-79.
- 230-81. Conexión a las terminales.** Los conductores de la acometida deberán conectarse a los medios de desconexión de la acometida, mediante conectadores a presión, mordazas u otros accesorios adecuados. No se deben utilizar conexiones que dependan de soldaduras.
- 230-82. Equipos conectados en el lado del medio de desconexión de la acometida.** No deberá conectarse ningún equipo en el lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida.
Excepción 1: Los limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente eléctrica.
Excepción 2: Los fusibles y medios de desconexión o interruptores automáticos situados en bases de medidores, conectados en serie sin conexión a tierra de la acometida y ubicados fuera del inmueble alimentado.
Excepción 3: Los medidores cuya tensión eléctrica nominal no sobrepase 600 V, siempre que todas las partes metálicas y las cubiertas de la acometida estén conectadas a tierra según se establece en el Artículo 250.
Excepción 4: Los transformadores de medición (corriente y tensión eléctricas), derivaciones de alta impedancia, dispositivos de protección contra sobretensiones eléctricas aprobados y listados para usarse en el lado del suministro del medio de desconexión, dispositivos de control de carga y apartarrayos.
Excepción 5: Derivaciones utilizadas únicamente para alimentar a dispositivos de control de carga, circuitos de sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos para bombas contra incendios y alarmas contra incendios y de rociadores automáticos, si están dotados de equipo de acometida e instalados siguiendo los requisitos de los conductores de acometida.
Excepción 6: Los sistemas solares fotovoltaicos o fuentes de producción de energía eléctrica interconectadas. Véanse los Artículos 690 y 705 en lo que afecta a estos sistemas.
Excepción 7: Cuando los medios de desconexión de la acometida sean accionados eléctricamente, se permite que el circuito de control esté conectado antes del medio de desconexión de la acometida si dispone de dispositivos adecuados de desconexión y protección contra sobrecorriente.
Excepción 8: Los sistemas de protección contra fallas a tierra, si están instalados como parte de equipo aprobado y si disponen de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
- 230-83. Equipo de transferencia.** El equipo de transferencia, incluidos los desconectadores de transferencia, debe funcionar de manera que todos los conductores de fase de una fuente de alimentación se desconecten antes de que se conecte cualquier conductor de fase de la segunda fuente.
Excepción 1: Cuando se utilice un equipo manual aprobado e identificado para ese fin o un equipo automático adecuado, se permite que haya dos o más fuentes conectadas en paralelo a través del equipo de transferencia.
Excepción 2: Cuando haya una instalación en paralelo dotada de un equipo adecuado de control, automático o manual.

G. Equipo de acometida - Protección contra sobrecorriente

- 230-90. Cuándo es necesario.** Todos los conductores de fase de la acometida deben tener protección contra sobrecorriente.
- a) Conductores de fase.** Dicha protección debe consistir en un dispositivo contra sobrecorriente en serie con cada conductor de fase de la acometida que tenga una capacidad nominal no-superior a la capacidad de conducción de corriente del conductor.

Excepción 1: Para corrientes de arranque de motores, se permiten capacidades que cumplan lo establecido en 430-52, 430-62 y 430-63.

Excepción 2: Los fusibles e interruptores automáticos con una capacidad nominal que cumpla lo establecido en 240-3(b) o (c) y en 240-6.

Excepción 3: No se permiten más de seis interruptores automáticos de circuito o seis juegos de fusibles como dispositivo de protección contra sobrecorriente, que protejan al circuito contra sobrecargas. Se permite que la suma de las capacidades nominales de los interruptores automáticos o fusibles supere a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de la acometida, siempre que la carga calculada según se establece en el Artículo 220 no supere la capacidad de conducción de corriente de los conductores de acometida.

Excepción 4: Bombas contra incendios. Cuando se juzgue que la acometida al cuarto de bombas contra incendios deba estar fuera del inmueble, no se deben aplicar estas disposiciones. El dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida a las bombas contra incendios, se debe elegir o programar de modo que pueda transportar indefinidamente la corriente de rotor bloqueado del motor o motores.

Excepción 5: Acometidas monofásicas a tres conductores a 120/240 o 127/220 V para viviendas, tal como se permite en la NOTA 3 a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, 310-15.

Se entiende por conjunto de fusibles a todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores de fase de un circuito. Los interruptores automáticos unipolares agrupados según lo establecido en 230-71(b), se deben considerar como un dispositivo de protección.

b) No en un conductor puesto a tierra. En un conductor de acometida puesto a tierra no se debe intercalar ningún dispositivo de protección contra sobrecorriente, excepto un interruptor automático que abra simultáneamente a todos los conductores del circuito.

230-91. Ubicación de la protección contra sobrecorriente

a) Disposiciones generales. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe formar parte integrante del medio de desconexión de la acometida y debe estar situado en un lugar adyacente a ellos.

b) Más de un inmueble. En una propiedad que comprenda más de un inmueble, bajo una administración común, los conductores de fase que alimenten a cada inmueble deben estar protegidos por dispositivos de sobrecorriente, los cuales deben estar ubicados en el inmueble servido o en otro inmueble de la misma propiedad, siempre que estén accesibles a los ocupantes del inmueble servido.

c) Acceso a los ocupantes. En un inmueble con varios ocupantes, todos ellos deben tener acceso a los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Excepción: La que se permite en 240-24 (b), Excepción 1.

230-92. Dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida bajo llave. Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida estén sellados o bajo llave o no sean fácilmente accesibles por cualquier otra razón, se debe instalar dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados en el lado de las cargas, instalados en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor capacidad nominal que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

230-93. Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario evitar la manipulación indebida, se permite sellar o poner bajo llave el dispositivo automático de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores de acometida que alimenten sólo a una carga específica cuando se ubiquen en un lugar accesible, por ejemplo un calentador de agua.

230-94. Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente respecto a otros equipos de acometida. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe proteger a todos los circuitos y dispositivos.

Excepción 1: El desconectador de la acometida puede instalarse del lado del suministro.

Excepción 2: Los circuitos en derivación de alta impedancia, pararrayos, capacitores de protección contra sobretensión y los transformadores de medición (de corriente y de tensión eléctricas), pueden conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida, tal como lo permite la Sección 230-82.

Excepción 3: Se permite que los circuitos de alimentación de emergencia y los dispositivos de control de cargas se conecten en el lado del suministro, antes del dispositivo de sobrecorriente de la acometida, cuando lleven protección independiente contra sobrecorriente.

Excepción 4: Se permite que los circuitos utilizados únicamente para el funcionamiento de alarmas contra incendios, otros sistemas de señales de protección o para la alimentación de los equipos de las bombas contra incendios, se conecten en el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando lleven protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Excepción 5: Los medidores con tensión eléctrica nominal no-mayor a 600 V, siempre que todas las cajas metálicas y cubiertas de la acometida estén puestas a tierra según el Artículo 250.

Excepción 6: Cuando el equipo de la acometida se accione eléctricamente, se permite que el circuito de control esté conectado antes del medio de desconexión de la acometida si dispone de dispositivos adecuados de desconexión y protección contra sobrecorriente.

230-95. Protección de equipo contra fallas a tierra. Se debe proveer protección a los equipos contra fallas a tierra en las acometidas de sistemas en "Y" (estrella) sólidamente puestos a tierra con tensión eléctrica a tierra superior a 150 V, pero que no supere 600 V entre fases para cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1000 A nominales o más.

Se debe considerar que la capacidad nominal admisible del medio de desconexión de la acometida es la del mayor fusible que se pueda instalar o la mayor corriente eléctrica de disparo continuo, al que se pueda ajustar el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el interruptor automático del circuito.

Definición. "Sólidamente puesto a tierra" significa que el conductor puesto a tierra (neutro) lo está sin necesidad de intercalar ninguna resistencia o dispositivo de impedancia.

Excepción 1: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta Sección no se aplican a un medio de desconexión de acometida para procesos industriales continuos, en los que una parada inesperada puede crear condiciones de peligro.

Excepción 2: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta Sección no se aplican a las bombas contra incendios.

a) Ajuste. El sistema de protección contra fallas a tierra debe funcionar haciendo que el medio de desconexión de la acometida abra todos los conductores de fase del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección será de 1200 A y el retardo máximo debe ser de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores a 3000 A.

b) Fusibles. Cuando se use una combinación de desconectores y fusibles, los fusibles utilizados deben ser capaces de interrumpir cualquier corriente eléctrica mayor a su capacidad de interrupción, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del desconector.

NOTA 1: La protección contra fallas a tierra que funcione abriendo el desconector de la acometida, no ofrece protección contra fallas del lado del dispositivo de protección. Sólo sirve para limitar daño a los conductores y a equipos del lado de las cargas, si se produjera una falla a tierra que diera lugar a un arco en el lado de la carga del elemento protector.

NOTA 2: Esta protección adicional del equipo de la acometida puede hacer necesario revisar toda la instalación para coordinar adecuadamente los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Puede ser necesario instalar nuevos equipos de protección contra fallas a tierra en el circuito de alimentación y en los derivados, cuando sea máxima la necesidad de la continuidad en el servicio eléctrico.

NOTA 3: Cuando exista dispositivo de protección contra fallas a tierra para el medio de desconexión de la acometida y se conecte con otro sistema de alimentación a través de un dispositivo de transferencia, pueden ser necesarios otros medios o dispositivos que aseguren la detección de la puesta a tierra del dispositivo de protección.

c) Pruebas de funcionamiento. Una vez instalado, se debe probar el funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra. La prueba se debe hacer siguiendo las instrucciones que se suministren con el equipo. Se debe hacer un informe escrito de esta prueba y ponerlo a disposición de la autoridad competente.

H. Acometidas de más de 600 V nominales

230-200. Disposiciones generales. Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos de más de 600 V nominales deben cumplir las disposiciones aplicables de todas las secciones anteriores de este Artículo y las siguientes, que complementan o modifican a las anteriores. En ningún caso se debe aplicar lo establecido en la Parte H a los equipos instalados del lado de alimentación en el punto de acometida.

230-202. Conductores de acometida. Los conductores de acometida a inmuebles o a construcciones se deben instalar conforme a lo siguiente:

a) Tamaño nominal de los conductores. Los conductores de entrada de acometida no deben ser menores a 13,3 mm². (6 AWG), excepto en cables multiconductores. Los cables multiconductores no deben ser menores a 8,367 mm² (8 AWG).

b) Métodos de alambrado. Los conductores de acometida se deben instalar según alguno de los métodos de alambrado que se indican en 710-4.

c) Cruce de calles y acceso a edificios. Para atravesar muros de edificaciones, cimentaciones o calles, debe dejarse un conducto de reserva por cada circuito.

230-203. Letreros de advertencia. En todos los lugares en los que personas no-calificadas puedan entrar en contacto con partes energizadas, se deben poner a la vista letreros de advertencia con las palabras

"PELIGRO, ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA ¡ ALÉJESE!"

230-204. Desconectores de aislamiento

a) Cuándo se requieren. Cuando el medio de desconexión sea un desconector en aceite, aire o hexafluoruro de azufre deberá instalarse un interruptor en aire de aislamiento en el lado del suministro del medio de desconexión y el equipo asociado.

Excepción: Cuando dichos equipos vayan instalados sobre paneles removibles o tableros metálicos que no se puedan abrir si no se desconecta el circuito y que, cuando se quitan de su posición normal de funcionamiento, desconectan automáticamente al desconector o interruptor automático de todas las partes energizadas.

b) Fusibles usados como interruptor de aislamiento. Cuando los fusibles sean de un tipo que permita utilizarlos como medio de desconexión, un grupo de dichos fusibles se podrá utilizar como desconectador de aislamiento.

c) Accesible sólo a personas calificadas. El desconectador de aislamiento sólo debe ser accesible a personas calificadas.

d) Conexión de puesta a tierra. Los desconectores de aislamiento deben estar provistos de medios para conectar directamente a tierra a los conductores del lado de la carga, cuando se desconecten de la fuente de alimentación.

No será necesario un medio de conexión a tierra de los conductores del lado de la carga para los desconectores de aislamiento duplicados, que estén instalados y mantenidos por la compañía suministradora de energía eléctrica.

230-205. Medios de desconexión

a) Ubicación. Los medios de desconexión de la acometida deberán estar localizados según lo establecido en 230-70.

b) Tipo. Cada medio de desconexión de la acometida debe desconectar simultáneamente a todos los conductores de fase de la acometida no-puestos a tierra que dependan de él, y debe tener una corriente de interrupción no-menor a la corriente eléctrica máxima de cortocircuito posible en las terminales de alimentación.

Quando se instalen interruptores con fusibles o fusibles de montaje separado, se permitirá que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

230-206. Dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados como medio de desconexión. Cuando el interruptor automático de un circuito o el medio alternativo utilizado según se indica en 203-208 como dispositivo de sobrecorriente de la acometida, cumplan los requisitos indicados en 230-205, deben constituir el medio de desconexión de la acometida.

230-208. Requisitos de protección contra sobrecorriente. Un dispositivo de protección contra cortocircuitos debe ser provisto en el lado de la carga o como parte integral de la desconexión de la acometida, y deberá proteger a todos los conductores de fase que dependan de él. El dispositivo de protección debe ser capaz de detectar e interrumpir cualquier corriente eléctrica que supere su punto de disparo o de fusión y que pueda producirse en la instalación. Se debe considerar que un fusible de capacidad nominal continua que no supere al triple de la capacidad de conducción de corriente del conductor o un interruptor automático con un valor de disparo que no supere en seis veces la capacidad de conducción de corriente de los conductores, ofrece protección adecuada contra cortocircuitos.

NOTA: Para capacidad de conducción de corriente de conductores de 2001 V nominales en adelante, véanse las Tablas 310-69 a 310-86.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben cumplir los siguientes requisitos:

a) Tipo de equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de entrada de acometida, deben cumplir los requisitos indicados en el Artículo 710 Parte C.

b) Dispositivos de sobrecorriente en cubiertas. La limitación de 80% de la capacidad nominal de un dispositivo de sobrecorriente en una cubierta o envolvente para cargas continuas, no se debe aplicar a dichos dispositivos si están instalados en acometidas que funcionen a más de 600 V.

230-209. Dispositivos de sobretensión eléctrica. En cada conductor de fase de la acometida aérea no-puesto a tierra, se permite instalar dispositivos de sobretensión eléctrica de acuerdo con los requisitos indicados en el Artículo 280.

230-210. Equipo de acometida. Disposiciones generales. El equipo de acometida, incluidos los transformadores de medición, debe cumplir lo establecido en el Artículo 710 Parte B.

230-211. Tableros en envolventes metálicos. Los tableros en envolventes metálicos deben consistir en una estructura metálica sólida y una cubierta envolvente de chapa metálica. Cuando se instale sobre suelo combustible, debe ir debidamente protegido.

230-212. Acometidas de más de 15 000 V. Cuando la tensión eléctrica entre conductores sea superior a 15000 V, debe entrar, ya sea a través de cubiertas metálicas o en una bóveda de transformadores, que cumplan los requisitos establecidos en 450-41 a 450-48.

ARTÍCULO 240 - PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

240-1. Alcance. Las Partes A a la G de este Artículo cubren los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente y los dispositivos de protección contra sobrecorriente para no más de 600 V nominales. La parte H cubre la protección contra sobrecorriente de instalaciones de más de 600 V nominales.

NOTA: La protección contra sobrecorriente de los conductores y de equipo se instala de modo que abra el circuito si la corriente eléctrica alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa de los conductores o de su aislamiento que den posibilidad de un incendio. Véase 110-9, requisitos de interrupción, y 110-10, requisitos de protección contra fallas a tierra.

A. Disposiciones generales

240-2. Protección del equipo. El equipo debe protegerse contra sobrecorrientes de acuerdo con cada Artículo de esta NOM, que trata específicamente de cada tipo de equipo como se indica en la siguiente lista:

	Artículo
Acometidas	230
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Aparatos eléctricos	422
Bombas contra incendios	695

Capacitores	460
Celdas electrolíticas	668
Circuitos Clase I, Clase II y Clase III para control remoto, señalización y de potencia limitada	725
Circuitos derivados	210
Convertidores de fase	455
Ductos con barras (Electroductos)	364
Elevadores, montacargas, escaleras eléctricas y pasillos móviles, escaleras y elevadores para sillas de ruedas	620
Equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente	424
Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve	426
Equipo eléctrico fijo para calentamiento de tuberías para líquidos y recipientes	427
Equipos de aire acondicionado y de refrigeración	440
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas dieléctricas	665
Estudios de cine, televisión y lugares similares	530
Equipos de grabación de sonido y similares	640
Equipos de rayos X	660
Generadores	445
Grúas y polipastos	610
Instalaciones y lugares de atención de la salud	517
Lugares de reunión	518
Luminarias, portalámparas, lámparas y receptáculos	410
Maquinaria industrial	670
Máquinas de soldar eléctricas	630
Motores, circuitos de motores y sus controladores	430
Órganos tubulares	650
Sistemas de distribución programada	780
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de señalización para protección contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Tableros de distribución y paneles de alumbrado y control	384
Teatros, áreas de audiencia en cines y estudios de TV y lugares similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

240-3. Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles y cables de aparatos eléctricos, se deben proteger contra sobrecorriente según su capacidad de conducción de corriente, tal como se especifica en 310-15, excepto los casos permitidos o exigidos por los siguientes apartados:

a) Riesgo de pérdida de energía. No será necesaria la protección de los conductores contra sobrecarga, cuando la apertura del circuito podría crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos magnéticos de una grúa de transporte de materiales o de bombas contra incendios, pero sí deben llevar protección contra cortocircuitos.

b) Dispositivos de 800 A nominales o menos. Se permite usar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del valor nominal inmediato superior a la capacidad de conducción de corriente de los conductores que proteja, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) Que los conductores protegidos no formen parte de un circuito derivado con varias salidas para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija;
- 2) que la capacidad de conducción de corriente de los conductores no corresponda con la capacidad nominal de un fusible o interruptor, sin ajuste para disparo por sobrecarga encima de su valor nominal (pero está permitido que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).
- 3) que el valor nominal inmediato superior seleccionado no supere 800 A.

c) Dispositivos de más de 800 A. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente tenga una intensidad máxima de disparo de más de 800 A nominales, la capacidad de conducción de corriente de los conductores que protege debe ser igual o mayor que la capacidad nominal del dispositivo, tal como se define en 240-6.

d) Conductores en derivación. Se permite que los conductores en derivación estén protegidos contra sobrecorriente según se indica en 210-19 (c), 240-21, 364-11, 364-12 y 430-53(d).

e) Conductores para circuitos de aparatos eléctricos a motor. Se permite que los conductores de los circuitos de aparatos eléctricos a motor estén protegidos contra sobrecorriente según se establece en las Partes B y D del Artículo 422.

f) Conductores para circuitos de motores y de control de motores. Se permite que los conductores de circuitos de motores y de control de motores estén protegidos contra sobrecorriente según se indica en las Partes C, D, E y F del Artículo 430.

g) Conductores de alimentación de convertidores de fase. Se permite que los conductores de alimentación de los convertidores de fase para cargas motorizadas y no-motorizadas, estén protegidos contra sobrecorriente como se indica en 455-7.

h) Conductores de circuitos para equipos de refrigeración y aire acondicionado. Se permite que los conductores de los circuitos de equipo de refrigeración y aire acondicionado estén protegidos contra sobrecorriente como se indica en las Partes C y F del Artículo 440.

i) Conductores del secundario de los transformadores. Los conductores del secundario de un transformador monofásico (excepto los de dos conductores) y polifásicos (excepto los de conexión delta-delta tres conductores), no se consideran protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con dos conductores (una sola tensión eléctrica) o trifásico con conexión delta-delta con tres conductores (una tensión eléctrica), se permite que se protejan mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado del suministro) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450-3 y no supere el valor resultante de multiplicar la capacidad de conducción de corriente del conductor del secundario por la relación de transformación.

j) Conductores de los circuitos de capacitores. Se permite que los conductores de los circuitos de capacitores estén protegidos contra sobrecorriente como se indica en 460-8(b) y 460-25(a) a (d).

k) Conductores de los circuitos para máquinas de soldar eléctricas. Se permite que los conductores de circuitos para máquinas de soldar estén protegidos contra sobrecorriente como se indica en 630-12, 630-22 y 630-32.

240-4. Protección de los cordones flexibles y cables de aparatos eléctricos. Los cordones flexibles, incluidos los de Tinsel y las extensiones, se deben proteger contra sobrecorriente según su capacidad de conducción de corriente, tal como se establece en las Tablas 400-5(a) y 400-5(b). Los cables de aparatos eléctricos se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente, tal como se establece en la Tabla 402-5(a). Se permite como medio aceptable para proporcionar esta protección el dispositivo suplementario contra sobrecorriente que establece 240-10.

Excepción 1: Cuando un cordón flexible o Tinsel aprobado y utilizado con un aparato específico aprobado y listado o una lámpara portátil, se conecte a un circuito derivado del Artículo 210 según lo siguiente:

Circuitos de 20 A, cordón de Tinsel o cordón de 0,8235 mm² (18 AWG) y mayor.

Circuitos de 30 A, cordón de 1,307 mm² (16 AWG) y mayor.

Circuitos de 40 A, cordón de 20 A y mayor.

Circuitos de 50 A, cordón de 20 A y mayor.

Excepción 2: Cuando el cable del aparato se conecte a un circuito derivado de 120, 127 V o más como se indica en el Artículo 210, de acuerdo con lo siguiente:

Circuitos de 20 A, 0,8235 mm² (18 AWG) hasta 15,2 m de largo.

Circuitos de 20 A, 1,307 mm² (16 AWG) hasta 30,5 m de largo.

Circuitos de 20 A, 2,082 mm² (14 AWG) y mayor.

Circuitos de 30 A, 2,082 mm² (14 AWG) y mayor.

Circuitos de 40 A, 3,307 mm² (12 AWG) y mayor.

Circuitos de 50 A, 3,307 mm² (12 AWG) y mayor.

Excepción 3: Cuando un cordón flexible usado con extensiones aprobadas y listadas, se conecte a un circuito derivado del Artículo 210 según lo siguiente:

Circuitos de 20 A, 1,307 mm² (16 AWG) y mayor.

240-6. Capacidades nominales de corriente eléctrica normalizadas

a) Fusibles e interruptores de disparo fijo. Para selección de fusibles y de interruptores de disparo inverso, se deben considerar los siguientes valores normalizados de corriente eléctrica nominal: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 y 6000 A. Se consideran como tamaños normalizados los fusibles de 1,3,6,10 y 601 A. Se permite el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con valores de corriente nominal diferentes a los valores indicados en este inciso.

b) Interruptores de disparo ajustable. La capacidad nominal de corriente eléctrica normalizada de los interruptores de disparo ajustable, del tipo con retardo de tiempo largo (capacidad nominal en A o por sobrecarga) que tengan medios externos de ajuste, debe ser el del máximo ajuste posible.

Excepción: Los interruptores automáticos que tengan tapas removibles selladas sobre los medios de ajuste o que estén situados detrás de las puertas atornilladas de las envolventes de los equipos o detrás de las puertas cerradas accesibles sólo a personas calificadas, podrán tener un nivel de disparo igual al correspondiente ajuste de tiempo largo.

NOTA: No se intenta prohibir el uso de fusibles e interruptores de tiempo inverso de capacidades no normalizadas.

240-8. Fusibles o interruptores automáticos de circuitos en paralelo. Los fusibles, interruptores de circuitos o combinaciones de ambos no se deben conectar en paralelo.

Excepción: Los interruptores automáticos o fusibles montados en paralelo en fábrica y aprobados y listados como una sola unidad.

240-9. Dispositivos térmicos. Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir corrientes eléctricas de cortocircuito, no se deben usar para la protección de conductores contra sobrecorrientes producidas por

cortocircuitos o fallas a tierra, pero se permitirá su uso para proteger contra sobrecargas a los conductores de los circuitos de motores si están protegidos como se indica en 430-40.

240-10. Protección suplementaria contra sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en luminarias, aparatos eléctricos y otro equipo o para los circuitos y componentes internos de equipo, no se debe usar como sustituta de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados ni en lugar de la protección de los circuitos derivados tal como especifica el Artículo 210. Los dispositivos suplementarios de sobrecorriente no tienen que ser necesariamente de fácil acceso.

NOTA: El uso de dispositivos de corriente residual se reconoce como medida adicional de protección contra choque eléctrico por contactos directos y se permite como medio adicional de protección contra contacto indirecto.

240-11. Definición de dispositivo de protección de sobrecorriente limitador de corriente eléctrica. Un dispositivo de protección contra sobrecorriente tipo limitador de corriente eléctrica es aquél que, cuando interrumpe corrientes dentro de su gama de funcionamiento, puede reducir la corriente eléctrica que pasa por el circuito en falla hasta una cantidad sustancialmente inferior a la que se conseguiría en el mismo circuito si el limitador fuese sustituido por un conductor macizo de impedancia comparable.

240-12. Coordinación de los sistemas eléctricos. Cuando se requiera una interrupción ordenada para minimizar el riesgo o riesgos para las personas y para el equipo, se permite un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

- 1) Protección coordinada contra cortocircuitos.
- 2) Indicación de sobrecarga mediante sistemas o dispositivos de supervisión.

NOTA: La coordinación se define como la localización adecuada de una falla para limitar los cortes a los equipos afectados, realizada mediante dispositivos selectivos de protección contra fallas. El sistema de supervisión puede hacer que esa situación produzca una alarma que permita tomar medidas correctoras o cerrar ordenadamente el circuito, minimizando así los riesgos para las personas y daño para el equipo.

240-13. Protección de los equipos por falla a tierra. Se debe proteger a los equipos contra fallas a tierra de acuerdo con lo establecido en 230-95 para instalaciones eléctricas sólidamente conectadas a tierra y en estrella, de más de 150 V a tierra pero que no superen 600 V entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio de desconexión a la red del edificio o estructura que sea de 1000 A nominales o más.

Excepción 1: Las disposiciones de esta Sección no se aplican a los medios de desconexión de procesos industriales continuos, en los que la parada inesperada podría aumentar los riesgos o producir otros nuevos.

Excepción 2: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta Sección no se aplican a las bombas contra incendios.

B. Localización

240-20. Conductores no puestos a tierra

a) Dispositivo de protección contra sobrecorriente. Un fusible o la unidad de disparo por sobrecorriente de un interruptor, debe estar conectado en serie con cada conductor de fase. Una combinación de transformador de corriente y relé de sobrecorriente se considera equivalente a la unidad de disparo por sobrecorriente.

NOTA: Para los circuitos de motores, véanse las Partes C, D, F y J del Artículo 430.

b) Interruptor automático como dispositivo de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores de fase del circuito, a no ser que permitan otra cosa los siguientes Apartados:

- 1) Excepto con las limitaciones establecidas en 210-4(b), se permiten los interruptores automáticos individuales unipolares con las manijas de disparo unidas o sin unir, como protección de cada uno de los conductores de los circuitos derivados multiconductores que suministran corriente eléctrica únicamente a cargas monofásicas.
- 2) En sistemas puestos a tierra se permiten interruptores automáticos individuales unipolares, con las manijas de disparo aprobadas como protección de cada uno de los conductores de fase, para cargas conectadas entre fases en circuitos monofásicos o en circuitos de c.c. de tres conductores.
- 3) Para cargas entre fases en sistemas de tres fases cuatro conductores o dos fases cinco conductores que tienen el neutro puesto a tierra y sin conductores que funcionen a tensiones eléctricas superiores a los permitidos en 210-6, se permiten interruptores automáticos individuales unipolares con manijas de disparo aprobados como protección de cada conductor de fase.

c) Sistemas de distribución en anillo. Como sustitutos de los fusibles o de interruptores automáticos, se permiten los dispositivos aprobados y listados que ofrezcan una protección equivalente contra sobrecorriente en sistemas de distribución en anillo.

240-21. Localización en el circuito. El dispositivo de sobrecorriente se debe conectar a cada conductor de fase del circuito, del siguiente modo:

a) Alimentadores y circuitos derivados. Los conductores de los alimentadores y de los circuitos derivados deben estar protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente conectados en el punto en el que los conductores reciben la energía, excepto lo que se permita a continuación.

b) Derivaciones no-superiores a 3 m de largo. Se permite conectar conductores en derivación, sin protección contra sobrecorriente en el punto de derivación, a un alimentador o al secundario de un transformador, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) La longitud de los conductores en derivación no debe ser mayor de 3 m.
- 2) La capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación sea:
 - a. No-inferior a la suma de cargas calculadas del circuito alimentado por los conductores en derivación, y
 - b. No-inferior a la capacidad nominal del dispositivo alimentado por los conductores en derivación o no-menor que la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en el punto de la terminal de los conductores en derivación.
- 3) Los conductores en derivación no deben ir más allá del tablero de distribución, centro de carga, medio de desconexión o dispositivos de control a los que suministran energía.
- 4) Excepto en el punto de conexión con el circuito alimentador, los conductores en derivación van en una canalización que debe ir desde la derivación hasta el envolvente de cualquier tablero de distribución cerrado, panel de control y alumbrado o hasta la parte posterior de un tablero de distribución abierto.
- 5) Para instalaciones de campo en las que los conductores en derivación salgan de la envolvente o bóveda en que se hace la derivación, la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente en el lado del suministro de los conductores en derivación, no debe ser superior a 1000% de la capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación.

NOTA: Para paneles de circuitos de alumbrado y aparatos eléctricos véase 384-16(a) y (d).

c) Derivaciones de alimentadores no-superiores a 8 m de largo. Se permite conectar conductores en derivación, sin protección contra sobrecorriente en el punto de derivación, a un alimentador, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) La longitud de los conductores en derivación no sea mayor de 8 m.
- 2) La capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación no sea menor a 1/3 de la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador de suministro.
- 3) Los conductores en derivación terminen en un solo interruptor automático o en un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación. Este dispositivo debe permitir instalar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- 4) Los conductores en derivación estén debidamente protegidos contra daño físico o en una canalización.

d) Derivaciones de alimentadores para un transformador (el primario más el secundario no deben medir más de 8 m de largo). Está permitido conectar conductores en derivación del alimentador del primario de un transformador, sin dispositivo de protección contra sobrecorriente en la derivación, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) La capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación no sea menor a 1/3 de la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador de suministro.
- 2) Los conductores que reciben corriente eléctrica del secundario del transformador deben tener una capacidad de conducción de corriente tal que, cuando se multiplica por la relación de transformación, resulte como mínimo 1/3 de la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege a los conductores de alimentación.
- 3) La longitud total del conductor del primario más la del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegida a su corriente eléctrica nominal, no sea superior a 7,62 m.
- 4) Los conductores del primario y del secundario estén adecuadamente protegidos contra daño físico.
- 5) Los conductores del secundario terminen en un solo interruptor o en un juego de fusibles que limiten la corriente eléctrica de la carga a un valor no-superior a la capacidad de conducción de corriente del conductor permitida en 310-15.

e) Derivaciones de más de 8 m de largo. Se permite que conductores de más de 8 m de largo se deriven de un alimentador, en plantas industriales, con paredes de más de 10,67 m de alto, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los sistemas serán atendidos únicamente por persona calificadas. Los conductores en derivación sin dispositivo de protección contra sobrecorriente en la derivación, podrán tener no-más de 8 m en la horizontal y no-más de 30 m de longitud total, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) La capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación no sea menor a 1/3 de la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador de suministro.
- 2) Los conductores en derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación. Este dispositivo debe permitir instalar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- 3) Los conductores de la derivación estén debidamente protegidos contra daño físico o en una canalización.
- 4) Los conductores en derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
- 5) Los conductores en derivación sean de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o de 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.
- 6) Los conductores en derivación no atraviesen paredes, pisos o techos.
- 7) La derivación esté hecha a no menos de 9 m del piso.

f) Conexiones en derivación de los circuitos derivados. Se permite considerar protegidas a las conexiones en derivación a salidas individuales y a los conductores de un circuito que suministre energía a una sola estufa doméstica, por el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado, cuando cumplan los requisitos indicados en 210-19, 210-20 y 210-24.

g) Derivaciones de electroductos. Se permite que los electroductos y derivaciones de electroductos se protejan contra sobrecorriente como se indica en 364-10 a 364-13.

h) Derivaciones en circuitos de motores. Se permite que los conductores en derivación de los alimentadores y de los circuitos derivados de motores sean protegidos contra sobrecorriente como se indica en 430-28 y 430-53, respectivamente.

i) Conductores desde los terminales de un generador. Se permite que los conductores desde los terminales de un generador estén protegidos contra sobrecorriente como se indica en 445-5.

j) Conductores del secundario de un transformador de sistemas derivados independientes para instalaciones industriales. Se permite que los conductores estén conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado independiente para instalaciones industriales, sin protección contra sobrecorriente en ese punto, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) La longitud de los conductores en derivación no sea mayor de 8 m.
- 2) La capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación no sea menor a 1/3 de la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador de suministro.
- 3) Todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén agrupados.
- 4) Los conductores del secundario estén adecuadamente protegidos contra daño físico.

m) Derivaciones de alimentadores exteriores. Se permiten hacer conexiones en derivación en exteriores a partir de alimentador o del secundario de un transformador sin protección contra sobrecorriente en el punto de derivación, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1) Los conductores estén debidamente protegidos contra daño físico.
- 2) Los conductores en derivación terminen en un solo interruptor automático o en un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores en derivación. Este dispositivo debe permitir instalar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
- 3) Los conductores de la derivación estén instalados en el exterior, excepto en el punto terminal.
- 4) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores forme parte integrante de un medio de desconexión o esté situado inmediatamente al mismo.
- 5) Los medios de desconexión de los conductores estén instalados en un lugar fácilmente accesible, ya sea fuera del edificio o estructura o en el punto más cercano de entrada de los conductores.

n) Conductores de acometida. Se permite que los conductores en derivación de la acometida se protejan con dispositivos de sobrecorriente como se indica en 230-91.

240-22. Conductores puestos a tierra. Ningún dispositivo de sobrecorriente se debe conectar en serie a un conductor que esté intencionadamente puesto a tierra.

Excepción 1: Cuando el dispositivo de sobrecorriente abra todos los conductores del circuito, incluido el puesto a tierra, y esté diseñado para que ningún polo pueda funcionar independientemente.

Excepción 2: Para protección de los motores contra sobrecarga, según se exige en 430-36 y 430-37.

240-23. Cambio de tamaño nominal del conductor puesto a tierra. Cuando se produzca un cambio de tamaño nominal del conductor de fase, se permitirá hacer un cambio similar en el tamaño nominal del conductor puesto a tierra.

240-24. Ubicación en el sistema de alambrado de usuarios

a) Fácilmente accesibles. Los dispositivos de sobrecorriente deben ser fácilmente accesibles.

Excepción 1: Los electroductos, según se permite en 364-12.

Excepción 2: Los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en 240-10.

Excepción 3: Los dispositivos de sobrecorriente de la acometida, como se describe en 225-(b)(9) y 230-92.

Excepción 4: Los dispositivos de sobrecorriente instalados cerca de motores, aparatos eléctricos u otros equipos a los que suministren energía, podrán ser accesibles por medios portátiles.

b) Fácil acceso de los ocupantes. En un edificio, todos los ocupantes deben tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan a los alimentadores del edificio.

Excepción 1: En las construcciones con varios ocupantes en los que el servicio y el mantenimiento de la instalación eléctrica corren a cargo de la administración del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la administración del edificio, se permite que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida y de los circuitos que suministran energía a más de uno de los ocupantes sean accesibles únicamente al personal autorizado por la administración.

Excepción 2: En las habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles para su ocupación transitoria y que estén bajo la supervisión continua de la administración del edificio, se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean accesibles únicamente al personal autorizado por la administración.

c) No expuestos a daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar situados donde no queden expuestos a daño físico.

NOTA: Véase 110-11, Agentes deteriorantes.

d) Alejados de materiales fácilmente combustibles. Los dispositivos de sobrecorriente no deben estar colocados cerca de materiales fácilmente combustibles, como en muebles guardarropa.

e) **Fuera de los cuartos de baño.** En unidades de vivienda y en habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles, los dispositivos de sobrecorriente que no sean los de protección suplementaria contra sobrecorriente, no deben estar situados en los cuartos de baño tal como se define en el Artículo 100.

C. Envolventes

240-30. General. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar encerrados en envolventes o cajas para cortacircuitos.

Excepción 1: Cuando formen parte de un conjunto que ofrezca una protección equivalente.

Excepción 2: Cuando vayan montados en tableros de distribución, paneles de alumbrado y control o tableros de control tipo abierto que estén en cuartos o cubiertas libres de humedad y de materiales fácilmente combustibles y que sean accesibles sólo a personal calificado.

Excepción 3: Se permite que la manija de accionamiento de un interruptor sea accesible sin necesidad de abrir ninguna puerta o tapa.

240-32. Lugares húmedos o mojados. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados deben cumplir lo establecido en 373-2(a).

240-33. Posición vertical. Las cubiertas de dispositivos de sobrecorriente se deben montar en posición vertical.

Excepción: Cuando eso sea imposible y se cumpla con lo indicado en 240-81.

D. Desconexión y resguardo

240-40. Medios de desconexión para los fusibles. Se deben instalar medios de desconexión en el lado de suministro de todos los fusibles en circuitos de más de 150 V a tierra y en los fusibles de cartucho de cualquier tensión eléctrica, cuando sean accesibles a personal no-calificado, de modo que cada circuito protegido con fusible se pueda desconectar independientemente de la fuente de energía eléctrica.

Excepción 1: Un dispositivo instalado como limitador de corriente en el lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida, tal como se permite en 230-82.

Excepción 2: Se permite un solo medio de desconexión en el lado de la alimentación de más de un conjunto de fusibles, como establece en 430-112 para motores en grupo y en 424-22 para equipo fijo de calefacción eléctrica.

240-41. Partes que puedan formar arco eléctrico o moverse de repente. Las partes que puedan formar arco eléctrico o moverse de repente deben cumplir con las siguientes disposiciones:

a) **Localización.** Los fusibles e interruptores deben estar situados o blindados de manera que las personas que los manipulen no se quemen ni sufran otro tipo de daño.

b) **Partes que se mueven de repente.** Las manijas o palancas de los interruptores y otras partes similares que se pueden mover de repente de modo que pudieran herir a las personas que hubiera en la cercanía, deben estar resguardadas o separadas.

E. Fusibles a presión, portafusibles y adaptadores

240-50. Disposiciones generales

a) **Tensión eléctrica máxima.** No se deben utilizar fusibles a presión ni portafusibles en circuitos de más de 127 V entre conductores.

Excepción: En circuitos alimentados por una instalación que tenga el neutro a tierra y ningún otro conductor a más de 150 V a tierra.

b) **Marcas.** Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores deben llevar una marca con su capacidad nominal.

c) **De forma hexagonal.** Los fusibles a presión de 15 A nominales y menores deben identificarse por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor capacidad nominal.

d) **Sin partes energizadas.** Los fusibles a presión, portafusibles y adaptadores no deberán tener partes energizadas expuestas, después de que hayan quedado instalados.

e) **De base roscada.** La base roscada de un portafusibles se debe conectar al lado de la carga del circuito.

240-51. Fusibles con base Edison

a) **Clasificación.** Los fusibles con base de tipo Edison se deben clasificar a no-más de 127 V y 30 A o menos.

b) **Sólo como recambios.** Los fusibles a presión con base de tipo Edison se deben usar sólo como recambios en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencias de que se modificaron.

240-53. Fusibles de Tipo S. Los fusibles de tipo S deben ser a presión y cumplir con las disposiciones a continuación.

a) **Clasificación.** Los fusibles de Tipo S se deben clasificar a no-más de 127 V y de 0 a 15 A, de 16 a 20 A o de 21 a 30 A.

b) **No intercambiables.** Los fusibles de Tipo S de las capacidades nominales descritas en el anterior Apartado (a) no se deben intercambiar con fusibles de menor capacidad nominal. Deben estar diseñados de manera que no se puedan utilizar en portafusibles distintos de los de Tipo S o que tengan instalado un adaptador de Tipo S.

240-54. Fusibles, adaptadores y portafusibles de Tipo S

a) **Para montar en portafusibles con base Edison.** Los adaptadores de Tipo S se deben poder instalar en portafusibles con base Edison.

b) **Sólo para montar con fusibles de Tipo S.** Los portafusibles y adaptadores de Tipo S deben estar diseñados de modo que el propio portafusibles o un portafusibles con un adaptador de Tipo S insertado, sólo se pueda usar con un fusible de Tipo S.

c) **No desmontables.** Los adaptadores de Tipo S deben estar diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusibles, no se puedan desmontar.

- d) No manipulables.** Los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S deben estar diseñados de modo que resulte difícil manipularlos o puentearlos.
- e) Intercambiables.** Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S se deben normalizar para que se puedan intercambiar, independientemente del fabricante.

F. Fusibles y portafusibles de cartucho

240-60. Disposiciones generales

a) Tensión eléctrica máxima - De 300 V. Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 V no se deben usar en circuitos de más de 300 V entre conductores.

Excepción: En circuitos monofásicos de fase a neutro alimentados desde sistemas de tres fases cuatro conductores con el neutro sólidamente puesto a tierra y en los que la tensión eléctrica de fase a neutro no supere 300 V.

b) No intercambiables-portafusibles de cartucho de 0-6000 A. Los portafusibles deben estar diseñados de modo que resulte difícil poner un fusible de cualquier clase en un portafusibles diseñado para una menor corriente eléctrica o para una mayor tensión eléctrica que la de la clase a la que pertenezca el fusible. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente eléctrica no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente eléctrica.

c) Marcas. Los fusibles deben estar claramente marcados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante etiqueta pegada al cuerpo, que indique lo siguiente: (1) corriente eléctrica nominal; (2) tensión eléctrica nominal; (3) corriente de interrupción máxima para todos los que no sean de 10000 A; (4) "limitadores de corriente eléctrica" cuando lo sea y (5) la marca o nombre del fabricante.

Excepción: En los fusibles utilizados como protección suplementaria no es necesario que aparezca la corriente de interrupción máxima.

240-61. Clasificación. Los fusibles y portafusibles de cartucho se deben clasificar por su tensión y corriente eléctricas nominales. Se permite usar fusibles de 600 V nominales o menos a tensiones eléctricas iguales o inferiores a su tensión eléctrica nominal.

G. Interruptores automáticos de circuito

240-80. Modo de funcionamiento. Los interruptores automáticos de circuitos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente. Se permitirá su modo normal de funcionamiento, por ejemplo eléctrico o neumático, si además cuentan con medios para su accionamiento manual.

Excepción: Lo establecido en 230-76(2) para los interruptores automáticos de circuitos utilizados como medios de desconexión de la acometida.

240-81. Indicación. Los interruptores automáticos de circuitos deben indicar claramente si están en posición abierta "desconectado" o cerrada "conectado".

Cuando las manijas de los interruptores automáticos de circuitos se accionen verticalmente en vez de rotacional u horizontalmente, la posición de circuito cerrado debe ser con la manija hacia arriba.

240-82. No manipulables. Un interruptor automático de circuito debe estar diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo necesario para su funcionamiento, exija desmontar el dispositivo o romper un sello para realizar ajustes distintos a los previstos.

240-83. Marcas

a) Duraderas y visibles. Los interruptores automáticos de circuitos deben estar marcados con su capacidad de corriente eléctrica nominal de forma duradera y visible después de instalarlos. Se permite que tales marcas sean visibles quitando una tapa o protección.

b) Localización. Los interruptores automáticos de circuitos de 100 A nominales o menos y 600 V nominales o menos deberán llevar su capacidad de corriente eléctrica nominal moldeada, estampada, grabada o marcada de algún modo similar en la manija de operación o en cualquier parte de su escudo.

c) Corriente de interrupción. Todos los interruptores automáticos de circuitos con corriente de interrupción distinta de 5000 A deben llevar visible el valor de su corriente de interrupción.

Excepción: No es necesaria corriente de interrupción en los interruptores automáticos de circuitos utilizados como protección suplementaria.

Si se utiliza un interruptor en un circuito que tenga una corriente eléctrica de falla superior a la marcada en su corriente de interrupción máxima, si éste es conectado del lado de la carga de un dispositivo aceptable con mayor intervalo de intensidad nominal, se debe marcar esta mayor corriente de interrupción máxima en serie, en todos los equipos de utilización, tales como tableros de distribución y paneles de alumbrado y control.

d) Usados como desconectores. Los interruptores automáticos de circuitos usados como medios de desconexión en instalaciones de lámparas fluorescentes de 120 V, 127 y 277 V deben estar identificados con las letras "SWD".

e) Marcado de la tensión eléctrica. Los interruptores se deben marcar con una tensión eléctrica nominal no-inferior a la tensión nominal del sistema, que sea indicativa de su capacidad de interrumpir corrientes eléctricas de falla entre fases o entre fase y tierra.

240-85. Aplicaciones. Se permite la instalación de un interruptor con tensión eléctrica nominal de 240 V o 480 V, en un circuito en el que la tensión eléctrica nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión nominal del

interruptor automático. Un interruptor de dos polos no debe ser usado para proteger circuitos de tres fases conectados en delta con una esquina puesta a tierra, si el interruptor no lleva las marcas 1F- 3H que indiquen dicha capacidad.

Se permite la instalación de un interruptor con capacidad separada por una diagonal como 120/240 V, 220Y/127 V, 440Y/254 480Y/277 V, en un circuito en el que la tensión eléctrica nominal de cualquier conductor a tierra no exceda el valor inferior de los dos valores de tensión y la correspondiente entre dos fases cualesquiera no supere la mayor del interruptor.

H. Protección contra sobrecorriente a más de 600 V nominales

240-100. Alimentadores. Los alimentadores deben tener un dispositivo de protección contra cortocircuito en cada conductor de fase o cumplir el Artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los conductores de suministro debe cumplir los requisitos indicados en 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes eléctricas de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión. En ningún caso la capacidad de corriente eléctrica nominal continua del fusible debe ser mayor que tres veces la capacidad de conducción de corriente del conductor. El ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor o el mínimo ajuste de disparo de un fusible accionado electrónicamente, no debe ser mayor a seis veces la capacidad de conducción de corriente del conductor.

Excepción: Véase 695-3, Excepciones 1 y 2.

Se permitirá que los conductores en derivación de un alimentador sean protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo proteja también a los conductores en derivación.

NOTA: Se deben coordinar el tiempo de funcionamiento del dispositivo protector, la corriente eléctrica de corto circuito y el conductor utilizado, para evitar daños o temperaturas peligrosas en los conductores o a su aislamiento si se produjera un cortocircuito.

240-101. Circuitos derivados. Los circuitos derivados deben tener un dispositivo protector contra cortocircuito en cada conductor de fase o cumplir lo indicado en el Artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los conductores de suministro debe cumplir los requisitos establecidos en 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes eléctricas de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión.

ARTÍCULO 250 - PUESTA A TIERRA

A. Disposiciones generales

250-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales para la puesta a tierra y sus puentes de unión en las instalaciones eléctricas y, además, los requisitos específicos que se indican a continuación:

- a) En sistemas, circuitos y equipos en los que se exige, se permite o donde no se permite que estén puestos a tierra.
- b) El conductor del circuito que es puesto a tierra en sistemas puestos a tierra.
- c) Ubicación de las conexiones a tierra.
- d) Tipos y tamaños nominales de los conductores, puentes de unión y electrodos de conexión para puesta a tierra.
- e) Métodos de puesta a tierra y puentes de unión.
- f) Condiciones en las que se puede sustituir a los resguardos, separaciones o aislamiento por la puesta a tierra.

NOTA 1: Los sistemas se conectan a tierra para limitar las sobretensiones eléctricas debidas a descargas atmosféricas, transitorios en la red o contacto accidental con líneas de alta tensión, y para estabilizar la tensión eléctrica a tierra durante su funcionamiento normal. Los equipos se conectan a tierra de modo que ofrezcan un camino de baja impedancia para las corrientes eléctricas de falla, y que faciliten el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra.

NOTA 2: Los materiales conductores que rodean a conductores o equipo eléctricos o que forman parte de dicho equipo, se conectan a tierra para limitar la tensión a tierra de esos materiales y para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra. Véase 110-10.

250-2. Aplicación de otros Artículos. En otros Artículos relativos a casos particulares de instalación de conductores y equipo, hay otros requisitos adicionales a los de este Artículo o que modifican a los mismos:

	Artículo	Sección
Acometidas	230	
Albercas, fuentes e instalaciones similares	680	
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600	
Antenas de televisión comunitarias y sistemas de distribución de radio		820-33, 820-40
Aparatos eléctricos		422-16
Aparatos eléctricos y equipo de alumbrado		410-17, 410-18, 410-19, 410-21, 410-105(b)
Areas peligrosas (clasificadas)		500-517
Cables y cordones flexibles		400-22, 400-23
Canalizaciones prealumbradas		365-9
Capacitores		460-10, 460-27
Casas móviles, casas prefabricadas y sus estacionamientos	550	
Celdas electrolíticas	668	
Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 para control remoto, señalización y de potencia limitadas	800	725-6
Circuitos de comunicación		210-5, 210-6, 210-7
Circuitos derivados		
Circuitos y equipos que operan a menos de 50 V		
Conductores para alambrado en general	720 310	
Construcciones agrícolas		547-8
Construcciones flotantes		553-8, 553-10, 553-11
Desconectores		380-12
Elevadores, montacargas, escaleras eléctricas y pasillos móviles, escaleras y elevadores para sillas de ruedas	620	
Equipos de acometida	665	230-63 427-21, 427-29
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas dieléctricas		427-48,
Equipo eléctrico fijo para calentamiento de tuberías y recipientes		426-27
Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve		424-14
Equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente		640-4
Equipos de grabación de sonido y similares		645-15
Equipos de procesamiento de datos y de cómputo electrónico	810	
Equipos de radio y televisión	660	517-77
Equipos de rayos X		530-20, 530-66
Estudios de cine, televisión y lugares similares		
Grúas y polipastos	610	
Instalaciones en lugares de atención de la salud	517	
Instalaciones con tensiones eléctricas nominales mayores de 600 V		710-4(b)(1)
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de riego operadas o controladas eléctricamente		675-11(c), 675-12, 675-13, 675-14675-15 555-7
Marinas y muelles		
Motores, circuitos de motores y sus controladores	430	
Órganos tubulares	650	
Tableros de distribución y paneles de alumbrado y control		384-20
Luminarias, portalámparas, lámparas y receptáculos		410-58, 210-7
Salidas, dispositivos, cajas de jalado y de empalmes, cajas de paso y accesorios		370-4, 370-25
Sistemas de distribución programada		780-3
Sistemas intrínsecamente seguros		504-50
Sistemas de señalización para protección contra incendios		760-6
Sistemas solares fotovoltaicos		690-41, 690-42, 690-43, 690-45 690-47
Tableros de distribución y paneles de alumbrado y control		384-3(d), 384-11
Teatros, áreas de audiencia en cines y estudios de televisión y lugares similares		520-81
Transformadores y bóvedas de transformadores		450-10
Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	200	
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	551	

B. Puesta a tierra de circuitos y sistemas eléctricos**250-3. Sistemas de corriente eléctrica continua (c.c.)**

a) Sistemas de corriente eléctrica continua de dos conductores. Los sistemas de c.c. de dos conductores que suministren energía al sistema de alambrado de usuarios, deben estar puestos a tierra.

Excepción 1: *Un sistema equipado con un detector de toma de tierra y que suministre energía sólo a equipos industriales en zonas limitadas.*

Excepción 2: *Un sistema que funcione a 50 V o menos entre conductores.*

Excepción 3: *Un sistema que funcione a más de 300 V entre conductores.*

Excepción 4: *Un sistema de c.c. derivado de un rectificador y alimentado desde un sistema de c.a. que cumpla con 250-5.*

Excepción 5: *Los circuitos de c.c. de alarma contra incendios con una corriente eléctrica máxima de 0,030 A, como se especifica en el Artículo 760 Parte C.*

b) Sistemas de corriente eléctrica continua de tres conductores. Se debe poner a tierra el conductor neutro de todos los sistemas de c.c. de tres conductores que suministren energía al sistema de alambrado de usuarios.

250-5. Circuitos y sistemas de c.a. que se deben poner a tierra. Los circuitos y sistemas de c.a. se deben poner a tierra, según se establece en los siguientes incisos:

NOTA: Un ejemplo de sistema que se puede poner a tierra es un transformador en delta con conexiones en un vértice. Para el conductor que se debe poner a tierra, véase 250-25 (4).

a) Circuitos de c.a. de menos de 50 V. Los circuitos de c.a. de menos de 50 V se deben poner a tierra en cualquiera de las siguientes circunstancias:

1) Cuando estén alimentados por transformadores, si el sistema de suministro del transformador excede de 150 V a tierra.

2) Cuando estén alimentados por transformadores si el sistema que alimenta al transformador no está puesto a tierra.

3) Cuando estén instalados como conductores aéreos fuera de los inmuebles.

b) Sistemas de c.a. de 50 a 1000 V. Los sistemas de c.a. de 50 a 1000 V que suministren energía a instalaciones y a sistemas de alambrado de usuarios, deben estar puestos a tierra en cualquiera de las siguientes circunstancias:

1) Cuando el sistema puede ser puesto a tierra de modo que la tensión eléctrica máxima a tierra de los conductores no-puestos a tierra no exceda 150 V.

2) Cuando en un sistema de tres fases y cuatro conductores conectado en estrella el neutro se utilice como conductor del circuito.

3) Cuando en un sistema de tres fases y cuatro conductores conectado en delta el punto medio del devanado de una fase se utilice como conductor del circuito.

4) Cuando un conductor de acometida puesto a tierra no esté aislado, según las excepciones de 230-22, 230-30 y 230-41.

Excepción 1: *Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para suministrar energía a hornos eléctricos industriales para fundición, refinado, templado y usos similares.*

Excepción 2: *Los sistemas derivados independientes utilizados exclusivamente para rectificadores que alimenten sólo a motores industriales de velocidad variable.*

Excepción 3: *Eléctrica nominal del primario sea inferior a 1000 V, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:*

a. *Que el sistema se use exclusivamente para circuitos de control.*

b. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas atienden la instalación.*

c. *Que haya continuidad de la energía en el control.*

d. *Se instalan detectores de falla a tierra en el sistema de control.*

Excepción 4: *Los sistemas aislados, tal como lo permiten los Artículos 517 y 668.*

NOTA: El uso de detectores adecuados de tierra en instalaciones sin aterrizar, puede ofrecer mayor protección.

Excepción 5: *Los sistemas con neutro a tierra a través de una alta impedancia en el que la impedancia a tierra, generalmente una resistencia, limite al mínimo el valor de la corriente eléctrica de falla a tierra. Se permiten sistemas con neutro a tierra a través de una alta impedancia en instalaciones trifásicas de c.a. de 480 a 1000 V, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:*

a. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas atienden la instalación.*

b. *Que se requiera continuidad en la energía.*

c. *Que se instalen detectores de falla a tierra en el sistema.*

d. *Que el sistema no alimente cargas de línea a neutro.*

c) Sistemas c.a. de 1 kV y más. Los sistemas de c.a. que suministren energía a equipos móviles o portátiles, se deben poner a tierra como se especifica en 250-154. Si suministra energía a otros equipos que no sean portátiles, se

permite que tales sistemas se pongan a tierra. Cuando esos sistemas estén puestos a tierra, deben cumplir las disposiciones de este Artículo que les sean aplicables.

d) Sistemas derivados separadamente. Un sistema de alambrado de usuario cuya alimentación se deriva de los devanados de un generador, transformador o convertidor y no tenga conexión eléctrica directa, incluyendo un conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, para alimentar conductores que se originan en otro sistema, sí se debe poner a tierra según lo anteriormente indicado en (a) o (b). Se debe poner a tierra como se indica en 250-26.

NOTA 1: Una fuente alterna de energía de c.a., por ejemplo un generador, no es un sistema derivado separadamente si el neutro está sólidamente interconectado al neutro de la instalación que parte de una acometida.

NOTA 2: Para los sistemas que no son derivados separadamente y que no se exige que estén puestos a tierra como se especifica en 250-26, véase en 445-5 el tamaño nominal mínimo de los conductores que deben transportar la corriente eléctrica de falla.

250-6. Generadores portátiles y montados en vehículos

a) Generadores portátiles. No se exige que la armazón de un generador portátil se ponga a tierra, y sí se permite que sirva como electrodo de puesta a tierra de una instalación alimentada por el generador, con las siguientes condiciones:

- 1) Que el generador alimente sólo al equipo montado en el propio generador o al equipo conectado a través de cordón y clavija en receptáculos montados en el generador, o ambas cosas.
- 2) Que las partes metálicas no conductoras del equipo y las terminales puestas a tierra de los receptáculos se conecten a la armazón del generador.

b) Generadores montados en vehículos. Se permite que el chasis del vehículo sirva como electrodo de puesta a tierra del sistema alimentado por el generador montado en el vehículo, con las siguientes condiciones:

- 1) Que el armazón del generador esté conectado al chasis del vehículo, y
- 2) Que el generador alimente sólo a equipo montado sobre el vehículo o a equipo conectado a través de cordón y clavija en receptáculos montados en el vehículo o en el generador o a un equipo montado en el vehículo y otro conectado con cordón y clavija en receptáculos montados en el vehículo o en el generador.
- 3) Que las partes metálicas no conductoras del equipo y de las terminales puestas a tierra de los receptáculos se conecten al armazón del generador.
- 4) Que el sistema cumpla todas las demás disposiciones de este Artículo.

c) Conexión del conductor neutro (Puente de unión). Un conductor neutro se debe conectar al armazón del generador cuando el generador sea un componente de un sistema derivado separadamente. No se exige la conexión al armazón del generador de ningún otro conductor, excepto el neutro.

NOTA: Para la puesta a tierra de generadores portátiles que alimenten a instalaciones fijas, véase 250-5(d).

250-7. Circuitos que no se deben poner a tierra.

No se deben poner a tierra los siguientes circuitos:

- a) Grúas.** Los circuitos de grúas eléctricas que funcionen sobre fibras combustibles en locales Clase III, como establece 503-13.
- b) Instituciones de salud (clínicas y hospitales).** Los circuitos que establece el Artículo 517.
- c) Celdas electrolíticas.** Los circuitos que establece el Artículo 668.

C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra de los sistemas

250-21. Corrientes eléctricas indeseables en los conductores de puesta a tierra

a) Arreglo del sistema para evitar corrientes eléctricas indeseables. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, apartarrayos y partes conductoras de equipo y materiales normalmente sin energía, se debe hacer y disponer de modo que se evite el flujo de corrientes eléctricas indeseables por los conductores de puesta a tierra o por la trayectoria de puesta a tierra.

b) Modificaciones para evitar corrientes eléctricas indeseables. Si la instalación de varias conexiones de tierra produce un flujo de corrientes eléctricas indeseables, se permite hacer una o más de las siguientes modificaciones, siempre que se cumplan los requisitos de 250-51:

- 1) Cortar una o más de dichas conexiones a tierra, pero no todas.
- 2) Cambiar la posición de las conexiones a tierra.
- 3) Interrumpir la continuidad del conductor o de la trayectoria conductora de las conexiones a tierra.
- 4) Tomar otras medidas adecuadas.

c) Corriente eléctrica temporal que no se considera indeseable. A efectos de lo especificado en los anteriores incisos, no se consideran corrientes eléctricas indeseables a las temporales que se produzcan accidentalmente, como las debidas a fallas a tierra, y que se presentan sólo mientras los conductores de puesta a tierra cumplen sus funciones de protección previstas.

d) Limitaciones a las alteraciones permitidas. Las disposiciones de esta Sección no se deben tomar como permiso de utilización de equipo electrónico en instalaciones o circuitos derivados de c.a. que no estén puestos a tierra como lo exige este Artículo. Las corrientes eléctricas que originan ruidos o errores en los datos de equipos electrónicos no se consideran como las corrientes eléctricas indeseables de las que trata esta Sección.

250-22. Punto de conexión de sistemas de c.c. Los sistemas de c.c. que se ponen a tierra deben tener sus conexiones de puesta a tierra en una o más de sus fuentes de alimentación. No deben hacerse en acometidas individuales ni en ningún otro punto del sistema de alambrado del usuario.

Excepción: Cuando la fuente de alimentación del sistema de c.c. esté situada en el sistema de alambrado del usuario, se debe hacer una puesta a tierra (1) en la fuente de alimentación o en el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema o (2) mediante cualquier otro medio que ofrezca una protección equivalente al sistema y que utilice equipos aprobados e identificados para ese uso.

250-23. Puesta a tierra de sistemas de c.a. alimentados desde una acometida

a) Puesta a tierra del sistema. Un sistema de alambrado de usuarios que se alimenta por medio de una acometida de c.a. conectada a tierra debe tener en cada acometida un conductor conectado a un electrodo de puesta a tierra que cumpla lo establecido en la Parte H del Artículo 250. El conductor debe estar conectado al conductor puesto a tierra de la acometida en cualquier punto accesible del lado de la carga de la acometida aérea o lateral hasta, e incluyendo, la terminal o barra a la que esté conectado el conductor puesto a tierra de la acometida en el medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador de alimentación de la acometida esté situado fuera del edificio, se debe hacer como mínimo otra conexión de tierra desde el conductor puesto a tierra de la acometida hasta el electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro punto fuera del edificio. No se debe hacer ninguna puesta a tierra a ningún conductor puesto a tierra de circuitos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

NOTA: Véase 230-21.

Excepción 1: Un conductor para electrodo de puesta a tierra se debe conectar al conductor puesto a tierra de un sistema derivado separadamente según, lo establecido en 250-26(b).

Excepción 2: Se debe hacer una conexión a un conductor de puesta a tierra en cada edificio independiente cuando lo requiera la Sección 250-24.

Excepción 3: En las estufas, estufas montadas en barras, hornos montados en la pared, secadoras de ropa y equipo de medición, según lo permite 250-61.

Excepción 4: En las acometidas con doble conexión a la red (doble terminación) en un envolvente común o agrupadas en envolventes distintos con una conexión al secundario, se permite una sola conexión al electrodo de puesta a tierra del punto de conexión de los conductores puestos a tierra de cada fuente de alimentación.

Excepción 5: Cuando el puente de unión principal descrito en 250-53(b) y 250-79 sea un cable o una barra instalado (a) desde la barra o conexión del neutro a la terminal de tierra del equipo de la acometida, se permite que el electrodo de puesta a tierra se conecte a la terminal de tierra del equipo al que vaya conectado el puente de unión principal.

Excepción 6: Lo que se establece en 250-27 para conexiones a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.

b) Conductor puesto a tierra conectado al equipo de la acometida. Cuando un sistema de c.a. de menos de 1000 V se conecte a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra se debe llevar hasta cada medio de desconexión de acometida y conectarlo al envolvente de cada uno de ellos. Este conductor se debe llevar junto con los conductores de fase y no debe ser inferior al conductor de puesta a tierra requerido en la Tabla 250-94 y, además, para los conductores de fase de acometidas de más de 1100 kcmils (cobre) o 1750 kcmils (aluminio), la tamaño nominal del conductor puesto a tierra no debe ser inferior a 12,5% del tamaño nominal mayor de los conductores de fase de las acometidas. Cuando los conductores de fase de entrada a la acometida vayan en paralelo, el tamaño nominal del conductor puesto a tierra se debe calcular sobre la base de una sección transversal equivalente para conductores en paralelo, como se indica en esta Sección.

NOTA: Para la puesta a tierra de conductores conectados en paralelo, véase 310-4.

Excepción 1: No se exige que el conductor puesto a tierra sea de mayor área de sección transversal que el del mayor conductor de fase de entrada a la acometida que no vaya puesto a tierra.

Excepción 2: Lo que establece la Sección 250-27 para conexiones a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.

Excepción 3: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto aprobado y listado como equipo de acometida, debe llevarse un conductor puesto a tierra hasta ese conjunto y conectarse al envolvente del equipo.

250-24. Suministro de energía desde la misma acometida a dos o más edificios o estructuras

a) Sistemas puestos a tierra. Cuando se suministre energía desde la misma acometida de c.a. a dos o más edificios o estructuras, el sistema puesto a tierra en cada edificio o estructura debe tener un electrodo de puesta a tierra como se describe en la Parte H, conectado al envolvente metálico del medio de desconexión del edificio, y al conductor puesto a tierra de la instalación de c.a., a la entrada del medio de desconexión del edificio. Cuando el conductor de puesta a tierra del equipo, descrito en 250-91(b), no vaya junto con los conductores del circuito de suministro, el tamaño nominal del conductor puesto a tierra de la instalación de c.a. a la entrada del medio de desconexión, no debe ser inferior al tamaño nominal especificado en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de equipo.

Excepción 1: No será necesario un electrodo de puesta a tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción 2: No será necesario conectar el conductor puesto a tierra de un circuito al electrodo de puesta a tierra en un edificio o estructura independiente, si se tiende un conductor de puesta a tierra de equipo junto con los conductores del circuito para poner a tierra cualquier equipo metálico no energizado normalmente, sistemas interiores de tubería metálica y estructuras metálicas del edificio, y si el conductor de puesta a tierra del equipo va conectado al electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de otro edificio o estructura, como se describe en la Parte H. Si no hay electrodos y el edificio o estructura recibe el suministro de más de un circuito derivado, se debe instalar un electrodo de puesta a tierra que cumpla los requisitos de la Parte H. En establos, la parte del conductor de puesta a tierra del equipo que va subterránea hasta el medio de desconexión debe ser de cobre aislado o forrado.

NOTA: En cuanto a los requisitos especiales para puesta a tierra de edificios agrícolas, véase la Excepción de 547-8(a)

b) Sistemas no-puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras estén alimentados por un sistema no-puesto a tierra desde un solo equipo de acometida, cada inmueble o estructura debe tener un electrodo de puesta a tierra, como se especifica en la Parte H, conectado a la envolvente metálica de los medios de desconexión del inmueble o estructura.

Excepción 1: No será necesario un electrodo de puesta a tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción 2: No se requiere electrodo de puesta a tierra ni conexión del electrodo de puesta a tierra a la envolvente metálica del medio de desconexión del edificio o estructura, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a. Se instale un conductor de puesta a tierra de equipo con los conductores del circuito hasta el medio de desconexión del edificio o estructura para poner a tierra cualquier equipo metálico no destinado a la conducción de corriente, sistemas de tuberías metálicas interiores y estructuras metálicas del edificio.
- b. No existan electrodos de puesta a tierra como se describen en la Parte H.
- c. El edificio o estructura reciba energía sólo de un circuito derivado.
- d. En establos, la parte del conductor de puesta a tierra del equipo que vaya subterránea hasta el medio de desconexión, debe ser de cobre aislado o forrado.

NOTA: Véase la Excepción de 547-8(a), para los requisitos especiales de puesta a tierra en edificios agrícolas.

c) Medios de desconexión situados en diversos sistemas de alambrado de usuarios. Cuando haya uno o más medios de desconexión que suministren energía a uno o más edificios o estructuras bajo la misma administración y esos medios de desconexión estén situados fuera de esos edificios o estructuras según lo establecido en 225-8(b), Excepciones 1 y 2, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) No se debe realizar la conexión del conductor puesto a tierra del circuito al electrodo de puesta a tierra en un edificio o estructura independiente.
- 2) Se debe tender un conductor de puesta a tierra para equipo metálico no energizado normalmente, para sistemas interiores de tubería metálica y para estructuras metálicas de edificios, junto con los conductores del circuito hasta un edificio o estructura independiente y para conectar a los electrodos de puesta a tierra existentes descritos en la Parte H o, si no existieran esos electrodos, se debe instalar un electrodo de puesta a tierra que cumpla los requisitos de la Parte H, cuando se suministre energía desde un edificio o estructura independiente a más de un circuito derivado.
- 3) La conexión del conductor de puesta a tierra del equipo al conductor del electrodo de puesta a tierra a un edificio o estructura independiente, se debe hacer en una caja de conexión, panel de alumbrado y control o elemento similar situado inmediatamente dentro o fuera del otro edificio o estructura.

Excepción 1: No será necesario un electrodo de puesta a tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción 2: En establos, la parte del conductor de puesta a tierra del equipo que vaya subterránea hasta el medio de desconexión, debe ser de cobre aislado o forrado.

d) Conductor de puesta a tierra. El tamaño nominal del conductor de puesta a tierra hasta el electrodo o electrodos de puesta a tierra, no debe ser inferior a lo indicado en la Tabla 250-95 y su instalación debe cumplir con lo establecido en 250-92(a) y (b).

Excepción 1: No se exige que el conductor de puesta a tierra tenga un tamaño nominal mayor que el mayor de los conductores no-puestos a tierra del suministro.

Excepción 2: Cuando se conecte a electrodos, como se indica en 250-83(c) o (d), no se exige que la parte del conductor de puesta a tierra que constituya la única conexión entre el electrodo o electrodos y el conductor de puesta a tierra o puesto a tierra o la envolvente metálica del medio de desconexión del edificio, sea de mayor tamaño nominal de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG) en cobre o que $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) en aluminio.

250-25. Conductor que se debe poner a tierra en sistemas de c.a. En sistemas de c.a. en sistemas de alambrado de usuarios, el conductor que se debe poner a tierra es el que se especifica a continuación:

- 1) Sistemas monofásicos de dos conductores: un conductor.
- 2) Sistemas monofásicos de tres conductores: el neutro.
- 3) Sistemas de varias fases con un común a todas las fases: el conductor común.
- 4) Sistemas de varias fases en las que se deba poner a tierra una fase: el conductor de una fase.
- 5) Sistemas de varias fases en las que una fase se utilice como la (2) anterior: el neutro.

Los conductores puestos a tierra deben identificarse como se especifica en el Artículo 200.

250-26. Puesta a tierra de los sistemas de c.a. derivados separadamente. Una instalación de c.a. derivada separadamente que deba ser puesta a tierra, debe hacerse según se especifica a continuación:

a) Puente de unión. Se debe instalar un puente de unión, de tamaño nominal que cumpla lo establecido en 250-79 (d) para los conductores de fase derivados para conectar los conductores de puesta a tierra del equipo del sistema derivado al conductor puesto a tierra. Excepto como se permite en las Excepciones 4 o 5 de 250-23(a), esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado separadamente, desde su fuente hasta el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema o en la fuente del sistema derivado separadamente que no tenga medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

Excepción 1: *El tamaño nominal del puente de unión de un sistema que suministre energía a un circuito de Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que se derive de un transformador de no-más de 1000 VA nominal, no debe ser inferior al de los conductores de la fase derivada y en ningún caso inferior a 2,08 mm² (14 AWG).*

Excepción 2: *Lo establecido en 250-27, 250-153 y 250-5(b), Excepción 5 para los requisitos de puesta a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.*

b) Conductor al electrodo de puesta a tierra. Se debe emplear un conductor de tamaño nominal acorde con lo establecido en 250-94 para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado con el electrodo de puesta a tierra, como se especifica a continuación en (c), para los conductores de fase del sistema derivado. Excepto lo que se permita en 250-23(a), Excepción 4, esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado separadamente, desde su fuente hasta el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema o en la fuente del sistema derivado separadamente que no tenga medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

Excepción 1: *No es necesario un conductor hasta el electrodo de puesta a tierra en un sistema que suministre energía a circuitos de la Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y se derive de un transformador de no-más de 1000 VA nominales, siempre que el conductor puesto a tierra del sistema se conecte a la estructura o al envoltorio del transformador por medio de un puente de unión de tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en 250-26, Excepción 1 para el anterior caso (a), y la estructura o el envoltorio del transformador estén conectadas a tierra por cualquiera de los medios especificados en 250-57.*

Excepción 2: *Lo establecido en 250-27, 250-153 y 250-5(b), Excepción 5, para los requisitos de puesta a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.*

c) Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra debe ser lo más accesible posible y estar preferiblemente en la misma zona que la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al sistema. Cuando no se disponga de los electrodos especificados en los anteriores incisos (1) o (2), el electrodo de puesta a tierra debe ser (1) el elemento metálico de la estructura o edificio más cercano puesto a tierra eficazmente o (2) la tubería metálica de agua puesta a tierra eficazmente que esté más cerca o (3) los electrodos especificados en 250-81 y 250-83.

NOTA: Para las conexiones de los sistemas derivados independientes, véase 250-80(a).

d) Métodos de puesta a tierra. En todos los demás aspectos, los métodos de puesta a tierra deben cumplir los requisitos establecidos en otras partes de esta NOM.

250-27. Conexiones de un sistema con neutro puesto a tierra a través de una impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia, tal como se permite en la Excepción 5 de 250-5(b), deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Ubicación de la impedancia de puesta a tierra. La impedancia de puesta a tierra debe instalarse entre el conductor del electrodo (o sistema de electrodos) de puesta a tierra y el neutro del sistema. Cuando no haya neutro disponible, la impedancia de puesta a tierra se debe instalar entre el conductor del electrodo (o sistema de electrodos) de puesta a tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

b) Conductor neutro. El conductor procedente del punto neutro de un transformador o de un generador hasta su punto de conexión con la impedancia de puesta a tierra, debe estar completamente aislado.

El conductor neutro debe tener una capacidad de conducción de corriente no-inferior a la corriente eléctrica máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor neutro debe ser inferior a 8,37 mm² (8 AWG) en cobre o a 13,3 mm² (6 AWG) en aluminio.

c) Conexión del neutro del sistema. El neutro del sistema no se debe poner a tierra excepto a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia se elige normalmente para que limite la intensidad de una corriente eléctrica de falla a tierra, a un valor igual o ligeramente superior a la carga capacitiva del sistema. Ese valor de impedancia debe limitar también las sobretensiones transitorias a valores seguros.

d) Trayectoria del conductor neutro. Se permite instalar el conductor que conecta el punto neutro de un transformador o de un generador a una impedancia de puesta a tierra en una canalización independiente. No es necesario que este conductor se instale junto a los conductores de fase hasta el primer medio de desconexión o dispositivo contra sobrecorriente del sistema.

e) Puente de unión del equipo. El puente de unión del equipo (la conexión entre los conductores de puesta a tierra del equipo y la impedancia de puesta a tierra) debe ser un conductor sin empalmes que corra desde el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema hasta el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

f) Ubicación del conductor al electrodo de puesta a tierra. El conductor al electrodo de puesta a tierra se debe conectar en cualquier punto a partir del lado puesto a tierra de la impedancia de tierra a la conexión de puesta a tierra del equipo en la acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

D. Puesta a tierra de envolventes y canalizaciones

250-32. Envolventes y canalizaciones de la acometida. Se deben poner a tierra los envolventes y canalizaciones metálicos de los conductores y el equipo de la acometida.

Excepción: *Un codo metálico instalado en una instalación subterránea de tubo (conduit) rígido no-metálico que esté aislado de posibles contactos con cualquier parte del codo por una cubierta de 457 mm, mínimo.*

250-33. Envolventes y canalizaciones para otros conductores. Se deben poner a tierra los envolventes y canalizaciones metálicos para los conductores que no son de la acometida.

Excepción 1: *No es necesario poner a tierra las canalizaciones y las cubiertas metálicas de conductores que se añaden a instalaciones existentes de línea abierta, y los cables de cubierta no-metálica que no constituyen toma de tierra del equipo, si no tienen más de 8 m, si están libres de posibles contactos con tierra, metales puestos a tierra, rejillas metálicas u otro material conductor y protegidos contra el contacto de las personas.*

Excepción 2: *No es necesario poner a tierra las partes cortas de canalizaciones o cubiertas metálicas utilizadas como soporte o protección de cables contra daños físicos.*

Excepción 3: *No es necesario poner a tierra los envolventes cuando no se exija en 250-43(i).*

Excepción 4: *Un codo metálico instalado en una instalación subterránea de tubo (conduit) rígido no-metálico que esté aislado de posibles contactos con cualquier parte del codo por una separación mínima de 45 cm.*

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42. Equipo fijo o conectados de forma permanente. Las partes metálicas expuestas y no-conductoras de corriente eléctrica del equipo fijo que no estén destinadas a transportar corriente, deben ponerse a tierra si se presenta cualquiera de las circunstancias mencionadas en los siguientes incisos:

a) Distancias horizontales y verticales. Si están a menos de 2,5 m en vertical o de 1,50 m en horizontal de tierra u objetos metálicos puestos a tierra y que puedan entrar en contacto con personas.

b) Lugares mojados o húmedos. Cuando estén instaladas en lugares mojados o húmedos y no estén aisladas.

c) Contacto eléctrico. Cuando estén en contacto eléctrico con metales.

d) Locales peligrosos (clasificados). Cuando estén en un local peligroso (clasificado) de los cubiertos en los Artículos 500 a 517.

e) Método de alambrado. Cuando estén alimentados por medio de cables con forro metálico, recubiertos de metal, en canalizaciones metálicas u otro método de instalación que pueda servir de puesta a tierra del equipo, excepto lo que se permita en 250-33 para tramos cortos de envolventes metálicos.

f) De más de 150 V a tierra. Cuando el equipo funcione con cualquier terminal a más de 150 V a tierra.

Excepción 1: *Las cubiertas de desconectores o interruptores automáticos de circuitos que se utilicen para medios que no sean de equipo de acometida y sólo sean accesibles a personal calificado.*

Excepción 2: *Carcasas metálicas de aparatos eléctricos de calefacción exentas por permiso especial, en cuyo caso las carcasas deben estar permanente y eficazmente aisladas de tierra.*

Excepción 3: *Equipo de distribución, como por ejemplo tanques de transformadores y de capacitores, montados en postes de madera y a una altura superior a 2,5 m sobre el nivel del suelo.*

Excepción 4: *No es necesario poner a tierra equipo aprobado y listado como protegido por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.*

250-43. Equipo fijo o conectado de forma permanente. Se deben poner a tierra, independientemente de su tensión eléctrica nominal, las partes metálicas expuestas y no-conductoras de corriente eléctrica del equipo descrito a continuación ((a) a (j)), y las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica del equipo y de envolventes descritas en (k) y (l):

a) Armazones y estructuras de tableros de distribución. Los armazones y estructuras de tableros de distribución en los que esté instalado equipo de interrupción.

Excepción: *Los armazones de tableros de distribución de c.c. a dos conductores que estén eficazmente aislados de tierra.*

b) Órganos de tubos. Las estructuras y carcasas de motores y generadores de órganos de tubos que funcionen con motor eléctrico.

Excepción: Cuando el generador esté eficazmente aislado de tierra y de su motor.

c) Armazones de motores. Las armazones de motores, como se establece en 430-12.

d) Cubiertas de los controladores de motores. Las cubiertas de los controladores de motores.

Excepción 1: Envoltentes conectados a equipo portátil no-puesto a tierra.

Excepción 2: Las tapas continuas de interruptores de acción rápida.

e) Grúas y elevadores. Equipo eléctrico de grúas y elevadores.

f) Estacionamientos públicos, teatros y estudios cinematográficos. El equipo eléctrico de los estacionamientos públicos, teatros y estudios cinematográficos.

g) Anuncios luminosos. Los anuncios luminosos, alumbrado de realce y equipo asociado, como establece el Artículo 600.

h) Equipo de proyección de películas. El equipo de proyección de películas.

i) Circuitos de control remoto, señalización y alarma contra incendios de energía limitada. El equipo alimentado por circuitos de energía limitada de Clase 1 y los de control remoto y señalización de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios, se deben poner a tierra cuando así lo exija la Parte B de este Artículo.

j) Luminarias. Las luminarias, tal como se establece en la Parte E del Artículo 410.

k) Bombas de agua operadas por motor. Las bombas de agua operadas por motor, incluso las de tipo sumergible.

l) Ademes metálicos de pozos. Cuando se use una bomba sumergible con ademe metálico dentro de un pozo, el ademe se debe conectar al conductor de puesta a tierra del circuito de la bomba.

250-44. Equipo no-eléctrico. Se deben poner a tierra las partes metálicas del equipo no-eléctrico descrito en los siguientes incisos:

a) Grúas y elevadores. Las estructuras y rieles metálicos de las grúas y de elevadores.

b) Cabinas de elevadores. Estructuras de cabinas de elevadores no-eléctricos a las que vayan conectados conductores eléctricos.

c) Elevadores eléctricos. Los cables metálicos manuales de elevación de elevadores eléctricos.

d) Separaciones metálicas. Las separaciones metálicas, rejillas y otros elementos metálicos similares alrededor de equipo de 1 kV y más entre conductores, excepto en subestaciones o bóvedas que sean únicamente accesibles a la compañía suministradora.

e) Casas móviles y vehículos recreativos. Las casas móviles y los vehículos recreativos, como se establece en los Artículos 550 y 551.

NOTA: Cuando haya partes metálicas en edificios que puedan quedar electrificadas y entrar en contacto con las personas, una adecuada conexión y puesta a tierra ofrecerán protección adicional.

250-45. Equipo conectado con cordón y clavija. En cualquiera de las condiciones descritas abajo, se deben poner a tierra las partes metálicas no-conductoras de corriente eléctrica y expuestas de equipo conectado por cordón y clavija, las cuales pudieran energizarse:

a) En lugares peligrosos (clasificados). En los lugares peligrosos (clasificados) (véase los Artículos 500 a 517).

b) De más de 150 V a tierra. Cuando funcionen a más de 150 V a tierra.

Excepción 1: Los motores, cuando estén protegidos.

Excepción 2: Las carcasas metálicas de aparatos eléctricos de calefacción, exentas por permiso especial, en cuyo caso las carcasas deben estar permanente y eficazmente aisladas de tierra.

Excepción 3: No es necesario poner a tierra equipo aprobado y listado como protegido por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

c) En construcciones residenciales. En las construcciones residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y aparatos eléctricos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavavajillas, eliminadores de residuos de cocina, bombas de sumideros y equipo eléctrico de acuarios; (3) las herramientas manuales a motor, las herramientas fijas a motor, las herramientas ligeras industriales a motor; (4) los aparatos eléctricos a motor de los siguientes tipos: limpiadoras de pisos que se basen en agua, podadoras de césped, esparcidores de nieve y lavadores móviles; (5) los portalámparas portátiles.

Excepción: Las herramientas y aparatos eléctricos aprobados y listados como protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

d) En construcciones no-residenciales. En las construcciones no-residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y aparatos eléctricos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavavajillas, computadoras electrónicas y equipo de proceso de datos, bombas de sumideros y equipo eléctrico de acuarios; (3) las herramientas manuales a motor, las herramientas fijas a motor, las herramientas ligeras industriales a motor; (4) los aparatos eléctricos a motor de los siguientes tipos: podadoras, esparcidores de nieve y lavadores móviles; (5) los aparatos eléctricos conectados con cordón y clavija utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos o calderas metálicas; (6) las herramientas que se puedan utilizar en lugares mojados o conductores y (7) los portalámparas portátiles.

Excepción 1: No es necesario que las herramientas y portalámparas portátiles que se puedan utilizar en lugares mojados o conductores se conecten a tierra cuando reciben energía a través de un transformador de aislamiento con el secundario no-puesto a tierra y de no más de 50 V.

Excepción 2: Las herramientas manuales, herramientas a motor, herramientas fijas aprobadas a motor, herramientas industriales ligeras y aparatos eléctricos aprobados y listados como protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

250-46. Separación de los conductores de los pararrayos. Las canalizaciones, envolventes, estructuras y otras partes metálicas de equipo eléctrico que no transporten normalmente corriente eléctrica, se deben mantener alejadas 1,8 m como mínimo de los conductores de bajada de las varillas pararrayos o deberán interconectarse cuando la distancia a los conductores sea inferior a 1,8 m.

NOTA: Para el uso de las varillas de los pararrayos, véase 250-86. Véanse también separación de los conductores de los pararrayos, en 800-13 y 820-10(e)(3).

F. Métodos de puesta a tierra

250-50. Conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipo. Las conexiones de los conductores de puesta a tierra del equipo en la fuente de suministro de los sistemas derivados independientes, se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 250-26(a). Las conexiones de los conductores de puesta a tierra del equipo de la acometida, se deben hacer según los siguientes incisos:

a) En sistemas puestos a tierra. La conexión se debe hacer conectando el conductor de puesta a tierra de equipo, al conductor de la acometida puesto a tierra y al conductor del electrodo de puesta a tierra.

b) En sistemas no-puestos a tierra. La conexión se debe hacer conectando el conductor de puesta a tierra de equipo, al conductor del electrodo de puesta a tierra.

Excepción a (a) y (b): Para cambiar los receptáculos sin terminal de puesta a tierra por receptáculos con terminal de puesta a tierra y para ampliaciones de circuitos derivados sólo de instalaciones ya existentes que no tengan conductor de puesta a tierra de equipo en el circuito derivado, se permite que el conductor de puesta a tierra de los receptáculos con toma de tierra se conecte a un punto accesible de la instalación del electrodo de puesta a tierra, como se indica en 250-81 o a cualquier punto accesible del conductor del electrodo de puesta a tierra.

NOTA: Para el uso de receptáculos con interruptor de circuitos con protección por falla a tierra, véase 210-7(d).

250-51. Trayectoria efectiva de puesta a tierra. La trayectoria a tierra desde los circuitos, equipo y cubiertas metálicas de conductores debe ser: (1) permanente y eléctricamente continua; (2) de capacidad suficiente para conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica de falla que pueda producirse, y (3) de una impedancia suficientemente baja como para limitar la tensión eléctrica a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito. El terreno natural no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de equipo.

250-53. Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida

a) Conductor al electrodo de puesta a tierra. Se debe usar un conductor para conectar al electrodo de puesta a tierra, los conductores de puesta a tierra de equipo, los envolventes de equipo de acometida y, si el sistema está puesto a tierra, el conductor de puesta a tierra de la acometida.

Excepción: Lo que establece 250-27 para conexiones a instalaciones con neutro a tierra de alta impedancia.

NOTA: Para la puesta a tierra de los sistemas de corriente eléctrica alterna, véase 250-23(a).

b) Puente de unión principal. Para sistemas puestos a tierra se debe usar un puente de unión principal, sin empalmes, para conectar el conductor de puesta a tierra de equipo y el envolvente de desconexión de la acometida al conductor de puesta a tierra del sistema en cada punto de desconexión de la acometida.

Excepción 1: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto aprobado y listado para usarse como equipo de acometida, es necesario tender un conductor puesto a tierra hasta el equipo y conectarlo al envolvente.

Excepción 2: Lo que se establece en 250-27 y 250-123 para sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.

250-54. Electrodo común de puesta a tierra. Cuando se conecta un sistema de c.a. a un electrodo de puesta a tierra en, o a un edificio, tal como lo especifican 250-23 y 250-24, ese mismo electrodo se debe usar para poner a tierra los envolventes y el equipo en o a ese edificio. Cuando al mismo edificio lleguen dos acometidas independientes y haya que conectarlas a un electrodo de puesta a tierra, se debe usar el mismo electrodo.

Dos o más electrodos de tierra eléctricamente unidos entre sí se deben considerar a este respecto, un solo electrodo.

250-55. Cable subterráneo de acometida. Cuando la acometida a un inmueble se realiza desde un sistema subterráneo basado en cables con cubierta metálica continua, la cubierta o armadura del cable de acometida conectada al sistema subterráneo o al tubo de acometida debe ser puesta a tierra en el inmueble, al igual que la tubería interior.

250-56. Tramos cortos de una canalización. Cuando se requiera poner a tierra tramos aislados de una canalización metálica o del blindaje de un cable, se deberá hacer según 250-57.

250-57. Equipo fijo o conectado por un método de alambrado permanente (fijo): puesta a tierra. Cuando se requiera poner a tierra las partes metálicas no-conductoras de equipo, canalizaciones u otros envolventes, se debe hacer por uno de los siguientes métodos:

Excepción: Cuando el equipo, las canalizaciones y envolventes estén puestos a tierra a través del conductor del circuito puesto a tierra, tal como lo permiten 250-24, 250-60 y 250-61.

a) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipo. Todos los permitidos por 250-91(b).

b) Con los conductores del circuito. Mediante el conductor de puesta a tierra de equipo instalado dentro de la misma canalización, cable o cordón o tendido de cualquier otro modo con los conductores del circuito. Se permiten conductores de puesta a tierra de equipo desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra cubiertos o aislados individualmente deben tener un acabado exterior continuo, verde liso o verde con una o más franjas amarillas.

Excepción 1: Se permite que, durante la instalación, un conductor aislado o cubierto de tamaño nominal superior a $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG), de cobre o de aluminio, se identifique permanentemente como conductor de puesta a tierra en sus dos extremos y en todos los puntos en los que el conductor esté accesible. Esta identificación se debe hacer por uno de los siguientes medios:

a. Quitando el aislamiento o el recubrimiento en toda la parte expuesta.

b. Pintando de verde el aislamiento o el recubrimiento expuesto, o

c. Marcando el aislamiento o el recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.

Excepción 2: Se permite que, en los circuitos de c.c., el conductor de puesta a tierra de equipo se instale independiente de los conductores del circuito.

Excepción 3: Como se requiere en la Excepción de 250-50(a) y (b), se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo se instale independiente de los conductores del circuito.

Excepción 4: Cuando las condiciones de mantenimiento y de supervisión aseguren que la instalación está atendida sólo por personal calificado, se permite identificar permanentemente durante la instalación uno o más conductores aislados en un cable multipolar como conductores de puesta a tierra de equipo, en cada extremo y en todos los puntos en los que el conductor esté accesible, por los siguientes medios:

a. Quitando el aislamiento o el recubrimiento en toda la parte expuesta.

b. Pintando de verde el aislamiento o el recubrimiento expuesto.

c. Marcando el aislamiento o el recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.

NOTA 1: Para los puentes de unión de equipo, véase 250-79.

NOTA 2: Para el uso de cordones con equipo fijo, véase 400-7.

250-58. Equipo considerado eficazmente puesto a tierra. En las condiciones especificadas en los siguientes incisos, se considera que las partes metálicas no-conductoras de equipo están eficazmente puestas a tierra.

a) Equipos sujetos a soportes metálicos puestos a tierra. Los equipos eléctricos sujetos y en contacto eléctrico con bastidores o con estructuras metálicas diseñados para su soporte y puestos a tierra por uno de los medios indicados en 250-57. No se debe usar la estructura metálica de un edificio como conductor de puesta a tierra de equipo de c.a.

b) Estructura de ascensores metálicos. Las estructuras de ascensores metálicos sujetos a cables metálicos que los elevan, unidos o que circulan sobre carretes o tambores metálicos de las máquinas de los ascensores puestos a tierra por alguno de los métodos indicados en 250-57.

250-59. Equipos conectados con cordón y clavija. Cuando haya que conectarlas a tierra, las partes metálicas no-conductoras de equipo conectado con cordón y clavija se deben poner a tierra por alguno de los métodos indicados a continuación:

a) A través de la envolvente metálica. A través de la envolvente metálica de los conductores que suministran energía a dicho equipo, si se usa una clavija con terminal de puesta a tierra y tiene un contacto fijo para puesta a tierra, para poner a tierra la envolvente y si la envolvente metálica de los conductores se sujeta al contacto de la clavija y al equipo mediante conectadores aprobados.

Excepción: Se permite un contacto de tierra auto-armable en receptáculos con toma de tierra utilizados en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o en herramientas manuales.

b) A través del conductor de puesta a tierra de equipo. A través del conductor de puesta a tierra de equipo instalado junto con los conductores de alimentación en un cable o cordón flexible debidamente terminado en una clavija terminal de puesta a tierra, y un contacto de tierra fijo. Se permite que haya un conductor de puesta a tierra sin aislar, pero, si se aísla, el forro debe ser de acabado exterior continuo y color verde, o verde con una o más tiras amarillas.

Excepción: Se permite un contacto de tierra auto-armable en clavijas con terminal de puesta a tierra utilizada en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o aparatos eléctricos y herramientas manuales.

c) A través de un cable o alambre independiente. A través de un cable flexible o alambre independiente, desnudo o aislado, protegido en la medida de lo posible contra daño físico, cuando forme parte del equipo.

250-60. Carcasas de estufas y secadoras de ropa. Esta Sección se debe aplicar sólo a los circuitos derivados ya instalados. Los circuitos de nueva instalación deben cumplir lo establecido en 250-57 y 250-59. Las carcasas de

estufas eléctricas, hornos montados en la pared, secadoras de ropa y salidas o cajas de empalmes que formen parte del circuito de esos aparatos, se deben poner a tierra según se especifica en 250-57 o 250-59 o se pueden poner a tierra en el conductor de un circuito puesto a tierra (excepto en las casas móviles y vehículos recreativos), si se cumplen además todas las condiciones establecidas a continuación:

- a) El circuito de suministro es monofásico a tres conductores, 120/240 V; o 220Y/127 V, 208Y/120 V, tres fases cuatro conductores en estrella.
- b) El conductor puesto a tierra no es inferior a 5,26 mm² (10 AWG) en cobre o a 13,3 mm² (6 AWG) en aluminio.
- c) El conductor puesto a tierra está aislado; o el conductor puesto a tierra sin aislar forma parte de un cable de acometida Tipo SE y el circuito derivado se origina en el equipo de acometida.
- d) Los contactos de puesta a tierra de receptáculos con terminal de puesta a tierra suministrados como parte del equipo están puenteados con el equipo.

250-61. Uso del conductor puesto a tierra para poner a tierra equipo

a) Lado de suministro de equipo. Se permite que el conductor puesto a tierra sirva para poner a tierra las partes metálicas y no-conductoras de equipo, canalizaciones y otras envolventes en cualquiera de los siguientes lugares:

- 1) En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida.
- 2) En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida para distintos edificios, como se establece en 250-24.
- 3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o del dispositivo de sobrecorriente de la acometida de un sistema derivado separadamente.

b) Lado de la carga de equipo. No se debe usar un conductor puesto a tierra para poner a tierra las partes metálicas no-conductoras de equipo que haya en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida o en el lado de la carga del medio de desconexión o del dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente que no tenga un medio de desconexión principal de la red.

Excepción 1: Las carcasas de estufas, hornos montados en la pared, estufas montadas en barras y secadoras de ropa en las condiciones permitidas por 250-60 para instalaciones ya existentes.

Excepción 2: Lo que permite 250-54 para edificios independientes.

Excepción 3: Se permite poner a tierra los envolventes para medidores conectándolos al conductor puesto a tierra del circuito en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida, si:

- a. No hay instalado un dispositivo de protección contra fallas a tierra, y
- b. Todos los medidores están situados cerca del medio de desconexión de la acometida.
- c. El tamaño nominal del conductor puesto a tierra del circuito no es inferior a lo especificado en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de equipo.

Excepción 4: Lo que exigen 710-72(e)(1) y 710-74.

Excepción 5: Se permite poner a tierra los sistemas de c.c. del lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente, según Excepción de 250-22.

250-62. Conexiones para circuitos múltiples. Cuando se requiera poner a tierra un equipo que esté alimentado mediante conexiones independientes a más de un circuito o en sistemas puestos a tierra de sistemas de alambrado de usuarios, debe haber un medio de puesta a tierra en cada una de esas conexiones, como se especifica en 250-57 y 250-59.

G. Puentes de unión

250-70. Disposiciones generales. Cuando sea necesario para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica que pudiera producirse por falla a tierra, se deben hacer los puentes de unión pertinentes.

250-71. Equipo de la acometida

a) Puente de unión del equipo de la acometida. Las partes metálicas no-conductoras de equipo que se indican en los siguientes incisos, se deben conectar entre sí:

- 1) Excepto lo que se permita en 250-55, las canalizaciones de acometida, charolas, estructuras de electroductos, armadura o blindaje de los cables.
- 2) Todos los envolventes de equipo de acometida que contengan conductores, conexión de medidores, cajas o similares, interpuestos en la canalización o blindaje.
- 3) Cualquier canalización metálica o envoltorio por los que se lleve un conductor al electrodo de puesta a tierra, tal como se permite en 250-92(a). Las conexiones se deben hacer en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y envolventes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de puesta a tierra.

b) Puente de unión con otros sistemas. En la acometida debe haber como mínimo un medio accesible fuera de los envolventes para conectar los puentes de unión y de tierra de otros sistemas, como mínimo formada por uno de los siguientes medios:

- 1) Canalizaciones metálicas de la acometida expuestas.
- 2) El conductor al electrodo de puesta a tierra, expuesto.
- 3) Un dispositivo aprobado para la conexión externa de un conductor de unión o de puesta a tierra, de cobre u otro elemento resistente a la corrosión, a la canalización o al equipo de la acometida.

A efectos de la existencia de un medio accesible para la conexión de sistemas, se considera equipo de acometida a los medios de desconexión de un edificio o estructura independiente, tal como se permite en 250-54, y los medios de desconexión de las casas móviles permitidos en la Excepción 1 de 550-23(a).

NOTA 1: Un ejemplo de dispositivo aprobado mencionado en el párrafo anterior (3), es un conductor de cobre de 13,3 mm² (6 AWG) con un extremo conectado a la canalización o al equipo de acometida y más de 152 mm del otro extremo accesible por la parte exterior.

NOTA 2: Para las conexiones y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, televisión y televisión por cable (CATV), véanse 800-40 y 820-40.

250-72. Método de para puentes de unión del equipo de la acometida. La continuidad eléctrica del equipo de acometida debe estar asegurada por uno de los métodos especificados en los siguientes incisos:

a) Conductor puesto a tierra de acometida. Conectar el equipo al conductor de acometida puesto a tierra por alguno de los métodos indicados en 250-113.

b) Conexiones roscadas. Cuando haya tubo (*conduit*) metálicos tipo pesado o semipesado, las uniones mediante rosca o tubos roscados en los envoltentes, se deben apretar con llave.

c) Conexiones y conectadores sin rosca. Para los puentes que requiere esta Sección, no se deben usar tuercas ni monitores normalizados para las conexiones y conectadores sin rosca de tubo (*conduit*) metálico tipos pesado, semipesado y ligero. Deben usarse tuercas y conexiones aprobadas para este fin

d) Puentes de unión. Los puentes de unión que cumplan los demás requisitos de este Artículo se deben usar en tomas concéntricas o excéntricas perforadas o hechos de cualquier otra forma que no afecten la conexión eléctrica a tierra.

e) Otros dispositivos. Otros dispositivos aprobados, como contratuerzas y monitores para puesta a tierra.

250-73. Cable de acometida con blindaje o cinta metálica. El blindaje o cinta metálica de un cable de acometida que tenga un conductor de acometida puesto a tierra y no-aislado, en contacto eléctrico continuo con su blindaje o cinta metálica, se considera como puesto a tierra.

250-74. Conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja. Se debe realizar una conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja de conexiones efectivamente puesta a tierra.

Excepción 1: Cuando la caja vaya montada en una superficie con contacto metálico directo entre el soporte y la propia caja, se permite que la tierra del contacto se haga a la caja. Esta excepción no se aplica a los receptáculos montados en las tapas, a no ser que la caja y la tapa estén aprobados y listados como un conjunto que proporcione una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el receptáculo.

Excepción 2: Se permite que los dispositivos o soportes de contacto diseñados, aprobados y listados para este fin formen, junto con los tornillos que los sujetan, el circuito de tierra entre el soporte del dispositivo y la caja montada en la pared.

Excepción 3: Las cajas en el piso diseñadas y aprobadas para ofrecer una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el dispositivo.

Excepción 4: Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (*interferencias electromagnéticas*) en el circuito de puesta a tierra, se permite un receptáculo en el que la terminal de puesta a tierra esté aislada intencionadamente de los medios de montaje del contacto. Se debe poner a tierra el receptáculo por medio de un conductor aislado que vaya con los conductores del circuito. Este conductor de puesta a tierra puede pasar a través de uno o más paneles de alumbrado y control sin necesidad de conectarlo a las terminales de puesta a tierra de los mismos, como se permite en 384-20, excepto que termine dentro del mismo edificio o estructura, directamente en la terminal de un conductor de puesta a tierra de equipo de la correspondiente acometida o del sistema derivado.

NOTA: El uso de un conductor de puesta a tierra aislado para equipo no exige del requisito de poner a tierra la canalización y la caja.

250-75. Puente de unión de otras estructuras. Las canalizaciones metálicas, soportes para cables tipo charola, blindajes de cables, forros de cables, envoltentes, tableros, herrajes y otras partes metálicas que no lleven normalmente corriente eléctrica y que puedan servir como conductores de puesta a tierra con o sin conductores suplementarios de tierra de equipo, se deben conectar eficazmente cuando sea necesario para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad del circuito para conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica que pudiera producirse por falla a tierra en el mismo. Se deben quitar de las roscas, puntos y superficies de contacto todas las pinturas, barnices o recubrimientos similares no-conductores o conectarlos por medio de herrajes diseñados de manera que hagan tal eliminación innecesaria.

Excepción: Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (*interferencias electromagnéticas*) en el circuito de puesta a tierra, se permite que un envoltente en el que haya equipo instalado y al que se alimente desde un circuito derivado, esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a este equipo, por medio de uno o más herrajes de canalizaciones no-metálicas aprobadas y listadas situadas en el punto de conexión de la canalización con el envoltente. La canalización metálica debe cumplir lo establecido en este Artículo y debe ir complementada por un conductor aislado interno instalado de acuerdo con lo indicado en la Excepción 4 de 250-74, para que sirva de conexión de puesta a tierra del envoltente del equipo.

NOTA: El uso de un conductor de puesta a tierra aislado para equipo no exime del requisito de poner a tierra la canalización y la caja.

250-76. Puentes de unión en instalaciones a más de 250 V. En circuitos a más de 250 V a tierra, que contengan conductores que no sean los de la acometida, se debe asegurar la continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas y de cables con cubierta metálica por medio de uno o más de los métodos especificados para las acometidas en 250-72(b) a (e).

Excepción: Cuando no haya tapas de las cajas de empalmes de mayor tamaño nominal, concéntricas o excéntricas o cuando se hayan probado tapas concéntricas o excéntricas y el envolvente esté aprobado y listado para ese uso, se permiten los siguientes medios:

- a. Uniones y conectadores sin rosca para cables con forro metálico.
- b. Tuerca y contratuerca en un tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado, una dentro y otra fuera de la caja o envolvente.
- c. Herrajes con lengüetas que asienten firmemente el envolvente, como los conectadores para tubo (conduit) metálico tipo ligero, conectadores para tubo (conduit) metálico flexible y conectadores de cables con una tuerca dentro de cajas y envolventes.
- d. Otros herrajes aprobados y listados.

250-77. Puente de unión de canalizaciones metálicas con juntas de expansión. Los herrajes de dilatación y las partes telescópicas de las canalizaciones metálicas se deben hacer eléctricamente continuas mediante puentes de unión u otros medios.

250-78. Puentes de unión en lugares peligrosos (clasificados). Independientemente de la tensión eléctrica del sistema eléctrico, se debe asegurar la continuidad eléctrica de las partes metálicas no-conductoras de equipo, canalizaciones y otros envolventes en los lugares peligrosos (clasificados) que define el Artículo 500, por cualquiera de los medios especificados para las acometidas en 250-72 y que estén aprobados para los métodos de instalación utilizados.

250-79. Puente de unión principal y puente del equipo

a) Material. Los puentes de unión principal y del equipo deben ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión principal o un puente de unión según lo exigido en 250-26(a) puede ser un cable, alambre, tornillo o similar adecuado.

b) Construcción. Cuando el puente de unión con la red sea un solo tornillo, éste se debe identificar mediante un color verde que sea visible con el tornillo instalado.

c) Sujeción. Los puentes de unión principal y de equipo se deben sujetar según se establece en 250-113 para los circuitos y equipo y en 250-115 para los electrodos de tierra.

d) Tamaño nominal de los puentes del equipo y de unión principal en el lado de suministro de la acometida.

El puente de unión no debe ser de menor tamaño nominal que lo establecido en la Tabla 250-94 para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Cuando los conductores de fase de entrada a la acometida sean de cobre de más de 557,38 mm² (1100 kcmils) o de aluminio de 886,75 mm² (1750 kcmils), el puente de unión debe tener un tamaño nominal no-inferior a 12,5% que el mayor conductor de fase excepto que, cuando los conductores de fase y el puente de unión sean de distinto material (cobre o aluminio), el tamaño nominal mínimo del puente de unión se debe calcular sobre la hipótesis del uso de conductores de fase del mismo material que el puente de unión y con una capacidad de conducción de corriente equivalente a la de los conductores de fase instalados. Cuando se instalen conductores de entrada a la acometida en paralelo en dos o más cables o canalizaciones, el puente de unión de equipo, si está instalado junto con esos cables o canalizaciones, debe instalarse en paralelo. El tamaño nominal del puente de unión de cada canalización o cable se debe calcular a partir del de los conductores de la acometida en cada cable o canalización.

El puente de unión de la canalización del conductor de un electrodo de puesta a tierra o cable blindado, como se indica en 250-92(b), debe ser del mismo tamaño nominal o mayor que el correspondiente conductor del electrodo de puesta a tierra. En sistemas de corriente eléctrica continua, el tamaño nominal del puente de unión no debe ser inferior al del conductor de puesta a tierra del sistema, tal como se especifica en 250-93.

e) Tamaño nominal del puente de unión del lado de la carga de la acometida. El puente de unión de equipo del lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida no debe ser inferior al tamaño nominal que se indica en la Tabla 250-95. Se permite conectar con un solo puente de unión común continuo dos o más canalizaciones o cables, si el puente tiene un tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que protege a los circuitos conectados al mismo.

Excepción: No es necesario que el puente de unión para equipo sea de mayor tamaño nominal que los conductores de los circuitos que suministran energía a los mismos, pero no debe ser inferior a 2,082 mm² (14 AWG).

f) Instalación del puente de unión de equipo. Se permite instalar el puente de unión de equipo dentro o fuera de una canalización o de un envolvente. Si se instala fuera, la longitud del puente no debe ser mayor de 1,8 m y debe ir junto con la canalización o envolvente. Cuando se instale dentro de la canalización, el puente de unión de equipo debe cumplir los requisitos establecidos en 250-114 y 310-12(b).

250-80. Puentes de unión de sistemas de tubería y de acero estructural expuesto

a) Tubería metálica para agua. Un sistema de tubería interior metálica para agua se debe conectar al envolvente del equipo de acometida, al conductor de acometida puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando tenga tamaño nominal suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener un tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-94 y estar instalado según 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

Excepción: *En edificios de varios departamentos en los que el sistema interior de tubería metálica para agua de cada departamento esté aislado metálicamente de los demás por medio de tubería no-metálica, se permite que la tubería interior para agua de cada departamento vaya unida al panel de alumbrado y control o al envolvente del tablero de distribución de ese departamento (distinto del equipo de acometida). El tamaño nominal del puente de unión debe ser como se establece en la Tabla 250-95.*

Cuando exista un sistema derivado separadamente con electrodo de puesta a tierra, como se especifica en 250-26(c)(3), se debe conectar al conductor de puesta a tierra de cada sistema derivado en el punto más cercano posible del sistema de tubería interior metálica para agua de la zona a la que suministra energía el sistema derivado separadamente. El puente de unión debe tener un tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-94 y estar instalado según 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

b) Otros sistemas de tubería metálica. Los sistemas interiores de tubería metálica que pueden quedar energizadas, deben conectarse al envolvente del equipo de acometida, al conductor de acometida puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando tenga tamaño nominal suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener un tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, usando la capacidad nominal del circuito que pueda energizar la tubería.

Se permite utilizar como puente de unión el conductor de puesta a tierra de equipo del circuito que pueda energizar la tubería.

NOTA: Se puede tener mayor seguridad, si se une entre sí toda la tubería metálica y conductos de aire del edificio.

c) Acero estructural. El acero estructural interior expuesto que se conecta para formar la estructura de acero de un edificio, que no se conecta intencionalmente a tierra y que puede quedar energizado, se debe conectar al envolvente del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando tenga tamaño nominal suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener un tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-94 e instalarse de acuerdo con lo establecido en 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

H. Sistema de electrodos de puesta a tierra

250-81. Sistema de electrodos de puesta a tierra. Si existen en la propiedad, en cada edificio o estructura perteneciente a la misma, los elementos (a) a (d) que se indican a continuación y cualquier electrodo prefabricado instalado de acuerdo con lo indicado en 250-83(c) y (d), se deben conectar entre sí para formar el sistema de electrodos de puesta a tierra. Los puentes de unión se deben instalar de acuerdo con lo indicado en 250-92(a) y (b), deben dimensionarse según lo establecido en 250-94 y deben conectarse como se indica en 250-115.

Se permite que el conductor del electrodo de puesta a tierra sin empalmes llegue hasta cualquier electrodo de puesta a tierra disponible en el sistema de electrodos de puesta a tierra. Debe dimensionarse de acuerdo con el conductor para electrodo de puesta a tierra exigido entre todos los electrodos disponibles.

Excepción 1: *Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra mediante conectores a presión aprobados y listados para este fin o mediante el proceso de soldadura exotérmica.*

La tubería metálica interior para agua situada a más de 1,5 m del punto de entrada en el edificio, no se debe utilizar como parte de la instalación del electrodo de puesta a tierra o como conductor para conectar electrodos que formen parte de dicha instalación.

Excepción 2: *En las construcciones industriales y comerciales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado atiende la instalación y la tubería metálica interior para agua que se vaya a utilizar como conductor esté expuesta en toda su longitud.*

NOTA: Para los requisitos especiales de conexión y puesta a tierra en edificios agrícolas, véase 547-8.

a) Tubería metálica subterránea para agua. Una tubería metálica subterránea para agua en contacto directo con la tierra a lo largo de 3 m o más (incluidos los ademes metálicos de pozos efectivamente conectados a la tubería) y con continuidad eléctrica (o continua eléctricamente mediante puenteo de las conexiones alrededor de juntas aislantes, o secciones aislantes de tubos) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y de los puentes de unión. La continuidad de la tierra o de la conexión del puente de unión al interior de la tubería no se debe hacer a través de medidores de consumo de agua, filtros o equipo similares. Una tubería metálica subterránea para agua se debe complementar mediante un electrodo adicional del tipo especificado en 250-81 o 250-83. Se permite que este electrodo suplementario vaya conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra, el conductor de la acometida puesto a tierra, la canalización de la acometida conectada a tierra o cualquier envolvente de la acometida puesto a tierra.

Cuando este electrodo suplementario sea prefabricado como se establece en 250-83(c) o (d), se permite que la parte del puente de unión que constituya la única conexión con dicho electrodo suplementario no sea mayor que un cable de cobre de 13,3 mm² (6 AWG) o un cable de aluminio de 21,15 mm² (4 AWG).

Excepción: Se permite que el electrodo suplementario vaya conectado al interior de la tubería metálica para agua en cualquier punto que resulte conveniente, como se explica en la Excepción 2 de 250-81

b) Estructura metálica del edificio. La estructura metálica del edificio, cuando esté puesta a tierra eficazmente.

c) Electrodo empotrado en concreto. Un electrodo empotrado como mínimo 50 mm en concreto, localizado en y cerca del fondo de un cimiento o zapata que esté en contacto directo con la tierra y que conste como mínimo de 6 m de una o más varillas de acero desnudo o galvanizado o revestido de cualquier otro recubrimiento eléctricamente conductor, de no-menos de 13 mm de diámetro o como mínimo 6,1 m de conductor de cobre desnudo de tamaño nominal no-inferior a 21,15 mm² (4 AWG)

d) Anillo de tierra. Un anillo de tierra que rodee el edificio o estructura, en contacto directo con la tierra y a una profundidad bajo la superficie no-inferior a 800 mm que conste como mínimo en 6 m de conductor de cobre desnudo de tamaño nominal no-inferior a 33,62 mm² (2 AWG).

250-83. Electroodos especialmente contruidos. Cuando no se disponga de ninguno de los electrodos especificados en 250-81, se debe usar uno o más de los electrodos especificados en los incisos a continuación. Cuando sea posible, los electrodos contruidos especialmente se deben enterrar por debajo del nivel de humedad permanente. Los electrodos especialmente contruidos deben estar libres de recubrimientos no-conductores, como pintura o esmalte. Cuando se use más de un electrodo para el sistema de puesta a tierra, todos ellos (incluidos los que se utilicen como varillas de pararrayos) no deben estar a menos de 1,8 m de cualquier otro electrodo o sistema de puesta a tierra. Dos o más electrodos de puesta a tierra que estén efectivamente conectados entre sí, se deben considerar como un solo sistema de electrodos de puesta a tierra.

a) Sistema de tubería metálica subterránea de gas. No se debe usar como electrodo de puesta a tierra un sistema de tubería metálica subterránea de gas.

b) Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos cercanos. Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos cercanos, como tubería y tanques subterráneos.

c) Electroodos de varilla o tubería. Los electrodos de varilla y tubo no deben tener menos de 2,4 m de longitud, deben ser del material especificado a continuación y estar instalados del siguiente modo:

1) Los electrodos consistentes en tubería o tubo (*conduit*) no deben tener un tamaño nominal inferior a 19 mm (diámetro) y, si son de hierro o acero, deben tener su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.

2) Los electrodos de varilla de hierro o de acero deben tener como mínimo un diámetro de 16 mm. Las varillas de acero inoxidable inferiores a 16 mm de diámetro, las de metales no-ferrosos o sus equivalentes, deben estar aprobadas y tener un diámetro no-inferior a 13 mm.

3) El electrodo se debe instalar de modo que tenga en contacto con el suelo un mínimo de 2,4 m. Se debe clavar a una profundidad no-inferior a 2,4 m excepto si se encuentra roca, en cuyo caso el electrodo se debe clavar a un ángulo oblicuo que no forme más de 45° con la vertical, o enterrar en una zanja que tenga como mínimo 800 mm de profundidad. El extremo superior del electrodo debe quedar a nivel del piso, excepto si el extremo superior del electrodo y la conexión con el conductor del electrodo de puesta a tierra están protegidos contra daño físico, como se especifica en 250-117.

d) Electroodos de placas. Los electrodos de placas deben tener en contacto con el suelo un mínimo de 0,2 m² de superficie. Los electrodos de placas de hierro o de acero deben tener un espesor mínimo de 6,4 mm. Los electrodos de metales no-ferrosos deben tener un espesor mínimo de 1,52 mm.

e) Electroodos de aluminio. No está permitido utilizar electrodos de aluminio.

250-84. Resistencia de los electroodos fabricados. Un electrodo único que consista en una varilla, tubería o placa y que no tenga una resistencia a tierra de 25 Ω o menos, se debe complementar con un electrodo adicional de cualquiera de los tipos especificados en 250-81 o 250-83. Cuando se instalen varios electrodos de barras, tubos o placas para cumplir los requisitos de esta Sección se deben colocar a una distancia mínima de 1,83 m entre sí y deben estar efectivamente conectados entre sí.

NOTA: La instalación en paralelo de varillas de más de 2,4 m aumenta la eficiencia si se separan más de 1,8 m.

250-86. Varillas de pararrayos. No se deben usar conductores de puesta a tierra de los pararrayos ni tubos, varillas u otros electrodos fabricados utilizados para poner a tierra las bajadas de los pararrayos, en sustitución de los electrodos de tierra indicados en 250-83 para la puesta a tierra de sistemas eléctricos y de equipo. Esta disposición no impide cumplir los requisitos de conexión de los electrodos de puesta a tierra de diversos sistemas.

NOTA 1: Para la separación de los electrodos de los pararrayos, véase 250-46. Para la conexión de electrodos, véanse 800-40(d), 810-21(j) y 820-40(d).

NOTA 2: Si se interconectan todos los electrodos de puesta a tierra de distintos sistemas, limitan la diferencia de potencial entre ellos y entre sus correspondientes sistemas de alambrado.

I. Conductores del electrodo de puesta a tierra

250-91. Materiales. Los materiales del conductor del electrodo de puesta a tierra se especifican en los siguientes incisos:

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre o aluminio. El material elegido debe ser resistente a la corrosión que se pueda producir en la instalación, y debe estar adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor debe ser macizo o cableado, aislado, forrado o desnudo y debe ser de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones.

Excepción 1: Se permiten empalmes en barras conductoras.

Excepción 2: Cuando haya una acometida con más de un envolvente, como se permite en la Excepción 2 de 230-40, está permitido conectar derivaciones al conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada una de estas derivaciones debe llegar hasta el interior del envolvente. El tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 250-94, pero los conductores de la derivación pueden tener un tamaño nominal de acuerdo con los conductores del electrodo de puesta a tierra especificados en 250-94, según el conductor de mayor tamaño nominal que entre en los respectivos envolventes. Los conductores de la derivación se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra de modo que este conductor no contenga ningún empalme o unión.

Excepción 3: Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra por medio de conectores de presión del tipo irreversible aprobados y listados para ese fin o mediante un proceso de soldadura exotérmica.

b) Tipos de conductores para la puesta a tierra de equipo. El conductor de puesta a tierra de equipo tendido con los conductores del circuito o canalizado con ellos, debe ser de uno de los siguientes tipos o una combinación de varios de ellos: (1) un conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Este conductor debe ser macizo o cableado, aislado, cubierto o desnudo y formar un cable o barra de cualquier forma; (2) un tubo (*conduit*) metálico tipo pesado; (3) un tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado; (4) un tubo (*conduit*) metálico tipo ligero; (5) un tubo (*conduit*) metálico flexible, si tanto el tubo (*conduit*) como sus accesorios están aprobados y listados para puesta a tierra; (6) la armadura de un cable de tipo AC; (7) el blindaje de cobre de un cable con blindaje metálico y aislamiento mineral; (8) el blindaje metálico de los conductores con blindaje metálico y los conductores de puesta a tierra que sean cables de tipo MC; (9) los soportes para cables tipo charola, tal como se permite en 318-3(c) y 318-7; (10) cableductos, tal como se permite en 365-2(a); (11) otras canalizaciones metálicas con continuidad eléctrica, aprobadas para usarse para puesta a tierra.

Excepción 1: Cuando los conductores de un circuito, como los contenidos en este Artículo, estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos, se permiten como medios de puesta a tierra de esos circuitos a tubo (*conduit*) metálico flexible y tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos de tamaños nominales de 10 a 35 mm, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a. Que la longitud sumada del tubo (*conduit*) metálico flexible y del tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos en el mismo tramo de retorno de tierra, no sea superior a 1,8 m.

b. Que el tubo (*conduit*) termine en accesorios aprobados y listados para puesta a tierra.

Excepción 2: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellos estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de más de 20 A nominales, pero que no excedan de 60 A, se permite utilizar como medios de puesta a tierra de esos circuitos al tubo (*conduit*) metálico flexible y hermético a los líquidos aprobado y listado en diámetros nominales 19 a 32 mm, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a. Que la longitud total del tubo (*conduit*) metálico flexible del tramo de retorno de tierra, no sea superior a 1,8 m.

b. Que no haya otro tubo (*conduit*) metálico flexible o tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos de tamaños nominales de 10 a 35 mm que sirva como conductor de puesta a tierra de equipo en el mismo tramo de retorno de tierra.

c. Que el tubo (*conduit*) termine en accesorios aprobados y listados para puesta a tierra.

c) Puesta a tierra suplementaria. Se permiten electrodos suplementarios de puesta a tierra para aumentar los conductores de puesta a tierra de equipo especificados en 250-91(b), pero el terreno natural no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de equipo.

250-92. Instalación. Los conductores de puesta a tierra se deben instalar como se especifica en los siguientes incisos:

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Un conductor del electrodo de puesta a tierra o su envolvente debe sujetarse firmemente a la superficie sobre la que va instalado. Un conductor de cobre o aluminio de 21,15 mm² (4 AWG) o superior se debe proteger si está expuesto a daño físico severo. Se puede llevar un conductor de puesta a tierra de 13,3 mm² (6 AWG) que no esté expuesto a daño físico, a lo largo de la superficie del edificio sin tubería o protección metálica, cuando esté sujeto firmemente al edificio; si no, debe ir en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado, ligero, en tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado o un cable armado. Los conductores de puesta a tierra de tamaño nominal inferior a 13,3 mm² (6 AWG) deben alojarse en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado, ligero, en tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado o en cable armado

No se deben usar como conductores de puesta a tierra, conductores aislados o desnudos de aluminio que estén en contacto directo con materiales de albañilería o terreno natural o si están sometidos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen a la intemperie, los conductores de puesta a tierra de aluminio no se deben instalar a menos de 45 cm del terreno natural.

b) Envoltentes para conductores del electrodo de puesta a tierra. Las envoltentes metálicas del conductor del electrodo de puesta a tierra deben ser eléctricamente continuas desde el punto de conexión a los envoltentes o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra, y deben estar sujetas firmemente a las abrazaderas o herrajes de tierra. Las envoltentes metálicas que no sean continuas físicamente desde el envoltente o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra, se deben hacer eléctricamente continuas mediante un puente de unión de sus dos extremos al conductor de puesta a tierra. Cuando se utilice una canalización como protección del conductor de puesta a tierra, su instalación debe cumplir los requisitos del Artículo correspondiente a las canalizaciones.

c) Conductor de puesta a tierra de equipo. Un conductor de puesta a tierra de equipo se debe instalar como sigue:

1) Cuando consista en una canalización, un soporte para cables tipo charola, armadura o forro de cables o cuando sea un conductor dentro de una canalización o cable, se debe instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de esta NOM usando accesorios para uniones y terminales que estén aprobados para usarlos con el tipo de canalización o cable utilizados. Todas las conexiones, uniones y accesorios se deben fijar firmemente con los medios adecuados.

2) Cuando haya un conductor independiente de tierra de equipo, como establece la Excepción de 250-50(a) y (b) y la Excepción 2 de 250-57(b) se debe instalar de acuerdo con lo indicado en el inciso (a) anterior en lo que respecta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daño físico.

Excepción: No es necesario que los cables inferiores a 13,3 mm² (6 AWG) se alojen dentro de una canalización o armadura cuando se instalen por los espacios huecos de una pared o cuando vayan instalados de modo que no sufran daño físico.

250-93. Tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra para c.c. En los siguientes incisos se fijan los tamaños nominales de los conductores del electrodo de puesta a tierra de una instalación de c.c.

a) No debe ser de tamaño nominal inferior al del neutro. Cuando un sistema eléctrico de c.c. consista en un circuito balanceado de tres conductores o un devanado de equilibrio con protección contra sobrecorriente, como se establece en 445-4(d), el conductor del electrodo de puesta a tierra no debe ser de tamaño nominal inferior al del neutro.

b) No debe ser de tamaño nominal inferior al del conductor más grande. En instalaciones de c.c. distintas a las del anterior inciso (a), el conductor del electrodo de puesta a tierra no debe ser de tamaño nominal inferior al del conductor de mayor tamaño nominal del suministro de energía.

c) No debe ser inferior a 8,367 mm² (8 AWG). En ningún caso el conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser inferior a 8,367 mm² (8 AWG) de cobre o de 13,3 mm² (6 AWG) de aluminio.

Excepciones a los anteriores (a) a (c):

a. Cuando esté conectado a electrodos fabricados como se indica en 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.

b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como se indica en 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.

c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor tamaño nominal que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250-94. Tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra en instalaciones de c.a. El tamaño nominal del conductor del electrodo de puesta a tierra de una instalación de c.a. puesta o no puesta a tierra, no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 250-94.

Excepción:

a. Cuando esté conectado a electrodos fabricados como se indica en la sección 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituye la única conexión con dicho electrodo, sea superior a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.

b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como se indica en 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituye la única conexión con dicho electrodo sea superior a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.

c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituye la única conexión con dicho electrodo sea de mayor tamaño nominal que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

Tabla 250- 94. Conductor del electrodo de tierra de instalaciones de c.a.

Tamaño nominal del mayor conductor de entrada a la acometida o sección equivalente de conductores en paralelo mm ² (AWG o kcmil)		Tamaño nominal del conductor al electrodo de tierra mm ² (AWG o kcmil)	
Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
33,62 (2) o menor	53,48 (1/0) o menor	8,367 (8)	13,3 (6)

42,41 o 53,48 (1 o 1/0)	67,43 o 85,01 (2/0 o 3/0)	13,3 (6)	21,15 (4)
67,43 o 85,01 (2/0 o 3/0)	4/0 o 250 kcmil	21,15 (4)	33,62 (2)
Más de 85,01 a 177,3 (3/0 a 350)	Más de 126,7 a 253,4 (250 a 500)	33,62 (2)	53,48 (1/0)
Más de 177,3 a 304,0 (350 a 600)	Más de 253,4 a 456,04 (500 a 900)I	53,48 (1/0)	85,01 (3/0)
Más de 304 a 557,38 (600 a 1100)	Más de 456,04 a 886,74 (900 a 1750)	67,43 (2/0)	107,2 (4/0)
Más de 557,38 (1100)	Más de 886,74 (1750)	85,01 (3/0)	126,7 (250)

250-95. Tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo. El tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo, de cobre o aluminio, no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 250-95.

Cuando haya conductores en paralelo en varias canalizaciones o cables, como se permite en 310-4, el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipo instalado en paralelo debe tener un tamaño nominal seleccionado sobre la base de la corriente eléctrica nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja los conductores del circuito en la canalización o cable, según la Tabla 250-95.

Cuando se usen varios grupos de conductores de entrada a la acometida, como permite la Sección 230-40 Excepción 2, la sección transversal equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida se debe calcular por la mayor suma de las secciones transversales de los conductores de cada grupo.

Cuando no haya conductores de entrada a la acometida, la sección transversal del conductor al electrodo de puesta a tierra se debe calcular por la sección transversal equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida de acuerdo con la corriente eléctrica de carga calculada.

Véanse las restricciones de instalación en 250-92(a).

NOTA: Para el tamaño nominal del conductor de puesta a tierra de una instalación de c.a. conectado con el equipo de la acometida, véase 250-23(b).

Cuando el tamaño nominal de los conductores se ajuste para compensar caídas de tensión eléctrica, los conductores de puesta a tierra de equipo, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según el área en mm² de su sección transversal.

Cuando sólo haya un conductor de puesta a tierra de equipo con varios circuitos en el mismo tubo (*conduit*) o cable, su tamaño nominal debe seleccionarse de acuerdo con el dispositivo de sobrecorriente de mayor corriente eléctrica nominal de protección de los conductores en el mismo tubo (*conduit*) o cable.

Si el dispositivo de sobrecorriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de motor contra cortocircuitos, como se permite en 430-52, el tamaño nominal del conductor de puesta a tierra de equipo se puede seleccionar de acuerdo con la capacidad nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecorriente, pero no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 250-95.

Excepción 1: Un conductor de puesta a tierra de equipo no inferior a 0,8235 mm² (18 AWG) de cobre y no menor al tamaño nominal de los conductores del circuito y que forme parte de cables de aparatos eléctricos, según se establece en 240-4.

Excepción 2: No es necesario que el conductor de puesta a tierra de equipo sea de mayor tamaño nominal que el de los conductores de los alimentadores de equipo.

Excepción 3: Cuando se use como conductor de puesta a tierra de equipo un tubo (*conduit*) o armadura o blindaje de cable, como se establece en 250-51, 250-57(a) y 250-91(b).

Tabla 250-95. Tamaño nominal mínimo de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. (A)	Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil)	
	Cable de cobre	Cable de aluminio

15	2,082 (14)	---
20	3,307 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,367 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,15 (4)
300	21,15 (4)	33,62 (2)
400	33,62 (2)	42,41 (1)
500	33,62 (2)	53,48 (1/0)
600	42,41 (1)	67,43 (2/0)
800	53,48 (1/0)	85,01 (3/0)
1000	67,43 (2/0)	107,2 (4/0)
1200	85,01 (3/0)	126,7 (250)
1600	107,2 (4/0)	177,3 (350)
2000	126,7 (250)	202,7 (400)
2500	177,3 (350)	304 (600)
3000	202,7 (400)	304 (600)
4000	253,4 (500)	405,37 (800)
5000	354,7 (700)	608 (1200)
6000	405,37 (800)	608 (1200)

Véase limitaciones a la instalación en 250-92(a)

Nota: Para cumplir lo establecido en 250-51, los conductores de tierra de los equipos podrían ser de mayor tamaño que lo especificado en este Tabla.

250-97. Alumbrado de realce. Las partes metálicas aisladas y por las que no pasa corriente eléctrica normalmente de las instalaciones de alumbrado de realce, se permite que estén puenteadas mediante un conductor de 2,082 mm² (14 AWG) de cobre protegido contra daño físico, cuando un conductor que cumple con lo establecido en 250-95 se use como conductor de puesta a tierra de todo el grupo.

250-99. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipo

a) Conexiones removibles. Cuando se usen conexiones removibles, como las que se usan en equipo removible o en clavijas y sus respectivos receptáculos, el conductor de puesta a tierra de equipo debe ser diseñado, para que sea la primera que conecta y la última que desconecta a este conductor.

Excepción: *Equipo, receptáculos, bases y conectadores interconectados que impiden el paso de corriente eléctrica sin continuidad de la puesta a tierra del equipo.*

b) Desconectores. En el conductor de puesta a tierra de equipo de la instalación de un sistema de alambado de usuarios, no se debe instalar ningún medio de desconexión o de interrupción, manual o automático.

Excepción: *Cuando la apertura del desconector o cortacircuitos desconecte todas las fuentes de alimentación.*

J. Conexiones de los conductores de puesta a tierra

250-112. Al electrodo de puesta a tierra. La conexión de un conductor del electrodo de puesta a tierra con el electrodo correspondiente, debe ser accesible y estar hecha de tal manera que asegure una puesta a tierra eficaz y permanente. Cuando sea necesario asegurar esta conexión a una instalación de tubería metálica utilizada como electrodo de puesta a tierra, se debe hacer un puente de unión efectivo alrededor de las juntas y secciones aisladas y alrededor de cualquier equipo que se pueda desconectar para su reparación y sustitución. Los conductores del puente de unión deben ser lo suficientemente largos como para permitir el desmontaje de dichos equipos, manteniendo la integridad de la conexión.

Excepción: *No es necesario que sea accesible una conexión en un envoltorio o enterrada con un electrodo de puesta a tierra empotrado en concreto, hundido o enterrado.*

250-113. A los conductores y equipo. Los conductores de puesta a tierra y los cables de puentes de unión se deben conectar mediante soldadura exotérmica, conectadores a presión aprobados y listados, abrazaderas u otros medios también aprobados y listados. No se deben usar medios o herrajes de conexión que sólo dependan de soldadura. Para conectar los conductores de puesta a tierra a los envoltorios no se deben usar pijas.

250-114. Continuidad y conexión de los conductores de puesta a tierra de equipo a cajas. Cuando entren en una caja o tablero dos o más conductores de puesta a tierra de equipo, todos esos conductores se deben empalmar o unir dentro de la caja o a la caja, con accesorios adecuados a ese uso. No se deben hacer conexiones que dependan únicamente de soldadura. Los empalmes se deben hacer según se indica en 110-14(b), excepto el aislamiento, que no es necesario. La instalación de las conexiones de tierra se debe hacer de forma tal que la desconexión o desmontaje de una conexión, aparato eléctrico u otro dispositivo que reciba energía desde la caja, no impida ni interrumpa la continuidad a tierra.

Excepción: *No es necesario que el conductor de puesta a tierra de equipo, tal como se permite en la Excepción 4 de 250-74, esté conectado a los otros conductores de puesta a tierra de equipo ni a la caja.*

a) Cajas metálicas. Se debe hacer una conexión entre el conductor o conductores de puesta a tierra de equipo y la caja metálica, por medio de un tornillo de tierra que no debe utilizarse para otro uso o de un dispositivo aprobado y listado para puesta a tierra.

b) Cajas no metálicas. Cuando lleguen a una caja de empalmes no-metálica uno o más conductores de puesta a tierra de equipo, se deben instalar de manera que se puedan conectar a cualquier herraje o dispositivo de la caja que se deba poner a tierra.

250-115. Conexión a los electrodos. El conductor de puesta a tierra de equipo se debe conectar al electrodo de puesta a tierra mediante soldadura exotérmica, zapatas, conectadores a presión, abrazaderas u otros medios aprobados y listados. No se deben usar conexiones que dependan únicamente de la soldadura. Las abrazaderas de tierra deben estar aprobadas y listadas para el material del electrodo de puesta a tierra y para el conductor del electrodo de puesta a tierra y, cuando se usen en tubería, varillas u otros electrodos enterrados, deben estar también aprobadas y listadas para su uso enterradas directamente en el terreno natural. No se debe conectar al electrodo de puesta a tierra con la misma abrazadera o accesorio más de un conductor, excepto si la abrazadera o accesorio está aprobada(o) y listada(o) para usarla con varios conductores. La conexión debe hacerse por uno de los métodos explicados en los siguientes incisos:

a) Abrazadera sujeta con pernos. Abrazadera aprobada de latón o bronce fundido o hierro dulce o maleable.

b) Accesorios y abrazaderas para tubería. Un accesorio, abrazadera u otro mecanismo aprobado, sujeto con pernos a la tubería o a sus conexiones.

c) Abrazadera de tierra de tipo solera. Una abrazadera de tierra aprobada y listada de tipo solera, con una base de metal rígido que asiente en el electrodo y con una solera de un material y dimensiones que no sea probable que cedan durante o después de la instalación.

d) Otros medios. Otros medios sustancialmente iguales a los descritos y aprobados.

250-117. Protección de las uniones. Las abrazaderas u otros accesorios para puesta a tierra deben estar aprobados para su uso general sin protección o protegerse contra daño físico, como se indica en los siguientes incisos:

a) Sin daños probables. Se deben instalar en lugares donde no sea probable que sufran daño.

b) Con una cubierta protectora. Dentro de una cubierta protectora metálica, de madera o equivalente.

250-118. Superficies limpias. Se deben eliminar de las roscas y de otras superficies de contacto de equipo que se conecten a tierra, las capas no-conductoras (como pinturas, barnices y lacas), para asegurar la continuidad eléctrica, o conectarlos por medio de accesorios hechos de tal modo que hagan innecesaria dicha operación.

250-119. Identificación de las terminales de los dispositivos de puesta a tierra. Las terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de equipo se deben identificar (1) mediante un tornillo terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente; (2) mediante una tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente o (3) mediante un conector a presión pintado de verde. Si la terminal del conductor de puesta a tierra no es visible, se debe marcar el orificio de entrada del cable de tierra con la palabra "verde" o "puesta a tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de puesta a tierra No. 5019 de la Comisión Electrotécnica Internacional o de cualquier otro modo en color verde.

Símbolo de puesta a tierra IEC No. 5019



K. Transformadores de instrumentos, relés, etcétera

250-121. Circuitos para transformadores de instrumentos. Los circuitos del secundario de transformadores de corriente y de potencial para instrumentos de medición deben ponerse a tierra cuando el devanado del primario vaya conectado a circuitos de 300 V o más a tierra. Se deben poner a tierra en los tableros de distribución, independientemente del valor de la tensión eléctrica.

Excepción: Los circuitos en los que el devanado del primario va conectado a circuitos de menos de 1000 V sin partes o cables expuestos ni accesibles más que a personas calificadas.

250-122. Carcasas de los transformadores de instrumentos. Las carcasas o armazones de transformadores de instrumentos se deben poner a tierra siempre que sean accesibles a personas no-calificadas.

Excepción: Carcasas o armazones de transformadores de instrumentos cuyos primarios no tengan más de 150 V a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250-123. Carcasas de instrumentos, medidores y relés a menos de 1000 V. Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes a menos de 1000 V, se deben poner a tierra como se especifica en los siguientes incisos:

a) Fuera de los tableros de distribución. Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes que no estén situados en tableros de distribución y que funcionen con devanados o partes a 300 V o más a tierra y accesibles a personas no-calificadas, deben tener las carcasas y otras partes metálicas expuestas conectadas a tierra.

b) En los tableros de distribución de frente muerto. Los instrumentos, medidores y relés (ya sea que funcionen conectados con transformadores de corriente y potencial o conectados directamente a su circuito), en tableros de distribución de frente muerto, deben tener sus carcasas puestas a tierra.

c) En los tableros de distribución de frente vivo. Los instrumentos, medidores y relés (ya sea que funcionen conectados con transformadores de corriente y potencial o conectados directamente a su circuito), en tableros de distribución que tengan partes energizadas en la parte frontal de los mismos, no deben tener sus carcasas puestas a tierra. Cuando la tensión eléctrica a tierra exceda de 150 V, debe haber tapetes de hule u otro material aislante para las personas que manipulen el tablero de distribución.

250-124. Carcasas de instrumentos, contadores y relés que funcionan a 1 kV y más. Cuando los instrumentos, medidores y relés contengan partes conductoras a 1 kV o más a tierra, se deben separar elevándolas o protegiéndolas por medio de barreras adecuadas puestas a tierra en las partes metálicas o cubiertas aislantes o protectores aislantes. Sus carcasas no se deben poner a tierra.

Excepción: Las carcasas de detectores electrostáticos de tierra cuando las partes internas del instrumento puestas a tierra vayan conectadas a la carcasa del instrumento y puestas a tierra y el detector esté aislado mediante elevación.

250-125. Conductor de puesta a tierra de los instrumentos. El conductor de puesta a tierra de los circuitos derivados de transformadores de instrumentos y de las carcasas de los instrumentos, no debe ser menor de 3,307 mm² (12 AWG) de cobre. Se considera que las carcasas de transformadores de instrumentos, contadores y relés que vayan montados directamente sobre superficies o envolventes metálicos puestas a tierra o paneles de instrumentos metálicos puestas a tierra, están también puestas a tierra y no se requiere usar un conductor adicional.

L. Puesta a tierra de sistemas y circuitos de alta tensión (600 V o más)

250-150. Disposiciones generales. Cuando se pongan a tierra instalaciones de alta tensión eléctrica (600 V o más), deben cumplir todas las disposiciones aplicables de las anteriores Secciones de este Artículo y con las siguientes, en cuanto complementen y modifiquen a las anteriores.

250-151. Sistema con neutro derivado. Se permite usar para puesta a tierra de sistemas de alta tensión eléctrica al neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

250-152. Sistemas con neutro sólidamente puestos a tierra

a) Conductor neutro. El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra, debe ser de 600 V.

Excepción 1: Se permite usar conductores de cobre desnudos como neutro de la acometida y como neutro de la parte directamente enterrada de alimentadores.

Excepción 2: Se permite usar conductores desnudos como neutro de las instalaciones aéreas.

NOTA: Véase 225-4 acerca de los conductores que estén a menos de 3,05 m de cualquier edificio o estructura.

b) Puestas a tierra múltiples. Se permite que el neutro de un sistema con neutro sólidamente puesto a tierra, esté puesto a tierra en más de un punto en el caso de:

- 1) Acometidas.
- 2) Partes directamente enterradas de los alimentadores cuyo neutro sea de cobre desnudo.
- 3) Instalaciones aéreas.

c) Conductor de puesta a tierra del neutro. Se permite que el conductor de puesta a tierra del neutro sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daño físico.

250-153. Sistemas con neutro puesto a tierra a través de impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra a través de impedancia deben cumplir lo establecido en los siguientes incisos.

a) Ubicación. La impedancia de puesta a tierra se debe insertar en el conductor de puesta a tierra entre el electrodo (o sistema de electrodos) de puesta a tierra del sistema de suministro y el punto neutro del transformador o del generador de suministro.

b) Identificación y aislamiento. Cuando se emplee el conductor neutro de un sistema con neutro puesto a tierra a través de impedancia, se debe identificar así y aislarlo totalmente con el mismo nivel de aislamiento que los conductores de fase.

c) Conexión con el neutro del sistema. El neutro de la instalación no se debe poner a tierra si no es a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

d) Conductores de puesta a tierra de equipo. Se permite que los conductores de puesta a tierra de equipo sean cables desnudos y deben ser conectados al conductor del electrodo de puesta a tierra y al conductor de puesta a tierra del equipo de la acometida, prolongándolos hasta el sistema de tierra del sistema.

250-154. Puesta a tierra de sistemas de suministro a equipo móvil o portátil. Los sistemas que suministren energía a equipo portátil o móvil en alta tensión, distintos de las subestaciones provisionales, deben cumplir con los siguientes incisos.

a) Equipo móvil o portátil. El equipo móvil o portátil en alta tensión se debe alimentar desde un sistema que tenga su neutro puesto a tierra a través de una impedancia. Cuando se utilice para alimentar equipo móvil o portátil una instalación de alta tensión conectada en delta, se debe obtener un neutro derivado del sistema.

b) Partes expuestas no-conductoras de corriente eléctrica normalmente. Las partes expuestas de equipo móvil o portátil por las que no pase corriente eléctrica normalmente, se deben conectar mediante un conductor de puesta a tierra de equipo al punto de puesta a tierra de la impedancia del neutro del sistema.

c) Corriente eléctrica por falla de tierra. La tensión eléctrica que se crea entre las carcasas de equipo móvil o portátil y tierra cuando pase la corriente eléctrica máxima de falla a tierra, no debe superar 100 V.

d) Detección y relés de falla a tierra. Se deben instalar dispositivos de detección y relés de falla a tierra que desconecten automáticamente cualquier componente de una instalación de alta tensión en la que se haya producido una falla a tierra. Se debe vigilar permanentemente la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipo para ver si descarga automáticamente la alta tensión de alimentación que se produce en el equipo móvil o portátil, si se pierde la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipo.

e) Aislamiento. El electrodo de puesta a tierra al que va conectada la impedancia del neutro del sistema de equipo móvil o portátil, debe ser independiente e ir separado 6,1 m como mínimo, de cualquier otro electrodo de puesta a tierra de sistemas o equipo y no debe haber conexión directa entre los electrodos de tierra, como tuberías enterradas, cercas u otros.

f) Cable y conectadores de acoplamiento. El cable y los conectadores de alta tensión para interconectar equipo móvil o portátil, debe cumplir con lo establecido en la Parte C del Artículo 400 (cable) y en 710-45 (conectadores).

250-155. Puesta a tierra de equipo. Todas las carcasas de equipo fijo, móvil o portátil y de sus correspondientes cercas, alojamientos, envolventes y estructuras de soporte por las que no pase corriente eléctrica normalmente, se deben poner a tierra.

Excepción 1: Cuando estén aisladas de tierra y situadas de modo que impidan que cualquier persona pueda entrar en contacto con tierra a través de dichas partes metálicas cuando pase corriente eléctrica por el equipo.

Excepción 2: Equipo de distribución montado en postes, como se establece en la Excepción 3 de 250-42

Los conductores de puesta a tierra que no formen parte integrante de un cable ensamblado en fábrica, no deben ser de un tamaño nominal menor a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o 21,15 mm² (4 AWG) de aluminio.

ARTÍCULO 280 APARTARRAYOS

A. Disposiciones generales

280-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales, de instalación y de conexión de apartarrayos conectados a sistemas de alambrados de usuarios.

280-2. Definición. Un apartarrayos es un dispositivo protector que limita las sobretensiones transitorias descargando o desviando la sobrecorriente así producida, y evitando que continúe el paso de la corriente eléctrica, capaz de repetir esta función.

280-3. Número necesario. Cuando se utilice como un elemento en un punto del circuito, el apartarrayos se debe conectar a cada conductor de fase. Se permite que una misma instalación de apartarrayos proteja a varios circuitos interconectados, siempre que ningún circuito quede expuesto a sobretensiones cuando esté desconectado de los apartarrayos.

280-4. Elección del apartarrayos

a) Para circuitos de menos de 1000 V. La capacidad nominal de los apartarrayos debe ser igual o mayor que la tensión eléctrica continua de fase a tierra a la frecuencia de suministro que se pueda producir en el punto de aplicación.

Los apartarrayos instalados en circuitos de menos de 1000 V deben estar aprobados y listados para ese fin.

b) En circuitos de 1 kV y más, tipo carburo de silicio. La capacidad nominal de los apartarrayos tipo carburo de silicio no debe ser inferior a 125% de la tensión eléctrica máxima continua de fase a tierra disponible en el punto de aplicación.

NOTA: La elección adecuada de apartarrayos de óxido metálico se debe basar en consideraciones de la tensión eléctrica máxima continua y del valor y duración de las sobretensiones en el lugar donde se vaya a instalar, y de cómo puedan afectar al apartarrayos las fallas de fase a tierra, los métodos de puesta a tierra del sistema, las sobretensiones por operación de interruptores y otras causas. Es conveniente consultar las instrucciones de los fabricantes para la aplicación y selección de apartarrayos en cada caso particular.

B. Instalación de los apartarrayos

280-11. Localización. Está permitido instalar apartarrayos en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles a personas no-calificadas, y lo más cerca posible del equipo. Véase 280-27

Excepción: Los apartarrayos aprobados y listados para su instalación en lugares accesibles.

En instalaciones en vía pública, deben instalarse apartarrayos en los puntos normalmente abiertos. Cuando se trate de sistemas subterráneos, el apartarrayos debe ser de frente muerto.

280-12. Tendido de los cables de los apartarrayos. El conductor utilizado para conectar el apartarrayos a la red o cables y a tierra no debe ser más largo de lo necesario, y se deben evitar curvas innecesarias.

C. Conexión de los apartarrayos

280-21. Instalados en acometidas de menos de 1000 V. Los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de tamaño nominal inferior a 2,082 mm² (14 AWG) en cobre ni menor a 13,3 mm² (6 AWG) en aluminio. El conductor de puesta a tierra de apartarrayos se debe conectar a uno de los siguientes elementos: (1) al conductor puesto a tierra de la acometida; (2) al conductor del electrodo de puesta a tierra; (3) al electrodo de puesta a tierra de la acometida o (4) a la terminal de puesta a tierra de equipo de acometida. En los elementos (2) y (3) anteriores, el conductor de puesta a tierra debe ser de cobre.

280-22. Instalados en el lado de la carga en instalaciones de menos de 1000 V. Los conductores de conexión de apartarrayos a la red y a tierra no deben ser de tamaño nominal inferior a 2,082 mm² (14 AWG) en cobre ni menores a 13,3 mm² (6 AWG) en aluminio. Se permite conectar un apartarrayos entre dos conductores cualesquiera (de fase,

puesto a tierra o conductor de puesta a tierra). El conductor de puesta a tierra y el puesto a tierra sólo se deben conectar entre sí cuando funcione el apartarrayos normalmente durante una sobretensión.

280-23. Circuitos de 1 kV en adelante: conductores de los apartarrayos. Los conductores entre apartarrayos y la red y entre aquéllos y la conexión de puesta a tierra, no deben ser inferiores a 13,3 mm² (6 AWG) de cobre o aluminio.

280-24. Circuitos de 1 kV en adelante: conexiones. Los conductores de puesta a tierra de apartarrayos que protegen a un transformador cuyo secundario suministre energía a un sistema de distribución, se deben conectar como se indica en los siguientes incisos.

a) Conexiones metálicas. Se debe hacer una conexión metálica con el conductor puesto a tierra en el secundario o al conductor de puesta a tierra del equipo en el secundario, considerando que además de la conexión directa puesta a tierra del apartarrayos:

1) El conductor puesto a tierra en el secundario tenga además una conexión de puesta a tierra con una tubería metálica continua enterrada para agua. No obstante, en zonas urbanas donde haya por lo menos cuatro conexiones con tubería de agua al neutro y no-menos de cuatro de dichas conexiones por cada 1,6 km de longitud del neutro, se permite hacer la conexión metálica con el neutro del secundario, sin tener que hacer la conexión directa a tierra del apartarrayos;

2) El conductor puesto a tierra en el secundario del sistema forme parte de un sistema con múltiples puestas a tierra del neutro en el cual el neutro del primario tiene al menos cuatro conexiones a tierra por cada 1,6 km, adicionalmente a la puesta a tierra en cada acometida.

b) A través de un entrehierro o dispositivo. Cuando el conductor de puesta a tierra del apartarrayos no esté conectado como se indica anteriormente en (a) o cuando el secundario no esté puesto a tierra como se indica anteriormente en (a), pero sí como se indica en 250-81 y 250-83, se debe hacer una conexión a través de un entrehierro u otro dispositivo aprobado y listado, como sigue:

1) En sistemas con primario no-puesto a tierra o con un solo punto de puesta a tierra, el entrehierro u otro dispositivo aprobado y listado debe tener una tensión eléctrica de ruptura a 60 Hz como mínimo del doble de la tensión eléctrica del circuito primario, pero no necesariamente más de 10 kV, y debe haber como mínimo otro punto de puesta a tierra del conductor de puesta a tierra del secundario, a una distancia no-menor de 6 m del electrodo de puesta a tierra del apartarrayos.

2) En sistemas cuyo neutro del primario tenga varios puntos de puesta a tierra, el entrehierro u otro dispositivo aprobado y listado debe tener una tensión eléctrica de ruptura a 60 Hz no-superior a 3 kV y debe haber como mínimo otro punto de puesta a tierra del conductor de puesta a tierra del secundario a una distancia no-inferior a 6 m del electrodo de puesta a tierra del apartarrayos.

c) Con permiso especial. Sólo se puede hacer una conexión del conductor de puesta a tierra del apartarrayos y del neutro del secundario, que no sea como las indicadas en los anteriores (a) y (b), mediante permiso especial de la empresa suministradora.

280-25. Toma de tierra. Excepto lo indicado en este Artículo, las conexiones de puesta a tierra de los apartarrayos se deben hacer como se indica en el Artículo 250. Los conductores de puesta a tierra no deben ir en una envolvente metálica a no ser que estén conectados equipotencialmente a ambos extremos de dicha envolvente.

280-26. Sistemas aéreos en anillo y en transiciones. Deben instalarse apartarrayos en el punto abierto de sistemas aéreos en anillo y en transiciones de línea aérea a subterránea.

280-27. Instalación en interiores. Cuando se instalen apartarrayos en el interior de edificios, deben ubicarse fuera de pasillos y alejados de otros equipos, así como de materiales inflamables.

280-28. Resguardo. Los apartarrayos y sus accesorios deben resguardarse, ya sea por su elevación o por su localización en sitios inaccesibles a personas no-calificadas; o bien, protegidos por defensas o barandales, similares a los que se mencionan en 710-35.

280-29. Conexión de puesta a tierra

a) Conductores de puesta a tierra. Los apartarrayos deben ser puestos a tierra lo más directamente posible y deben cumplir con el tamaño nominal mínimo señalado en 280-23.

b) Conexión de puesta a tierra de partes metálicas de apartarrayos. Cuando no sea factible el resguardo de los apartarrayos como se indica en 280-28, su estructura y partes metálicas que no conducen corriente eléctrica, deben ser puestos a tierra.

c) Apartarrayos instalados en terminales de cables subterráneos. Cuando se instalen en terminales de cables subterráneos con cubiertas metálicas, éstas deben conectarse al mismo sistema de tierra de los apartarrayos.