

CAPÍTULO 3 (4.3) MÉTODOS DE ALAMBRADO Y MATERIALES

ARTÍCULO 300 - MÉTODOS DE ALAMBRADO

A. Disposiciones generales

300-1. Alcance

a) **Todas las instalaciones.** Las disposiciones de este Artículo aplican a todas las instalaciones y métodos de alambrado, salvo las excepciones siguientes:

Excepción 1: Sistemas intrínsecamente seguros referidos en el Artículo 504.

Excepción 2: Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 referidos en el Artículo 725.

Excepción 3: Circuitos de señalización para protección contra incendios referidos en el Artículo 760.

Excepción 4: Cables de fibra óptica indicados en el Artículo 770.

Excepción 5: Sistemas de comunicaciones referidos en el Artículo 800.

Excepción 6: Equipo de radio y televisión referidos en el Artículo 810.

Excepción 7: Sistemas de distribución comunitaria de antena de radio y televisión indicados en el Artículo 820.

b) **Partes integrales de equipo.** Las disposiciones de este Artículo no se aplican a los conductores que sean parte integral de equipo, tales como motores, controladores, centros de control de motores o equipos de control ensamblados en fábrica.

300-2. Limitaciones

a) **Tensión eléctrica.** Los métodos de alambrado especificados en el Capítulo 3 se aplican para tensión eléctrica nominal de 600 V o menor donde no esté específicamente limitado en alguna Sección del Capítulo 3. Cuando esté específicamente permitido en otras partes de esta NOM, los métodos de instalación pueden aplicarse para tensiones nominales mayores a 600 V.

b) **Temperatura.** La temperatura máxima del conductor debe estar de acuerdo con lo indicado en 310-10.

300-3. Conductores

a) **Conductores individuales.** Los cables monoconductores especificados en la Tabla 310-13 sólo deben instalarse con un método de alambrado reconocido en el Capítulo 3.

b) **Conductores del mismo circuito.** Todos los conductores del mismo circuito, el conductor puesto a tierra y todos los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando sean usados, deben instalarse dentro de la misma canalización, soporte para cables tipo charola, zanja, cable o cordón.

Excepción 1: Para (b), los conductores individuales de cable tipo MI con una cubierta no-metálica, instalados de acuerdo con lo indicado en 330-16, se permite que se instalen en cables separados.

Excepción 2: Para (b), los paneles de alumbrado y control tipo columna que empleen ductos auxiliares y cajas para jalado de los conductores con terminales para los conductores neutros.

Excepción 3: para (a) y (b), como se permite en 250-57(b), 250-79(f), 300-5(i), 300-20(b), 318-8(d) y 339-3(a)(2).

Excepción 4: Como se permite en 310-4 para conductores en paralelo.

c) **Conductores de sistemas diferentes**

1) **Tensión eléctrica nominal hasta 600 V.** Los conductores de tensión eléctrica nominal hasta 600 V, tanto de circuitos de c.a. como de c.c., pueden ocupar la misma canalización, envolvente de alambrado de equipo o cable. Todos los conductores deben tener un aislamiento adecuado para la tensión eléctrica máxima nominal del circuito de cualquier conductor dentro de la canalización, envolvente o cable. Todos los conductores que no estén blindados deben tener un aislamiento nominal igual o como mínimo la máxima tensión eléctrica del circuito aplicada a cualquier conductor dentro de la canalización, envolvente o cable.

Excepción: Para sistemas solares fotovoltaicos de acuerdo con lo indicado en 690-4(b).

NOTA: Para conductores de las clases 2 y 3 véase 725-54(a)(1).

2) **Tensión eléctrica nominal mayor a 600 V.** Los conductores para tensiones eléctricas nominales mayores a 600 V no deben ocupar el mismo envolvente de alambrado de equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales iguales o menores a 600 V.

NOTA: Véase 300-32 para conductores de sistemas diferentes, de la tensión eléctrica nominal mayor de 600 V.

Excepción 1: Se permite que el cableado secundario para lámparas de descarga eléctrica hasta 1000 V, ocupen la misma canalización o envolvente de alumbrado de realce de los conductores del circuito derivado, si se encuentra aislado para la tensión eléctrica del secundario en cuestión.

Excepción 2: Se permite que las terminales primarias de balastos de lámparas de descarga eléctrica aislados para la tensión eléctrica primaria del balastro, ocupen la misma canalización o envolvente de alumbrado de realce de los conductores del circuito derivado, cuando estén contenidos en la cubierta individual del cableado.

Excepción 3: Se permite que los conductores de excitación, control, relés y amperímetros usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual, ocupen la misma canalización de los conductores del circuito del motor.

300-4. **Protección contra daño físico.** En donde los conductores estén expuestos a daño físico, deben protegerse adecuadamente.

a) **Cables y canalizaciones a través de piezas estructurales de madera**

1) Orificios perforados. En instalaciones ocultas o a la vista, donde se instalen métodos de alambrado cables o canalizaciones a través de orificios perforados en vigas, travesaños o piezas estructurales de madera similares, los orificios deben taladrarse de tal manera que el borde del orificio no esté a menos de 30 mm del extremo más cercano de la estructura. Si esta distancia no puede mantenerse, los cables o canalizaciones deben protegerse contra penetración de clavos y tornillos con una placa de acero de espesor mínimo de 1,5 mm y longitud y ancho apropiados para que cubran la zona por donde los clavos o tornillos pudieran dañar al alambrado.

Excepción: Las canalizaciones indicadas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.

2) Ranuras en madera. Cuando no exista restricción por debilitamiento en la estructura del edificio, tanto en lugares ocultos como descubiertos, se permite que los cables o canalizaciones se tiendan a través de ranuras, en columnas, vigas, travesaños de madera u otras partes también de madera, siempre y cuando el cable o la canalización se proteja en estos puntos contra penetración de clavos o tornillos, por placas de acero de espesor mínimo de 1,5 mm instaladas antes de que se aplique el acabado de la construcción.

Excepción: Las canalizaciones indicadas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.

b) Cables con cubierta no-metálica y tubo (conduit) no-metálico que pasen a través de piezas estructurales metálicas

1) Cables con cubierta no-metálica. Tanto en instalaciones ocultas o visibles, cuando se instalen cables con cubierta no-metálica, a través de orificios o ranuras en partes metálicas hechos en fábrica o en obra, los cables deben protegerse con conectores de metal sujetos firmemente en los orificios de la instalación del cable.

2) Cables con cubierta no-metálica y tubo (conduit) no-metálico. Cuando los clavos o tornillos pudieran penetrar en los cables con cubierta no-metálica o en tubo (conduit) no-metálico, éstos deben protegerse con un tubo metálico, una placa o una abrazadera de acero de espesor no-menor a 1,5 mm.

c) Cables a través de espacios detrás de paneles diseñados para permitir acceso. Los cables o métodos de alambrado con canalizaciones instalados detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso, deben instalarse de acuerdo con lo indicado en sus Artículos aplicables.

NOTA: Véanse 300-11(a), 300-23, 725-5, 760-5, 720-11 y 800-6.

d) Cables y canalizaciones sobre estructuras. En instalaciones ocultas y visibles cuando se instalen cables o métodos de alambrado con canalizaciones sobre estructuras, éstos deben instalarse y sujetarse de tal forma que se separen cuando menos 30 mm de la orilla de la estructura donde pueden colocarse clavos o tornillos. Cuando esta distancia sea imposible de mantenerse, la canalización o el cable debe protegerse con una placa metálica de 1,5 mm de espesor mínimo, a efecto de impedir que sean penetrados por clavos o tornillos.

Excepción 1: Las canalizaciones contempladas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.

Excepción 2: En instalaciones ocultas en acabados de construcciones o paneles para edificios prefabricados donde este tipo de soportes no son factibles, se permite unir el cable entre dos puntos de acceso.

Excepción 3: En casas móviles o vehículos recreativos.

e) Cable y canalizaciones instalados en ranuras poco profundas. Los cables o métodos de alambrado con canalizaciones en ranuras que vayan a ser cubiertas con alfombra o un acabado similar, deben protegerse con una placa metálica, tubo metálico o similar con espesor no-menor a 1,5 mm o, en su caso, dejar un espacio libre de 30 mm a lo largo de la ranura.

Excepción: Canalizaciones cubiertas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.

f) Protección de material aislante. Cuando existan canalizaciones que contengan conductores de fase de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, que entren a un envolvente, caja o canalización, deben protegerse de tal forma que tengan una superficie lisa y redondeada, a menos que la canalización tenga un material aislante sujeto firmemente.

Excepción: En donde las perforaciones o los orificios roscados formen parte integral de la entrada del envolvente, caja o canalización y tengan una superficie lisa y redondeada para la entrada de los conductores. Las boquillas de tubo (conduit) construidas de material aislante no deben ser utilizadas para asegurar un sistema de sujeción o una canalización. El material aislante debe soportar al menos la temperatura de operación del conductor instalado.

300-5. Instalaciones subterráneas

a) Requisitos de profundidad mínima. Los cables directamente enterrados, los tubos (conduit) u otras canalizaciones deben instalarse de manera que cumplan con los requisitos de profundidad mínima de la Tabla 300-5.

Tabla 300-5. Profundidad mínima para sistemas hasta 600 V nominal (cm)

| Lugar o método de alambrado o circuito | Método de alambrado o circuito | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---|--|--|
| | 1 Cable directamente enterrado | 2 Tubo (<i>conduit</i>) metálico tipo pesado o semipesado | 3 Canalización no-metálica listada para enterrarse directamente sin concreto ahogado u otra canalización aprobada para tal uso | 4 Circuitos derivados residenciales hasta 127 V con protección ICFT y protección de sobrecorriente máxima de 20 A | 5 Circuito de control para riego e iluminación exterior limitado a 30 V e instalado con cable tipo UF u otros cables o canalizaciones |
| Todas las condiciones no especificadas abajo | 60 | 15 | 45 | 30 | 15 |
| En zanjas protegidos por concreto de 5 cm de espesor o equivalente | 45 | 15 | 30 | 15 | 15 |
| Bajo edificios | 0 (sólo en canalizaciones) | 0 | 0 | 0 (sólo en canalizaciones) | 0 (sólo en canalizaciones) |
| Bajo banqueta de concreto con espesor mínimo de 10 cm, extendiéndose 15 cm mínimo más allá de la instalación subterránea | 45 | 10 | 10 | 15 (directamente enterrado) 10 (en canalizaciones) | 15 (directamente enterrado) 10 (en canalizaciones) |
| Bajo arroyo | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| En entradas y estacionamientos para viviendas unifamiliares | 45 | 45 | 45 | 30 | 45 |
| En aeropuertos, en pistas y lugares adyacentes en donde se prohíba el paso | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

El enterramiento se define como la distancia más corta medida entre la superficie de cualquier conductor directamente enterrado, cable, tubo u otras canalizaciones y la superficie de la tierra, cubierta de concreto u otra cubierta similar.

1. Las canalizaciones aprobadas para ser enterradas solamente ahogadas en concreto, deben tener un recubrimiento de concreto de espesor no-menor a 5 cm.
2. Cuando se requiera subir cables para realizar terminales o empalmes o donde se requiera acceso, se permiten menores profundidades.
3. Cuando uno de los métodos de alambrado indicados en las columnas 1 a 3 esté combinado con uno de los tipos de circuito de las columnas 4 y 5, se permite utilizar la menor profundidad indicada.
4. Cuando sea terreno rocoso, todas las instalaciones deben realizarse en tubo (*conduit*) metálico o no-metálico permitidos para instalarse directamente enterrados. Las canalizaciones deben instalarse con un mínimo de 5 cm ahogadas en concreto.

b) Puesta a tierra. Todas las instalaciones subterráneas deben estar conectadas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

c) Cables subterráneos bajo edificios. Los cables subterráneos instalados bajo un edificio deben colocarse en una canalización que se prolongue más allá de las paredes exteriores del edificio.

d) Protección contra daños. Los cables directamente enterrados y los que salgan de instalaciones subterráneas deben protegerse con canalizaciones que se extiendan desde la profundidad mínima requerida en la Tabla 300-5 hasta 2,50 m sobre el nivel de piso terminado. En ningún caso se requiere que la protección exceda 45 cm por debajo del nivel de piso.

Los conductores que entran a un edificio deben protegerse hasta el punto de entrada.

Cuando la canalización esté sujeta a daño físico, los conductores deben estar instalados en tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado, tipo pesado, cédula 80 o equivalentes.

e) Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes o derivaciones en cables directamente enterrados, sin utilizar cajas de empalme. Los empalmes o derivaciones deben realizarse de acuerdo con lo indicado en 110-14 (b).

f) Rellenos. No deben usarse rellenos que puedan dañar la canalización, los cables u otras subestructuras o impedir la compactación adecuada del mismo o contribuir a la corrosión de los elementos de la instalación, tales como relleno que contenga rocas grandes, materiales de pavimento, escorias, materiales grandes y con ángulos agudos o material corrosivo.

Cuando sea necesario proteger a la canalización o al cable contra daño físico, la protección debe proporcionarse por medio de rellenos de materiales granulados o seleccionados, cubiertas adecuadas, mangas apropiadas u otros medios aprobados.

g) Sellado de canalización. El tubo (*conduit*) o canalizaciones por las cuales pudiera hacer contacto la humedad con partes vivas energizadas, deben sellarse en uno o ambos extremos.

Cuando se tenga la presencia de gases o vapores peligrosos se debe sellar el tubo (*conduit*) o las canalizaciones subterráneas que entran a los edificios.

h) Boquillas. Al final de la canalización o tubo (*conduit*) debe usarse una boquilla o accesorio terminal, cuando los cables surjan de un método de alambrado con instalación directamente enterrada. Se permite el uso de un sello que proporcione las mismas características físicas de protección, en lugar de la boquilla.

i) Conductores del mismo circuito. Todos los conductores del mismo circuito y cuando se requieran el conductor puesto a tierra y todos los conductores de puesta a tierra del equipo, deben instalarse en una misma canalización o cuando vayan en una trinchera, próximos unos de otros.

Excepción 1: Cuando se tengan varios conductores en paralelo por fase, pueden ir en distintas canalizaciones si cada una contiene a todos los conductores del mismo circuito incluyendo los conductores de puesta a tierra.

Excepción 2: Se permiten instalaciones de fases separadas en canalizaciones no-metálicas cercanas cuando se tengan los conductores en paralelo como se permite en 310-4 y si se cumplen las condiciones de 300-20.

j) Asentamiento del terreno. Cuando las canalizaciones o cables directamente enterrados estén sujetos a asentamiento por movimientos de terreno, los conductores o el equipo conectado a las canalizaciones deben protegerse para prevenir daños.

NOTA: Esta Sección reconoce algunos de los métodos considerados para la protección contra asentamiento como pueden ser las vueltas en "S" en cables directamente enterrados en transiciones de canalización, las juntas de expansión en subidas de tubos a equipo fijo y en general conexiones flexibles a equipo.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones y accesorios, soportes y sus herrajes, deben ser de materiales aprobados conforme con 110-2 para el medio ambiente donde se instalen.

a) Disposiciones generales. Las canalizaciones de hierro, armaduras y cubiertas de cables, cajas, gabinetes, codos metálicos y accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, deben protegerse adecuadamente contra la corrosión en su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones) por una capa de material aprobado como resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio o esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, no se deben usar en exteriores o en lugares húmedos, tales como los descritos en (c) de esta Sección. Se pueden utilizar en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento aprobado a base de recubrimiento orgánico y que estén marcados: "hermético a la lluvia", "a prueba de lluvia" o "a prueba de intemperie".

Excepción: Se permite que las roscas en las uniones tengan una capa con un compuesto aprobado e identificado como eléctricamente conductivo.

b) En concreto o en contacto directo con la tierra. Las canalizaciones de material ferroso o no-ferroso, armaduras y cubiertas de cables, gabinetes, ángulos, uniones, soportes y accesorios metálicos, pueden instalarse en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas cuando estén fabricados con materiales adecuados para esta condición o cuando sean provistos de una protección adecuada contra la corrosión.

c) Lugares mojados en interiores. En las lecherías, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros lugares mojados en donde las paredes se lavan frecuentemente o donde existan superficies de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, el sistema de alambrado completo, incluyendo todas las cajas, accesorios, canalizaciones y cables, deben montarse con una separación mínima de 6 mm entre sus componentes y la pared o la superficie que lo soporte.

Excepción: Se permite la instalación de canalizaciones y cajas no-metálicas sin la separación mínima en superficies de concreto, tabique, azulejo o superficies similares.

NOTA: En general, los lugares en los cuales se manejan y almacenan productos químicos, ácidos y alcalinos pueden presentar condiciones severas de corrosión especialmente si son lugares húmedos o mojados. Existen condiciones severas de corrosión en áreas de plantas empacadoras de carne, tenerías, pegamentos, algunos establos, instalaciones cercanas al mar, albercas, áreas donde se utilizan productos químicos para deshielo y sótanos o cuartos de almacenamiento para cueros, crudos, materiales para embalar, fertilizantes, sal y productos químicos.

300-7. Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas

a) Sellado. Cuando existan partes interiores de un sistema de canalización expuestas a grandes diferencias de temperatura, como ocurre en las plantas y cámaras frigoríficas, se debe impedir la circulación de aire a través de la canalización de una sección caliente a una fría.

b) Juntas de expansión. Las canalizaciones deben proveerse con juntas de expansión cuando se requiera compensar la expansión y contracción térmica.

300-8. Instalación de conductores con otros sistemas. Las canalizaciones o los soportes tipo charola para cables no deben contener tuberías para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otro servicio que no sea eléctrico.

300-9. Puesta a tierra de envolventes metálicas. Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, cables armados y accesorios, deben estar puestos a tierra como se indica en el Artículo 250.

300-10. Continuidad eléctrica de envolventes y canalizaciones metálicas. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras envolventes metálicas para conductores, deben unirse metálicamente para formar un conductor eléctrico continuo y deben estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una

continuidad eléctrica efectiva. La canalización debe estar mecánicamente sujeta a las cajas, accesorios, gabinetes y otros envolventes.

Excepción 1: Lo dispuesto en 370-17(c) para cajas no-metálicas.

Excepción 2: Lo dispuesto en la Excepción 2 de 250-33, para envolventes metálicas.

Excepción 3: Lo indicado en la Excepción de 250-75 donde se permita reducción de ruido eléctrico.

300-11. Fijación y soporte

a) Fijación correcta. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios deben estar firmemente sujetos en su lugar. No se permite como único soporte a los alambres de soporte no-fijados de una parte rígida.

1) En métodos de alambrado localizados encima de un piso o techo clasificado como inflamable, éstos no deben asegurarse o soportarse por medio del techo o piso, incluyendo los alambres de soporte del techo. Debe existir un medio de apoyo seguro e independiente.

Excepción: Se permite que el sistema de soporte del techo aguante alambrado o equipo cuando éste haya sido probado como parte integral del sistema de soporte del techo inflamable.

2) No deben asegurarse o soportarse al piso o techo alambrados colocados encima de un piso o techo clasificado como no-inflamable, incluyendo los alambres de soporte al techo. Se debe proveer un medio seguro e independiente de soporte.

Excepción: Se permite soportar alambrado de circuitos derivados y el equipo asociado al sistema de soporte del techo, cuando se instalen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

No se permite soportar cable y canalizaciones en techos de rejillas.

b) Canalizaciones usadas como medios de soporte. Las canalizaciones no deben usarse como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipo no-eléctrico.

Excepción 1: Cuando las canalizaciones o medio de soporte se aprueben e identifiquen para tal propósito.

NOTA: Véase el Artículo 318 para soportes tipo charola para cables.

Excepción 2: Se permite que canalizaciones que contengan conductores de alimentación para equipo controlado eléctricamente, soporten conductores de circuito Clase 2 o cables exclusivos para conexión a los circuitos de control del equipo.

Excepción 3: Como se permite en 370-23 para cajas de paso o en 410-16(f) para accesorios.

300-12. Continuidad mecánica de canalización y cables. Las canalizaciones metálicas y no-metálicas, armaduras y cubiertas de cables deben ser continuas entre gabinetes, cajas, accesorios u otras cubiertas, envolventes o salidas.

Excepción: Pequeñas canalizaciones usadas como soporte o protección contra daño físico del cable.

300-13. Continuidad eléctrica y mecánica de conductores

a) Disposiciones generales. En las canalizaciones, los conductores deben estar continuos entre las cajas de salida, cajas de registro y dispositivos y no debe haber empalmes o derivaciones dentro de una canalización, a menos que lo permitan la Excepción 1 de 300-15(a); 352-27; 352-29; la Excepción de 354-6; 362-7; 362-21; 364-8(a).

b) Continuidad del conductor de puesto a tierra cuando se eliminan dispositivos eléctricos. En circuitos derivados multiconductores, la continuidad del conductor de puesto a tierra no debe depender de las conexiones de los dispositivos tales como portalámparas, receptáculos, etc., cuando al retirar tales dispositivos se interrumpa la continuidad.

300-14. Longitud adicional de conductores en cajas de empalme, salidas y punto de cambio. En cada caja de salida, empalme y punto de cambio, debe dejarse al menos 15 cm de longitud en los conductores disponibles para hacer las uniones o la conexión de dispositivos o equipos.

Excepción: Conductores que no son empalmados o que terminan en cajas de salida o puntos de conexión.

300-15. Cajas, cajas de paso o accesorios

a) Caja o caja de paso. Se debe instalar una caja o caja de paso, que cumpla lo establecido en 370-16 y 370-28, para cada punto de conexión de empalme de conductores, salida, punto de cambio o unión, punto de jalado para la conexión, tubo (*conduit*) metálico, canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

Excepción 1: No se requiere una caja o caja de paso para empalme de conductores en canalizaciones de superficie que tengan una cubierta desmontable que sea accesible después de la instalación tal como: canales metálicos con tapa, ductos colectores, conjunto de salidas múltiples, canales auxiliares, soportes tipo charola para cables y cabezales de ductos.

Excepción 2: Lo permitido en 410-31

b) Sólo cajas. Deben instalarse cajas de registro en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de cambio o de unión, punto de jalado para la conexión de los cables tipo AC, cables MC, cables con cubierta metálica, cables con cubierta no-metálica u otros cables. Debe instalarse una caja de registro en el punto de conexión entre tal sistema de cables y un sistema de canalización, y entre cada salida y el punto de cambio para instalaciones ocultas sobre aisladores.

Excepción 1: Cuando los cables salgan o entren del ducto o tubo (*conduit*) que tengan un soporte o protección contra daño físico, se debe colocar un accesorio al final del ducto o tubo (*conduit*) para proteger a los cables contra la abrasión.

Excepción 2: Como se permite en 336-21 para dispositivos de salida aislados alimentados por cables con cubierta no-metálica.

Excepción 3: Donde se usen complementos accesibles para hacer empalmes rectos en cables de cubierta metálica y de aislamiento mineral.

Excepción 4: Pueden usarse sin una caja individual dispositivos de alambrado con cubierta integral adecuada para su uso, que tenga abrazaderas que sujeten firmemente el dispositivo a un miembro estructural en la pared o techos de construcciones convencionales armados en obra, para usarse con cables con cubierta no-metálica.

NOTA: Véanse Excepción 2 de 336-18, 545-10; 550-10(j) y Excepción 1 de 551-47(e).

Excepción 5: Donde se utilicen sistemas de alambrado metálicos prefabricados.

Excepción 6: Se permite una caja de paso en vez de una caja de registro cuando se instale de acuerdo con lo indicado en 370-16(c) y 370-28.

Excepción 7: Cuando se utilice un dispositivo aprobado e identificado para instalarlo sin caja, en un sistema de distribución en anillo.

Excepción 8: Se permite un accesorio adecuado en vez de la caja, cuando sea accesible después de la instalación y cuando los conductores no se empalmen o terminen.

Excepción 9: Como se permite en 300-5(e) para empalmes y derivaciones en cables directamente enterrados.

c) Accesorios y conectadores. Los accesorios y conectadores deben emplearse solamente bajo los métodos de alambrado para los cuales han sido diseñados.

d) Equipo. Pueden emplearse cajas de empalme o compartimentos de alambrado en salidas, en lugar de cajas de registro, cuando forman parte integral del equipo.

300-16. Canalización o cables en un alambrado oculto o abierto

a) Caja de registro o accesorio. Se debe usar una caja de registro o accesorio terminal con orificios o boquillas redondeadas para cada conductor, cada vez que se realice un cambio a un alambrado oculto o abierto desde un tubo (*conduit*) metálico, tubo (*conduit*) no-metálico, cable con cubierta no-metálica, cable tipo AC, cable tipo MC o cables con aislamiento mineral (MI), cables con cubierta metálica y alambrado con canalizaciones de superficie. Un dispositivo usado para este propósito no contendrá derivaciones o empalmes y no podrá ser utilizado como dispositivo de salida.

b) Boquilla. Se permite usar una boquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo (*conduit*), cuando la canalización termina detrás de un tablero de distribución abierto (sin cubierta) en un equipo de control sin cubierta u otro equipo similar. La boquilla debe ser de tipo aislante.

300-17. Número y área de la sección transversal de conductores en canalizaciones. La cantidad y área total de la sección transversal de conductores en cualquier canalización no debe ser mayor que el que permita la disipación del calor y la fácil instalación y retiro de los conductores sin dañar a los mismos o a su aislamiento.

NOTA: Véanse las siguientes Secciones de esta NOM: tubo (*conduit*) no-metálico 331-6; tubo (*conduit*) metálico 345-7 y 346-6; tubo (*conduit*) tipo pesado no-metálico, 347-11; tubo (*conduit*) metálico tipo ligero, 348-6; tubo (*conduit*) metálico flexible, 350-17; tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a líquidos 351-6; tubo (*conduit*) no-metálico flexible hermético a los líquidos 351-25; canalización de superficie, 352-4 y 352-25; ductos bajo piso, 354-5; canalización celular de piso metálico, 356-15; canalizaciones en pisos y lugares de concreto, 358-11; ducto metálico y no-metálico para cables, 362-5; alambres de aparatos eléctricos, 402-7; teatros, 520-5; anuncios, 600-31; elevadores, 620-33; grabación de sonido, 640-3 y 640-4; circuitos clase 1, clase 2 y clase 3, Artículo 725; circuitos de señalización para protección contra incendio, Artículo 760 y cables de fibra óptica, Artículo 770.

300-18. Instalación de canalizaciones. Las canalizaciones deben estar completamente instaladas entre salidas o puntos de empalme, antes de instalar los conductores.

Excepción 1: Canalizaciones accesibles con cubierta removible.

Excepción 2: Donde se requiera para facilitar la instalación del equipo.

Excepción 3: Ensamblados prealambrados de acuerdo con lo indicado en los Artículos 349 y 350.

300-19. Soportes de los conductores en canalizaciones verticales

a) Separación máxima. Los conductores en canalizaciones verticales deben tener soportes si la altura excede los valores de la Tabla 300-19 (a). Se debe instalar un soporte de cables en el extremo superior de la canalización vertical o tan cerca de ese extremo como sea posible y, además, soportes en tramos adicionales espaciados según se indica en la Tabla 300-19 (a).

Excepción: Los cables con armaduras de alambres de acero deben sostenerse en la parte superior del tramo vertical con una sujeción de cable que presione la armadura de acero. Se debe disponer de un dispositivo de seguridad en la parte inferior del tramo vertical para sostener el cable en caso de que éste resbale dentro del soporte que sujeta la armadura. Se permiten soportes adicionales de tipo cuña para aliviar la tensión mecánica en las terminales del equipo producida por la expansión del cable por efecto de la carga.

Tabla 300-19(a). Distancia entre los soportes de los conductores

| Designación del conductor | | Distancia máxima de los soportes (m) | |
|-----------------------------------|---------|--------------------------------------|--------------------|
| Tamaño nominal (mm ²) | Calibre | Conductor de aluminio | Conductor de cobre |
| | | | |

| | AWG o kcmil | | |
|------------------------|---------------------|----|----|
| 0,8235 a 8,367 | 18 al 8 | -- | 30 |
| 13,30 a 53,48 | 6 al 1/0 | 60 | 30 |
| 67,43 a 107,2 | 2/0 al 4/0 | 55 | 25 |
| Mayor de 107,2 a 177,3 | Mayor de 4/0 al 350 | 40 | 20 |
| Mayor de 177,3 a 253,4 | Mayor de 350 al 500 | 35 | 15 |
| Mayor de 253,4 a 380,0 | Mayor de 500 al 750 | 30 | 10 |
| Mayor de 380,0 | Mayor de 750 | 25 | 10 |

b) Métodos de soporte. Debe usarse uno de los siguientes métodos de soporte:

1) Por medio de dispositivos de mordaza contruados con cuñas aislantes o empleando cuñas aislantes introducidas en los extremos de los tubos. Cuando la sujeción sobre el aislamiento no soporta adecuadamente el cable, se debe sujetar también al conductor.

2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se deben instalar soportes aislantes sujetos, de manera que resistan el peso de los conductores fijados en ellos, las cajas deben estar provistas de cubiertas.

3) Desviando los cables no-menos de 90° en cajas de empalme y llevándolos horizontalmente a una distancia no-menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables con dos o más soportes aislantes y, además, si es necesario usando hilos para amarrarlos al soporte.

Cuando se use este método, los cables deben soportarse a intervalos no-mayores a 20% de los mencionados en la Tabla 300-19 a).

4) Mediante un método de igual efectividad.

300-20. Corrientes eléctricas inducidas en las cubiertas metálicas o en canalizaciones metálicas

a) Agrupamiento de conductores. Cuando se instalen conductores que lleven c.a. en canalizaciones o en envolventes metálicas, dichos conductores deben disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales que lo rodean. Para minimizar este efecto, todos los conductores de fase, el conductor puesto a tierra y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen, deben ir juntos en la misma canalización.

Excepción 1: Lo permitido en la excepción de 250-50, para las conexiones de puesta a tierra de equipo.

Excepción 2: Lo permitido en 426-42 y 427-47 por calentamiento debido al efecto piel.

b) Conductores individuales. Cuando un solo conductor que transporte c.a. pase a través de un metal con propiedades magnéticas, se debe reducir a un mínimo el efecto inductivo por los medios siguientes:

1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios individuales a través de los cuales pasen los conductores individuales.

2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante con espacio suficiente para alojar a los mismos.

Excepción: En el caso de circuitos que alimentan sistemas de alumbrado por descarga eléctrica o vacío, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes eléctricas en los conductores son tan pequeñas que el efecto de calentamiento inductivo puede ignorarse cuando dichos conductores se instalen en cubiertas metálicas o atraviesen metal.

NOTA: Debido a que el aluminio es un material no-magnético no hay calentamiento debido a histéresis, pero sí habrá corriente eléctrica inducida. Esta corriente eléctrica no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pasen a través de paredes de aluminio.

300-21. Propagación de fuego o de productos de combustión. Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada, deben hacerse de modo que la posible propagación de fuego o de productos de la combustión no sea incrementada substancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, deben protegerse contra el fuego por métodos adecuados, para mantener la resistencia contra fuego.

300-22. Alambrado en ductos, cámaras de aire y en otros espacios de manejo de aire ambiental. Las disposiciones de esta sección aplican a la instalación y al uso del alambrado y equipo eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios de manejo de aire ambiental.

NOTA: Véase el Artículo 424, Parte F, para los calentadores de ductos.

a) Ductos para eliminación de polvos, materias en suspensión o vapores. No se debe instalar ningún sistema de alambrado de cualquier tipo en ductos que se usen para transportar polvos o materia en suspensión, vapores inflamables, como tampoco en cualquier ducto que se use únicamente para eliminación de vapores o ventilación de equipo de cocina de tipo comercial o en cualquier chimenea que contenga solamente tales ductos.

b) Ductos o cámaras plenas para aire ambiental. En ductos o cámaras de aire, específicamente para manejar aire ambiental, sólo pueden usarse métodos de cableado que consistan en cables de tipo MI, cable tipo MC con una cubierta metálica impermeable lisa o corrugada sin cubierta no-metálica total, tubo (conduit) metálico tipos ligero, semipesado o pesado y tubo (conduit) metálico flexible. Puede usarse tubo (conduit) metálico flexible y tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos en longitudes no-mayores de 1,20 m para conectar equipo

físicamente ajustable y dispositivos que se permitan instalar en esos ductos y cámaras de aire. Los conectadores utilizados en tubo (*conduit*) metálico flexible deben cerrar herméticamente cualquier abertura en la conexión. Se permite instalar equipo y dispositivos en tales ductos o cámaras de aire, sólo si son necesarios para efectuar su función en el aire contenido o para efectuar mediciones en él.

En caso de que se instale equipo o dispositivos, y sea necesaria su iluminación para facilitar el mantenimiento y las reparaciones, se deben utilizar luminarias del tipo hermético.

c) Otros espacios usados para aire ambiental. La Sección 300-22(c) aplica para espacios usados para propósitos de manejo de aire ambiental diferente de ductos y cámaras de aire especificados en 300-22 (a) y 300-22(b). Para el alambrado de sistemas instalados en otros espacios para aire ambiental deben utilizarse únicamente cables tipo MI, cables tipo MC sin cubierta no-metálica y cable tipo AC y otros sistemas montados en fábrica de cables de control multiconductores o cables de potencia que estén específicamente designados para el uso.

Otros tipos de cables y conductores deben instalarse en tubo (*conduit*) metálico tipos ligero, semipesado o pesado, tubo (*conduit*) metálico flexible o cuando sean accesibles, canalizaciones con cubierta metálica o para soportar cables en charolas metálicas de fondo sólido con cubiertas sólidas de metal.

El equipo eléctrico con envolvente metálica o con cubierta no-metálica aprobada y listada para su uso y que tenga adecuada resistencia contra el fuego y características de baja emisión de humo, y materiales de alambrado adecuados para la temperatura ambiental, se puede instalar en otros espacios instalados para aire ambiental a menos que lo prohíba expresamente en alguna parte esta NOM.

NOTA: El espacio sobre un techo suspendido usado para aire ambiental es un ejemplo de otro tipo de espacios donde aplica 300-22(c).

Excepción 1: *Tubo (conduit) metálico flexible hermético en longitudes que no excedan 1,80 m.*

Excepción 2: *Sistemas de ventilación integrales, adecuados para tal uso.*

Excepción 3: *Este Artículo no incluye áreas habitables o áreas de inmuebles cuyo propósito primordial no sea la circulación de aire ambiental.*

Excepción 4: *Se permiten sistemas prefabricados de cables de sistemas de alambrado metálico sin cubierta no-metálica cuando estén aprobados y listados para dicho uso.*

Excepción 5: *Este Artículo no incluye los espacios entre las vigas en unidades de vivienda cuando el alambrado o equipo pasa a través de estos espacios perpendicularmente a la mayor dimensión de éstos.*

d) Sistemas de procesamiento de datos. Las instalaciones eléctricas que se usen para sistemas de procesamiento de datos que estén colocadas en áreas de circulación de aire situadas entre pisos falsos, deben cumplir con lo indicado en el Artículo 645.

300-23. Paneles diseñados para permitir el acceso. Los cables, canalizaciones y equipo instalados detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso, incluyendo los suspendidos del techo, deben fijarse de tal forma que permitan retirarlos para acceder al equipo.

B. Requisitos para tensiones eléctricas nominales mayores a 600 V

300-31. Tapas requeridas. Se deben instalar tapas adecuadas en todas las cajas y accesorios y envolventes similares para impedir contactos accidentales con las partes energizadas o daños materiales a las partes o al aislamiento.

300-32. Conductores de sistemas diferentes. Los conductores de sistemas de 600 V o menos no ocuparán la misma canalización, cable, caja o envolvente de alambrado con conductores de sistemas superiores a 600 V nominales.

Excepción 1: *En motores, tableros, conjuntos de control y equipo similar.*

Excepción 2: *En pozos de registro, si los conductores de cada sistema están permanente y efectivamente separados de los conductores de otros sistemas, y sujetos en forma segura a aisladores, estructuras u otros soportes aprobados.*

300-34. Radios de curvatura para conductores. Los conductores no deben doblarse con radios menores de 8 veces el diámetro exterior de los conductores sin pantalla o 12 veces el diámetro de conductores con pantalla o con cubierta de plomo durante o después de ser instalados. Para cables multiconductores con cubierta común o cables monoconductores con pantalla individual multiplexados, el radio mínimo de curvatura es doce veces el diámetro de un conductor con pantalla individual, o siete veces el diámetro total del cable, lo que sea mayor.

300-35. Protección contra calentamiento por inducción. Los conductores metálicos y los conductores relacionados deben colocarse de tal manera que eviten el calentamiento de la canalización por inducción, de acuerdo con lo especificado en 300-20.

300-36. Puesta a tierra. El alambrado y las instalaciones de los equipos deben ponerse a tierra de acuerdo con los requisitos aplicables del Artículo 250.

300-37. Instalaciones subterráneas. Los requerimientos mínimos deben estar de acuerdo con lo indicado en 710-4(b).

ARTÍCULO 305 - INSTALACIONES PROVISIONALES

305-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico, los cuales pueden tener menores requerimientos que los que se exigen para instalaciones permanentes.

305-2. Todas las instalaciones

a) Otros Artículos. Excepto como se modifica específicamente en este Artículo, todos los demás requisitos de esta NOM para alambrado permanente se deben aplicar a las instalaciones de alambrado provisional.

b) Aprobación. Los métodos de alambrado temporal se aceptan solamente si están aprobados basándose en las condiciones de uso y de cualquier requisito especial de la instalación temporal.

305-3. Limitaciones de tiempo

a) Durante el periodo de construcción. Se permiten las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante los periodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición en inmuebles, estructuras, equipo o actividades similares.

b) Noventa días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante un tiempo no-mayor a noventa días para alumbrado decorativo de Navidad, carnavales, fiestas y propósitos similares.

c) Emergencias y pruebas. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante emergencias y para pruebas, experimentos y trabajos en desarrollo.

d) Remoción. Las instalaciones provisionales deben removerse inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para el cual el alambrado fue instalado.

305-4. Disposiciones generales

a) Acometidas. Deben instalarse de conformidad con el Artículo 230.

b) Alimentadores. Los alimentadores deben protegerse como está indicado en el Artículo 240. Se deben originar en un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón flexible multiconductor o de conjuntos de cables de un tipo indicado en la Tabla 400-4 para uso rudo o extra-rudo.

Excepción: Cuando se instalen para los propósitos especificados en 305-3(c).

c) Circuitos derivados. Todos los circuitos derivados deben originarse en un panel de alumbrado y control o salida de fuerza aprobados. Los conductores deben formar parte de un cordón flexible multiconductor o conjunto de cables de un tipo indicado en la Tabla 400-4 para uso rudo o extra-rudo. Todos los conductores deben estar protegidos como se indica en el Artículo 240.

Excepción: Cuando se instalen para los propósitos especificados en 305-3(c).

d) Receptáculos. Todos los receptáculos deben ser del tipo con conexión de puesta a tierra. A menos que estén instalados en una canalización metálica, continua, puesta a tierra o en cables con cubierta metálica, todos los circuitos derivados deben tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo, y todos los receptáculos deben estar eléctricamente conectados a los conductores de puesta a tierra del equipo.

Los receptáculos en los lugares de construcción no deben instalarse en circuitos derivados que alimenten alumbrado temporal. Los receptáculos no deben conectarse al mismo conductor de fase de circuitos multiconductores que alimentan al alumbrado temporal.

e) Medios de desconexión. Deben instalarse medios de desconexión o *conectores* enchufables adecuados que permitan la desconexión de todos los conductores de fase de cada circuito provisional. Los circuitos derivados multiconductores deben tener un medio de desconexión simultáneo, para todos los conductores de fase, en la salida de fuerza o panel de alumbrado y control donde se origina el circuito derivado.

f) Protección de lámparas. Todas las lámparas para iluminación temporal deben estar protegidas contra contactos accidentales o roturas por medio de un dispositivo o portalámparas con guardas de seguridad.

No deben usarse bases con cubiertas de bronce, de cartón o portalámparas con cajas metálicas, a menos que las cubiertas estén puestas a tierra.

g) Empalmes. En los sitios en construcción no se requiere una caja para empalmes o conexiones de derivación, cuando los conductores del circuito sean de un cordón multiconductor o de conjuntos de cables o conductores visibles. Véanse 110-14(b) y 400-9. Debe usarse una caja de registro o dispositivo terminal con orificios emboquillados separados para cada conductor, siempre que se realice un cambio a un sistema de tubos o a un sistema de cable con cubierta metálica.

h) Protección contra daños accidentales. Los cables y cordones flexibles deben estar protegidos contra daños accidentales. Deben evitarse las esquinas agudas y las salientes. Cuando se pase a través de puertas u otros puntos críticos, debe proporcionarse una protección adecuada para evitar daños.

i) Terminales en los dispositivos. Los cables que entren en envoltentes que contengan dispositivos que requieran terminales, se deben sujetar a la caja con herrajes diseñados para ese uso.

305-5. Puesta a tierra. Todas las conexiones de puesta a tierra deben cumplir con lo establecido en el Artículo 250.

305-6. Protección de falla a tierra para seguridad del personal. Debe proporcionarse protección de falla a tierra para seguridad del personal en sitios de construcción con alambrado provisional para cumplir con los requisitos (a) o (b) abajo indicados. Esta Sección se aplica únicamente a las instalaciones provisionales, utilizadas para suministrar temporalmente energía a equipo utilizado por personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipo o actividades similares.

a) Interruptores de circuito falla a tierra (ICFT). Todas las salidas de receptáculos de 120 o 127 V, de una fase, de 15 a 20 A, que no sean una parte del alambrado permanente del edificio o inmueble, y que sean usadas por el personal, deben tener interruptor de circuito por falla a tierra. Si un receptáculo o receptáculos ya instalados como parte del alambrado permanente, se emplean para suministrar energía al alambrado provisional, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra. Para los propósitos de esta Sección se permiten las instalaciones de cables que incorporen cortacircuitos por falla a tierra para la protección de las personas.

Excepción 1: Los receptáculos de dos hilos, una fase, de un generador portátil o montado en un vehículo, con una capacidad de no-más de 5 kW, siempre y cuando los conductores del circuito del generador estén aislados de la carcasa del generador y de todas las demás superficies puestas a tierra.

Excepción 2: Solamente en establecimientos industriales en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personal calificado está involucrado, se permite utilizar conductores de puesta a tierra como se especifica en 305-6 (b)

b) Programa de garantía de conexión de conductores de puesta a tierra. Se permite que otros receptáculos no cubiertos en a) tengan un interruptor de circuito por falla a tierra o debe ponerse en operación un procedimiento escrito en el sitio de la construcción, y debe aplicarse por una o varias personas designadas, para asegurar que las conexiones de puesta a tierra para todos los grupos de cordones y receptáculos que no son parte del alambrado permanente del edificio o inmueble y del equipo conectado por medio de un cordón con clavija, sean instalados y mantenidos, de acuerdo con los requisitos aplicables en 210-7(c), 250-45, 250-59 y 305-4(d).

1) Deben realizarse las siguientes pruebas en todos los grupos de cordones, receptáculos que no son parte del alambrado permanente y equipo conectado con cordón con clavija que requiera ser puesto a tierra.

a. Debe probarse continuidad a todos los conductores de puesta a tierra; deben ser eléctricamente continuos.

b. Debe probarse la conexión correcta del conductor de puesta a tierra en cada receptáculo y clavija correspondiente. El conductor de puesta a tierra debe estar conectado a su terminal apropiada.

c. Deben llevarse a cabo todas las pruebas requeridas en las siguientes condiciones:

1. Antes de usarse por primera vez en el sitio de la construcción.

2. Cuando haya evidencia de daño.

3. Antes de que el equipo vuelva a ser puesto en servicio, después de cualquier reparación.

4. En intervalos que no excedan tres meses.

2) Deben registrarse y estar disponibles para la autoridad competente las pruebas requeridas en (1), anteriormente mencionado.

305-7. Guardas de protección. Para instalaciones provisionales con tensión eléctrica nominal mayor de 600 V, deben utilizarse cercas adecuadas, barreras u otros métodos efectivos para evitar el acceso de personal no-autorizado.

ARTÍCULO 310 - CONDUCTORES PARA ALAMBRADO EN GENERAL

310-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipo, aislamiento, marcado, etiquetas, resistencia mecánica, capacidad de conducción de corriente y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integrante de equipo como motores, controladores de motores y similares ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de esta NOM.

NOTA: Para cables flexibles, véase el Artículo 400. Para los cables de aparatos, véase el Artículo 402.

310-2. Conductores

a) Aislados. Los conductores deben estar aislados.

Excepción: Cuando se permiten específicamente en algún lugar de esta NOM conductores con cubierta o desnudos.

NOTA: Para el aislamiento de los conductores neutros de un sistema de alta tensión eléctrica sólidamente puesto a tierra, véase 250-152.

b) Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este Artículo deben ser de cobre o de aluminio. Cuando se especifiquen conductores de aluminio o aleaciones de aluminio, el tamaño nominal mínimo debe ser 13,3 mm² (6 AWG)

310-3. Conductores cableados. Los conductores de tamaño nominal 8,367 mm² (8 AWG) y mayores deben ser cableados, cuando van instalados en canalizaciones.

Excepción: Como se permite o se requiere en esta NOM.

310-4. Conductores en paralelo. Los conductores cobre o de aluminio de tamaño nominal 53,48 mm² (1/0 AWG) y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, pueden ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor).

Excepción 1: Lo que se permite en 620-12(a)(1).

Excepción 2: Se permite instalar en paralelo conductores de tamaño nominal menor a 53,48 mm² (1/0 AWG) para alimentar instrumentos de medición, contactores, relés, solenoides y otros dispositivos similares de control, siempre que: (a) estén contenidos en el mismo ducto o cable; (b) la capacidad de conducción de corriente de cada conductor por separado sea suficiente para transportar toda la corriente eléctrica que transportan los conductores en paralelo, y (c) el dispositivo de sobrecorriente sea tal que no supere la capacidad de conducción de corriente de cada conductor si uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.

Excepción 3: Se permite instalar en paralelo conductores de tamaño nominal menor a 53,48 mm² (1/0 AWG) para frecuencias de 360 Hz y mayores, cuando se cumplan las condiciones (a), (b) y (c) de la Excepción 2.

Excepción 4: Se permite instalar en paralelo conductores neutros puestos a tierra de tamaño nominal 33,62 mm² (2 AWG) y mayores, en las instalaciones ya existentes.

NOTA: Lo indicado en la Excepción 4 se puede aprovechar para disminuir el calentamiento de los conductores con corrientes eléctricas con un alto contenido de armónicos de tercer orden neutros en instalaciones existentes.

Los conductores en paralelo de fase, neutro o puestos a tierra en cada circuito, deben ser:

- 1) De la misma longitud.
- 2) Del mismo material conductor.
- 3) Del mismo tamaño nominal.
- 4) Con el mismo tipo de aislamiento.
- 5) Con terminales de las mismas características.

Cuando los conductores se instalen en cables o en canalizaciones distintas, los cables y canalizaciones deben tener las mismas características físicas.

NOTA: Eligiendo apropiadamente los materiales, forma de construcción y orientación de los conductores, se pueden minimizar las diferencias de reactancia inductiva y la división desigual de corriente eléctrica. Para conseguir ese equilibrio, no es necesario que los conductores de una fase, neutros o puestos a tierra sean los mismos que los de la otra fase, neutros o puestos a tierra para obtener el balance.

Cuando los conductores de puesta a tierra están formados con conductores en paralelo, deben cumplir los requisitos de esta Sección, excepto que deberán tener el tamaño nominal que se indica en 250-95.

Cuando se utilicen conductores en paralelo, se debe tener en cuenta el espacio en las envolventes (véanse los Artículos 370 y 373).

Los conductores instalados en paralelo deben cumplir lo establecido en el Artículo 310, Nota 8(a), Notas a las Tablas de la capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V.

310-5. Tamaño nominal mínimo de los conductores. En la Tabla 310-5 se indica el tamaño nominal mínimo de los conductores permitido por esta NOM.

Excepción 1: Para los cables flexibles, como se permite en 400-12.

Excepción 2: Para los cables de aparatos, como se permite en 410-24.

Excepción 3: Para los cables de motores de 746 W (1 CP) o menos, como se permite en 430-22(b).

Excepción 4: Para los cables de grúas y polipastos, como se permite en 610-14.

Excepción 5: Para los cables de los circuitos de control y señalización de los elevadores, como se permite en 620-12.

Excepción 6: Para los cables de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 como se permite en 725-27 y 725-51.

Excepción 7: Para los cables de circuitos de alarma contra incendios, como se permite en 760-27, 760-51 y 760-71.

Excepción 8: Para los cables de los circuitos de control de motores, como se permite en 430-72.

Tabla 310- 5. Tamaño nominal mínimo de los conductores

| Tensión eléctrica nominal del conductor (V) | Tamaño nominal mínimo del conductor | |
|---|-------------------------------------|----------|
| | mm ² (AWG) | Material |
| De 0 a 2000 | 2,082 (14) | Cobre |
| De 2001 a 5000 | 13,3 (6) | Aluminio |
| | 8,367 (8) | Cobre |
| De 5001 a 8000 | 13,3 (6) | Aluminio |
| | 13,3 (6) | Cu o Al |
| De 8001 a 15000 | 33,62 (2) | Cu o Al |
| De 15001 a 25000 | 42,41 (1) | Cu o Al |
| De 28001 a 35000 | 53,48 (1/0) | Cu o Al |

310-6. Blindaje. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que operen a más de 2000 V, deben tener un aislamiento resistente al ozono y estar blindados. Todos los blindajes metálicos de aislamiento se deben poner a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos indicados en 250-51. El blindaje debe servir para el propósito de confinar los esfuerzos de la tensión eléctrica en el aislamiento.

Excepción: Se permite usar conductores aislados no-blindados aprobados, en instalaciones hasta de 8000 V, con las siguientes condiciones:

- a. Los conductores deben tener un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las corrientes eléctricas parásitas superficiales o, si están aislados, deben estar recubiertos de un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales.
- b. Cuando se usen en lugares mojados, los conductores aislados deben tener una cubierta no-metálica que los cubra totalmente o una cubierta metálica continua.
- c. Cuando los conductores aislados operen entre 5001 y 8000 V deben llevar un recubrimiento no-metálico sobre el aislamiento. El aislamiento debe tener una capacidad inductiva específica no-mayor a 3,6 y el recubrimiento una capacidad inductiva específica no-menor a 6 y no-mayor a 10.
- d. El espesor del aislamiento y del recubrimiento deben cumplir con lo indicado en la norma de producto correspondiente.

310-7. Conductores directamente enterrados. Los conductores que vayan directamente enterrados deben ser de un tipo aprobado e identificado para ese uso.

Los cables de más de 2000 V nominales deben estar blindados.

Excepción: Se permite usar cables multiconductores no blindados entre 2001 y 5000 V si el cable tiene una armadura cubierta metálica a todo lo largo.

El blindaje, cubierta o armadura metálica debe estar puesto a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos indicados en 250-51.

NOTA 1: Para requisitos de instalación de los conductores de 600 V o menos, véase 300-5.

NOTA 2: Para requisitos de instalación de conductores de más de 600 V, véase 710-4(b).

310-8. En lugares mojados

a) Conductores aislados. Los conductores aislados que se utilicen en lugares mojados deben ser: (1) recubiertos con plomo; (2) de los tipos RHW, TW, THW, THW-LS, THHW, THHW-LS, THWN o XHHW o (3) de un tipo aprobado y listado para uso en lugares mojados.

b) Cables. Los cables de uno o más conductores utilizados en lugares mojados deben ser de un tipo aprobado y listado para su uso en lugares mojados.

Los conductores que se utilicen enterrados directamente deben ser de un tipo aprobado y listado para dicho uso.

310-9. Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto corrosivo sobre el conductor o el aislamiento, deben ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

310-10. Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor se debe utilizar de modo que su temperatura de funcionamiento supere la del diseño para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se deben unir los conductores de modo que se supere el límite de temperatura de cualquier conductor con respecto al tipo de circuito, método de alambrado aplicado o número de conductores.

NOTA: La temperatura nominal de un conductor (véanse las Tablas 310-13 y 310-61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar durante un periodo prolongado de tiempo sin que se produzca una fuerte degradación. Las tablas de capacidad de conducción de corriente del Artículo 310 indican la corriente eléctrica máxima permitida para los conductores en los diversos tipos de aislamiento, así como los factores de corrección al final de estas tablas y las notas a las mismas y ofrecen orientación para coordinar el tipo, tamaño nominal, capacidad de conducción de corriente, temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales determinantes de la temperatura de operación de los conductores son:

- 1) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo.

- 2) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente eléctrica, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicas.
- 3) El factor de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores puede afectar ese factor de disipación.
- 4) Conductores adyacentes que transportan carga. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente y de impedir la disipación de calor.

310-11 Marcado

a) Información necesaria. Todos los conductores y cables deben ir marcados con la información necesaria siguiente, según el método de marcado aplicable entre los que se describen en el siguiente apartado (b) y de acuerdo con las normas nacionales de producto y de marcado existentes:

- 1) La tensión eléctrica nominal máxima que soporta el conductor.
- 2) La letra o letras que indican el tipo de hilos o cables, tal como se especifica en otro lugar de esta NOM.
- 3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- 4) El tamaño nominal en mm^2 (AWG o kcmil)

b) Métodos de marcado

1) Marcado en la superficie. Los siguientes conductores y cables se deben marcar en su superficie de modo indeleble. El tamaño nominal se debe repetir a intervalos no-mayores a 60 cm. Todas las demás marcas deben repetirse a intervalos no-mayores a 1 m.

- a. Cables y alambres de uno o varios conductores, con aislamiento de hule o termoplástico.
- b. Cables con recubrimiento no-metálico.
- c. Cables de entrada de acometida.
- d. Cables subterráneos de circuitos alimentadores y derivados.
- e. Cables para usarse en soportes tipo charola para cables.
- f. Cables para riego.
- g. Cables de energía limitada para su uso en soportes tipo charola para cables.
- h. Cables de instrumentos para uso en soportes tipo charola para cables.

2) Cinta de marcar. Para marcar los cables multiconductores con recubrimiento metálico se debe emplear una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

Excepción 1: Los cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral.

Excepción 2: Los cables tipo AC.

Excepción 3: Se permite que la información requerida en 310-11(a) se marque de modo indeleble en el recubrimiento externo no-metálico de los cables tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no-mayores a 1 m.

NOTA: Los cables con recubrimiento metálico son del tipo AC (Artículo 333), tipo MC (Artículo 334) y cables con cubierta de plomo.

3) Marcado mediante etiquetas. En el empaque de todos los cables y conductores se deben marcar mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja del cable, conforme con las normas de producto correspondientes.

4) Indicación opcional del tamaño nominal del cable. Se permite que la información exigida en el párrafo anterior (a)(4) esté marcada en la superficie de cada conductor aislado de los siguientes cables multiconductores:

- a. Cables de tipo MC.
- b. Cables para uso en soportes tipo charola.
- c. Cables para equipo de riego.
- d. Cables de potencia limitada para uso en soportes tipo charola.
- e. Cables de sistemas de alarma contra incendios.
- f. Cables de instrumentos para uso en soportes tipo charola.

c) Sufijos que indican el número de conductores. Una letra o letras solas indican un solo conductor aislado. Las siguientes letras utilizadas como sufijo indican lo que se expresa en cada una:

D: Dos conductores aislados en paralelo, dentro de un recubrimiento exterior no-metálico.

M: Conjunto de dos o más conductores aislados y cableados en espiral, dentro de un recubrimiento exterior no-metálico.

d) Marcas opcionales. Se permite que los conductores de los tipos aprobados indicados en las Tablas 310-13 y 310-61 lleven en su superficie marcas que indiquen características especiales o el material de los cables.

NOTA: Ejemplos de estas marcas son, entre otros, la "LS" (no-propagador de incendios y baja emisión de humos) o "resistente a la luz solar".

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Los cables multiconductores planos de tamaño nominal de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayores pueden llevar un borde exterior sobre el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Los cables de aparatos eléctricos, como se indica en el Artículo 402.

Excepción 2: Los cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral.

Excepción 3: Un conductor de circuitos derivados identificado como se establece en 210-5(a).

Excepción 4: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que sólo interviene en ella personal calificado, se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

En los cables aéreos, la identificación debe ser como se indica o por medio de un borde situado en el exterior del cable, lo cual permita identificarlo.

Se considera que los cables con recubrimiento exterior de color blanco o gris claro, pero con marca de color en el blindaje para identificar al fabricante, cumplen lo establecido en esta sección.

NOTA: Para los requisitos de identificación de conductores mayores de 13,30 mm² (6 AWG), véase 200-6.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

Excepción 1: Se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación a un conductor aislado o cubierto de tamaño mayor a 13,30 mm² (6 AWG) como conductor de puesta a tierra en sus dos extremos y en todos los puntos en los que el conductor esté accesible. La identificación se debe hacer por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislamiento o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.
- b. Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.
- c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

Excepción 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que solo tienen acceso a la misma personal calificado, se permite identificar permanentemente un conductor aislado en un cable multiconductor que se identifique como conductor de puesta a tierra en cada extremo y en todos los puntos en que el conductor esté accesible, en el momento de la instalación, por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislamiento o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.
- b. Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.
- c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o la cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

c) Conductores de fase. Los conductores que estén diseñados para usarlos como conductores de fase, si se usan conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas. Estas marcas deben ir también en un color que no sea blanco, gris claro o verde, y deben consistir en una franja o franjas iguales, que se repitan periódicamente. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que se exigen en 310-11(b)(1).

Excepción: Lo que se permite en 200-7.

310-13. Construcción y aplicaciones de los conductores. Los conductores aislados deben cumplir las disposiciones aplicables de una o más de las siguientes Tablas: 310-13, 310-61, 310-62, 310-63 y 310-64.

Se permite el uso de estos conductores en cualquiera de los métodos de alambrado descritos en el Capítulo 3 y como se especifica en sus respectivas tablas.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos se pueden poner rígidos a temperaturas menores a -10 °C. A temperatura normal, los termoplásticos también se pueden deformar si están sometidos a presión, como por ejemplo, en los puntos de apoyo. Si se utilizan aislantes termoplásticos en circuitos de c.c. en lugares mojados, se puede producir electroendósmosis entre el conductor y el aislante.

Tabla 310 13. Conductores - Aislamientos y usos

| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | | Espesor nominal de aislamiento mm | Cubierta exterior |
|---|------------------|------------------------------|---|--|--|--|-------------------------------------|--|
| | | | | | mm ² | AWG-kcmil | | |
| Etileno Propileno Fluorado | FEP o FEPB | 90 200 | Lugares secos o húmedos Lugares secos Aplicaciones especiales | Etileno Propileno Fluorado Etileno Propileno Fluorado | 2,082 -5,260 | (14 - 10) | 0,51 0,76 | Ninguna |
| | | | | | 8,367-33,620 | (8 - 2) | | |
| | | | | | 2,082-8,367 | (14 - 8) | | |
| | | | | | 13,300-33,620 | (6 - 2) | 0,36 | Malla de material adecuado |
| Termoplástico o resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama | MTW | 60 90 | Alambrado de máquinas herramienta en lugares mojados (véase Art. 670) Alambrado de máquinas herramienta en lugares secos (véase el Artículo 670) | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama | 0,32 - 3,307 | (22 -12) | (A) (B) 0,76 0,38 | (A) Ninguna (B) Cubierta de nylon o equivalente |
| | | | | | 5,26 | (10) | 0,76 0,51 | |
| | | | | | 8,367 13,30 | (8) (6) | 1,14 0,76 1,52 0,76 | |
| | | | | | 21,15 - 33, 62 | (4 -2) | 1,52 1,02 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 126,7 -253,4 304,0 -506,7 | (1 - 4/0) (250 -500) (600 -1000) | 2,03 1,27 2,41 1,52 2,79 1,78 | |
| Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor | RHH | 90 | Lugares secos o húmedos | Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y a la flama | 2,082 -5,26 | (14 -10) | 1,14 | Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propa-gación de la flama |
| | | | | | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,52 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 2,41 | |
| | | | | | 304,0 -506,7 633,3-1013,6 | (600 -1000) (1250-2000) | 2,79 3,18 | |
| Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor | RHW | 75 | Lugares secos o mojados | Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor, a la humedad y a la flama | 2,082 -5,26 | (14 -10) | 1,14 | Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propa-gación de la flama |
| | | | | | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,52 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 2,41 | |
| | | | | | 304,0 -506,7 633,3-1013,6 | (600 -1000) (1250-2000) | 2,79 3,18 | |
| Silicón - FV | SF | 150 200 | Lugares secos y húmedos En aplicaciones donde existan condiciones de alta temperatura | Hule Silicón | 0,8235 -3,307 | 18 -12 | 0,762 | Malla de fibra de vidrio o material equivalente |
| | | | | | 8,367 -33,62 | 8 -2 | 1,524 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | 1 - 4/0 | 2,032 | |
| Polímero sintético resistente al calor | SIS | 90 | Alambrado de tableros de distribución | Polímero sintético de cadena cruzada resistente al calor | 2,082 -5,260 | 14 -10 | 0,76 | Ninguna |
| | | | | | 8,367 | 8 | 1,14 | |
| Termoplástico o para tableros. | TT | 75 | Alambrado de tableros de distribución | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido | 0,5191 -3,307 | 20 -12 | 0,76 | Ninguna |
| Termoplástico o resistente a la humedad y a la propagación de incendio | TW | 60 | Lugares secos y mojados | Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio | 2,082-5,260 | 14 -10 | 0,76 | Ninguna |
| | | | | | 13,30 -33,62 | 8 | 1,14 | |
| | | | | | 8,367 | 6 -2 | 1,52 | |
| Cable plano termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio. | TWD | 60 | Lugares secos y mojados | Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio | 0,519 -1,307 | 20 -16 | 0,64 | Ninguna |
| | | | | | 2,082 -5,260 | 14 -10 | 0,9 | |
| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | | Espesor nominal de aislamiento mm | Cubierta exterior |

| | | | | | | | | | |
|---|----------|------------------------------|--|---|--|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------|
| Termoplástico o resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio | THW | 75 | Lugares secos y mojados Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 1000 V o menos en circuito abierto y a tamaños nominales de 2,082 a 8,367 mm ² (14-8 AWG) | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio | 2,082 -5,26 | 14 -10 | 0,76 | Ninguna | |
| | | 90 | | | 8,367 | 8 | 1,14 | | |
| | | | | | 13,30 -33,62 | 6 -2 | 1,52 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | 1 - 4/0 | 2,03 | | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | 250- 00 | 2,41 | | |
| | | | 304,0 -506,7 | 600 -1000 | 2,79 | | | | |
| Termoplástico o resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido | THW - LS | 75 | Lugares secos y mojados. Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 1000V o menos en circuito y áreas de las secciones transversales de 2082 a 8367 mm ² (14-08) | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido. | 2,082-5,260 | (14 -10) | 0,76 | Ninguna | |
| | | | | | 8,367 | (8) | 1,14 | | |
| | | | | | 13,30-33,62 | (6 -2) | 1,52 | | |
| | | | | | 42,41-107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | | |
| | | | | | 126,7-253,4 | (250 -500) | 2,41 | | |
| | | | | 304,0-506,7 | (600 -1000) | 2,79 | | | |
| | | THW | 75 | Lugares secos y mojados. | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios. | 2,082-5,260 | (14 -10) | 0,76 | Ninguna |
| | | | 90 | Lugares secos | | 8,367 | (8) | 1,14 | |
| | | | | | | 13,30 -33,62 | (6 -2) | 1,52 | |
| | | | | | | 42,41-107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | |
| | | | | 126,7-253,4 | | (250 -500) | 2,41 | | |
| | | | 304,0-506,7 | (600 -1000) | 2,79 | | | | |
| Termoplástico o resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido | THW-LS | 75 | Lugares mojados. | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido | 2,082 -5,260 | (14 -10) | 0,76 | Ninguna | |
| | | 90 | Lugares secos | | 8,367 | (8) | 1,14 | | |
| | | | | | 13,30 -33,62 | (6 -2) | 1,52 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 2,41 | | |
| | | | 304,0 -506,7 | (600 -1000) | 2,79 | | | | |
| Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | THW N | 75 | Lugares secos y mojados | Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 2,082 -3,307 | (14 -12) | 0,38 | Cubierta de nylon o equivalente | |
| | | | | | 5,26 | (10) | 0,51 | | |
| | | | | | 8,367 -13,30 | (8 - 6) | 0,76 | | |
| | | | | | 21,15 -33,62 | (4 -2) | 1,02 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,27 | | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,52 | | |
| | | | 304,0 -506,7 | (600 -1000) | 1,78 | | | | |
| Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama | THHN | 90 | Lugares secos | Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama. | 2,082 -3,307 | (14 -12) | 0,38 | Cubierta de nylon o equivalente | |
| | | | | | 5,26 | (10) | 0,51 | | |
| | | | | | 8,367 -13,30 | (8 - 6) | 0,76 | | |
| | | | | | 21,15 -33,62 | (4 -2) | 1,02 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,27 | | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,52 | | |
| | | | 304,0 -506,7 | (600-1000) | 1,78 | | | | |
| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | Espesor nominal de aislamiento mm | Cubierta exterior | | |
| Cable plano para acometida aérea y sistemas fotovoltaicos | TWD - UV | 60 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase el | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio. | 3,307 -8,367 | (12 - 8) | 1,14 | Ninguna | |

| | | | Artículo 338. Sistemas fotovoltaicos. Véase el Artículo 690. | | | | | |
|--|---------|----|--|---|--|---|-------------------------------------|--|
| Cable mono-conductor para acometida subterránea | BTC | 90 | Lugares secos y mojados Acometida subterránea. Véase el Artículo 338 | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 15 – 35 | (4 -2) | 1,60 | Ninguna |
| Cable mono-conductor y multi-conductor para acometida subterránea | DRS | 90 | Lugares secos y mojados Entrada de acometida subterránea. Véase Art. 338. | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 21,15 -33,62 | | 1,58 | Ninguna |
| Cable para acometida aérea | CCE | 60 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase el Artículo 338 | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 3,307 -5,26 13,3 -21,15 | | 1,2 1,6 | Termo-plástico resistente a la humedad y a la intemperie |
| Cable para acometida aérea | BM - AL | 75 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase Art. 338 | Termo-plástico resistente a la humedad y a la intemperie | 13,3 - 33,62 | (6 - 2) | 1,14 | Ninguna |
| Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor | XHH W | 90 | Lugares secos o mojados | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama. | 2,082 -5,260 8,367 -33,62 42,41 -107,2 126,7 -253,4 304,0 -506,7 | (14 -10) (8 -2) (1 - 4/0) (250 -500) (600-1000) | 0,76 1,14 1,4 1,65 2,03 | Ninguna |
| Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor | XHH W-2 | 90 | Lugares secos y mojados | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 2,082 -5,260 8,367 -33,62 42,41 -107,2 126,7 -253,4 304,0 -506,7 | (14 -10) (8 -2) (1 - 4/0) (250 -500) (600-1000) | 0,76 1,14 1,4 1,65 2,03 | Ninguna |

OBSERVACIONES GENERALES A LAS TABLAS 310-13

1. Los tipos de cables marcados con el sufijo “-2”, para usarse en temperaturas de operación continua de 90 °C en ambiente mojado y seco, por ejemplo THW-2 y XHHW-2.

2. Cuando el aislamiento y la cubierta exterior (si la hay), cubren los requerimientos de no-propagación de incendio, de emisión reducida de humos y de gas ácido, de acuerdo con las normas nacionales, se permite agregar al tipo el sufijo “LS”. Por ejemplo THW-LS.

310-14. Material de los conductores de aluminio. Los conductores cableados de aluminio en tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) y mayores, de tipos XHHW, XHHW-2, RHW, RHH y RHW-2, conductores para entrada de acometida tipo SE estilo U y SE estilo R, deben ser de aleación de aluminio AA 8000.

No se permite el uso de conductores de aluminio o de aleación de aluminio en tamaños nominales menores a 13,3 mm² (6 AWG). Véanse las Tablas 310-16, 310-17 y la Tabla A-310-2 del Apéndice A. Véase 110-14 para conexiones eléctricas.

310-15. Capacidad de conducción de corriente. Se permite calcular la capacidad de conducción de corriente de los conductores mediante los siguientes apartados (a) o (b).

NOTA: Para las capacidades de conducción de corrientes calculadas en esta Sección no se tiene en cuenta la caída de tensión eléctrica. Para los circuitos derivados, véase la Nota 4 de 210-19(a), para los circuitos de alimentación, véase la Nota 2 de 215-2(b).

a). Disposiciones generales. Para la selección del tamaño nominal de los conductores, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de 0 a 2000 V nominales se debe considerar como máximo los valores especificados en las Tablas de capacidad de conducción de corriente 310-16 a 310-19 y sus observaciones correspondientes. La capacidad permisible de conducción de corriente de los conductores con aislamiento dieléctrico sólido, de 2001 a 35000 V, es la especificada en las Tablas 310-67 a 310-86 con sus Notas correspondientes.

Las Tablas 310-16 a 310-19 son tablas de aplicación para usarse en la selección del tamaño nominal de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con el Artículo 220. La capacidad de conducción de corriente permanentemente admisible es el resultado de tener en cuenta uno o más de los siguientes factores:

1. La compatibilidad en temperatura con equipo conectado, sobre todo en los puntos de conexión.
2. La coordinación con los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito y de la instalación.
3. El cumplimiento de los requisitos del producto de acuerdo con su norma específica correspondiente. A este respecto véase 110-3(b).
4. El cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por las prácticas industriales y procedimientos normalizados.

b) Supervisión por personas calificadas. Con la supervisión de personas calificadas, se permite calcular la capacidad de conducción de corriente de los conductores mediante la siguiente fórmula general:

Ecuación:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RCD (1 + YC) RCA}}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en °C.

TA = Temperatura ambiente en °C.

ΔTD = Incremento de la temperatura por pérdidas del dieléctrico.

RCD = Resistencia de c.c. del conductor a la temperatura TC.

YC = Componente de resistencia de c.a. debida a los efectos superficial y de proximidad.

RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que lo rodea.

c) Selección de la capacidad de conducción de corriente. Cuando se calculan diferentes capacidades de conducción de corrientes que se pudieran aplicar para un circuito de longitud dada, se debe tomar la de menor valor.

Excepción: Cuando se aplican dos valores de capacidad de conducción de corriente a partes adyacentes de un circuito, se permite utilizar la de mayor capacidad más allá del punto de transición, a la distancia de 3 m o 10% de la longitud del circuito, la distancia que sea menor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores según su conexión a los puntos terminales, véase 110-14(c).

d) Ductos eléctricos. Como se usa en el Artículo 310, se entiende por ductos eléctricos cualquiera de los sistemas de tubo (*conduit*) reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para uso subterráneo; y otras canalizaciones de sección transversal circular aprobadas y listadas para uso subterráneo, ya sea enterradas directamente o embebidas en concreto.

Tabla 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente

enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

| Tamaño nominal mm ² | Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13) | | | | | | Tamaño nominal AWGkcmil |
|-----------------------------------|--|---|--|--------------|------------------------------------|--|----------------------------|
| | 60 °C | 75 °C | 90 °C | 60 °C | 75 °C | 90 °C | |
| | TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV | TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW- LS, THWN*, XHHW*, TT | TIPOS RHH*, RHW- 2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, | TIPOS UF* | TIPOS RHW*, XHHW*, BM- AL | TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS | |
| | Cobre | | | Aluminio | | | |
| 0,8235 | --- | --- | 14 | --- | --- | --- | 18 |
| 1,307 | --- | --- | 18 | --- | --- | --- | 16 |
| 2,082 | 20* | 20* | 25* | --- | --- | --- | 14 |
| 3,307 | 25* | 25* | 30* | --- | --- | --- | 12 |
| 5,26 | 30 | 35* | 40* | --- | --- | --- | 10 |
| 8,367 | 40 | 50 | 55 | --- | --- | --- | 8 |
| 13,3 | 55 | 65 | 75 | 40 | 50 | 60 | 6 |
| 21,15 | 70 | 85 | 95 | 55 | 65 | 75 | 4 |
| 26,67 | 85 | 100 | 110 | 65 | 75 | 85 | 3 |
| 33,62 | 95 | 115 | 130 | 75 | 90 | 100 | 2 |
| 42,41 | 110 | 130 | 150 | 85 | 100 | 115 | 1 |
| 53,48 | 125 | 150 | 170 | 100 | 120 | 135 | 1/0 |
| 67,43 | 145 | 175 | 195 | 115 | 135 | 150 | 2/0 |
| 85,01 | 165 | 200 | 225 | 130 | 155 | 175 | 3/0 |
| 107,2 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 | 4/0 |
| 126,67 | 215 | 255 | 290 | 170 | 205 | 230 | 250 |
| 152,01 | 240 | 285 | 320 | 190 | 230 | 255 | 300 |
| 177,34 | 260 | 310 | 350 | 210 | 250 | 280 | 350 |
| 202,68 | 280 | 335 | 380 | 225 | 270 | 305 | 400 |
| 253,35 | 320 | 380 | 430 | 260 | 310 | 350 | 500 |
| 304,02 | 355 | 420 | 475 | 285 | 340 | 385 | 600 |
| 354,69 | 385 | 460 | 520 | 310 | 375 | 420 | 700 |
| 380,03 | 400 | 475 | 535 | 320 | 385 | 435 | 750 |
| 405,37 | 410 | 490 | 555 | 330 | 395 | 450 | 800 |
| 456,04 | 435 | 520 | 585 | 355 | 425 | 480 | 900 |
| 506,71 | 455 | 545 | 615 | 375 | 445 | 500 | 1000 |
| 633,39 | 495 | 590 | 665 | 405 | 485 | 545 | 1250 |
| 760,07 | 520 | 625 | 705 | 435 | 520 | 585 | 1500 |
| 886,74 | 545 | 650 | 735 | 455 | 545 | 615 | 1750 |
| 1013,42 | 560 | 665 | 750 | 470 | 560 | 630 | 2000 |
| FACTORES DE CORRECCIÓN | | | | | | | |
| Temperatura ambiente en °C | Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes | | | | | | Temperatura ambiente en °C |
| 21-25 | 1,08 | 1,05 | 1,04 | 1,08 | 1,05 | 1,04 | 21-25 |
| 26-30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 26-30 |
| 31-35 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 31-35 |
| 36-40 | 0,82 | 0,88 | 0,91 | 0,82 | 0,88 | 0,91 | 36-40 |
| 41-45 | 0,71 | 0,82 | 0,87 | 0,71 | 0,82 | 0,87 | 41-45 |
| 46-50 | 0,58 | 0,75 | 0,82 | 0,58 | 0,75 | 0,82 | 46-50 |
| 51-55 | 0,41 | 0,67 | 0,76 | 0,41 | 0,67 | 0,76 | 51-55 |
| 56-60 | .... | 0,58 | 0,71 | .... | 0,58 | 0,71 | 56-60 |
| 61-70 | .... | 0,33 | 0,58 | .... | 0,33 | 0,58 | 61-70 |
| 71-80 | .... | .... | 0,41 | .... | .... | 0,41 | 71-80 |

* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,082 mm² (14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

Tabla 310-17. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados individualmente de 0 a 2000 V nominales, al aire para una temperatura del aire ambiente de 30 °C

| Tamaño nominal mm ² | Temperatura nominal del conductor (ver tabla 310-13) | | | | | | Tamaño nominal AWGkcmil |
|-----------------------------------|---|---|---|-------------|-------------------------|---|----------------------------|
| | 60 °C | 75 °C | 90 °C | 60 °C | 75 °C | 90 °C | |
| | TIPOS TW* | TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS THWN*, XHHW*, | TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THW-LS THWN-2*, XHHW*, XHHW-2 | TIPOS UF | TIPOS RHW*, XHHW* | TIPOS RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2 | |
| | | Cobre | | | Aluminio | | |
| 0,8235 | .... | --- | 18 | .... | .... | .... | 18 |
| 1,307 | .... | --- | 24 | .... | .... | .... | 16 |
| 2,082 | 25* | 30* | 35* | .... | .... | .... | 14 |
| 3,307 | 30* | 35* | 40* | --- | --- | --- | 12 |
| 5,26 | 40 | 50* | 55* | --- | --- | --- | 10 |
| 8,367 | 60 | 70 | 80 | --- | --- | --- | 8 |
| 13,3 | 80 | 95 | 105 | 60 | 75 | 80 | 6 |
| 21,15 | 105 | 125 | 140 | 80 | 100 | 110 | 4 |
| 26,67 | 120 | 145 | 165 | 95 | 115 | 130 | 3 |
| 33,62 | 140 | 170 | 190 | 110 | 135 | 150 | 2 |
| 42,41 | 165 | 195 | 220 | 130 | 155 | 175 | 1 |
| 53,48 | 195 | 230 | 260 | 150 | 180 | 205 | 1/0 |
| 67,43 | 225 | 265 | 300 | 175 | 210 | 235 | 2/0 |
| 85,01 | 260 | 310 | 350 | 200 | 240 | 275 | 3/0 |
| 107,2 | 300 | 360 | 405 | 235 | 280 | 315 | 4/0 |
| 126,67 | 340 | 405 | 455 | 265 | 315 | 355 | 250 |
| 152,01 | 375 | 445 | 505 | 290 | 350 | 395 | 300 |
| 177,34 | 420 | 505 | 570 | 330 | 395 | 445 | 350 |
| 202,68 | 455 | 545 | 615 | 355 | 425 | 480 | 400 |
| 253,35 | 515 | 620 | 700 | 405 | 485 | 545 | 500 |
| 304,02 | 575 | 690 | 780 | 455 | 540 | 615 | 600 |
| 354,69 | 630 | 755 | 855 | 500 | 595 | 675 | 700 |
| 380,03 | 655 | 785 | 855 | 515 | 620 | 700 | 750 |
| 405,37 | 680 | 812 | 920 | 535 | 645 | 725 | 800 |
| 456,04 | 730 | 870 | 985 | 580 | 700 | 785 | 900 |
| 506,71 | 780 | 935 | 1055 | 625 | 750 | 845 | 1000 |
| 633,39 | 890 | 1065 | 1200 | 710 | 855 | 960 | 1250 |
| 760,07 | 980 | 1175 | 1325 | 795 | 950 | 1075 | 1500 |
| 886,74 | 1070 | 1280 | 1445 | 875 | 1050 | 1185 | 1750 |
| 1013,42 | 1155 | 1385 | 1560 | 960 | 1150 | 1335 | 2000 |
| FACTORES DE CORRECCIÓN | | | | | | | |
| Temperatura ambiente en °C | Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes. | | | | | | Temperatura ambiente en °C |
| 21-25 | 1,08 | 21-25 | 1,04 | 1,08 | 1,05 | 1,04 | 21-25 |
| 26-30 | 1,00 | 26-30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 26-30 |
| 31-35 | 0,91 | 31-35 | 0,96 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 31-35 |
| 36-40 | 0,82 | 36-40 | 0,91 | 0,82 | 0,88 | 0,91 | 36-40 |
| 41-45 | 0,71 | 41-45 | 0,87 | 0,71 | 0,82 | 0,87 | 41-45 |
| 46-50 | 0,58 | 46-50 | 0,82 | 0,58 | 0,75 | 0,82 | 46-50 |
| 51-55 | 0,41 | 51-55 | 0,76 | 0,41 | 0,67 | 0,76 | 51-55 |
| 56-60 | .... | 56-60 | 0,71 | .... | 0,58 | 0,71 | 56-60 |
| 61-70 | .... | 61-70 | 0,58 | .... | 0,33 | 0,58 | 61-70 |
| 71-80 | .... | 71-80 | 0,41 | .... | .... | 0,41 | 71-80 |

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (), no debe superar 15 A para 2,082 mm² (14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

Tabla 310-18. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores aislados individuales de 0 a 2000 V, de 150 °C a 250 °C en canalizaciones o cables, para una temperatura ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal mm ² | Temperatura nominal del conductor. Véase tabla 310-13 | | | | Tamaño nominal AWG Kcmil |
|-----------------------------------|--|------------------------|---|-----------|--------------------------------|
| | 150 °C | 200 °C | 250 °C | 150 °C | |
| | TIPOS FEP, FEPB, SF | TIPOS FEP, FEPB, SF | TIPO PFAH, TFE | TIPO Z | |
| | Cobre | | Níquel o níquel recubierto de cobre | Aluminio | |
| 2,082 | 34 | 36 | 39 | --- | 14 |
| 3,307 | 43 | 45 | 54 | --- | 12 |
| 5,26 | 55 | 60 | 73 | --- | 10 |
| 8,367 | 76 | 83 | 93 | --- | 8 |
| 13,3 | 96 | 110 | 117 | 75 | 6 |
| 21,15 | 120 | 125 | 148 | 94 | 4 |
| 26,67 | 143 | 152 | 166 | 109 | 3 |
| 33,62 | 160 | 171 | 191 | 124 | 2 |
| 42,41 | 186 | 197 | 215 | 145 | 1 |
| 53,48 | 215 | 229 | 244 | 169 | 1/0 |
| 67,43 | 251 | 260 | 273 | 198 | 2/0 |
| 85,01 | 288 | 297 | 308 | 227 | 3/0 |
| 107,2 | 332 | 346 | 361 | 260 | 4/0 |
| 126,67 | --- | --- | --- | --- | 250 |
| 152,01 | --- | --- | --- | --- | 300 |
| 177,34 | --- | --- | --- | --- | 350 |
| 202,68 | --- | --- | --- | --- | 400 |
| 253,35 | --- | --- | --- | --- | 500 |
| 304,02 | --- | --- | --- | --- | 600 |
| 354,69 | --- | --- | --- | --- | 700 |
| 380,03 | --- | --- | --- | --- | 750 |
| 405,37 | --- | --- | --- | --- | 800 |
| 506,71 | --- | --- | --- | --- | 1000 |
| 760,07 | --- | --- | --- | --- | 1500 |
| 1013,42 | --- | --- | --- | --- | 2000 |
| FACTORES DE CORRECCIÓN | | | | | |
| Temperatura ambiente en °C | Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes. | | | | Temperatura ambiente en °C |
| 41-50 | 0,95 | 41-50 | 0,98 | 0,95 | 41-50 |
| 51-60 | 0,90 | 51-60 | 0,95 | 0,90 | 51-60 |
| 61-70 | 0,85 | 61-70 | 0,93 | 0,85 | 61-70 |
| 71-80 | 0,80 | 71-80 | 0,90 | 0,80 | 71-80 |
| 81-90 | 0,74 | 81-90 | 0,87 | 0,74 | 81-90 |
| 91-100 | 0,67 | 91-100 | 0,85 | 0,67 | 91-100 |
| 101-120 | 0,52 | 101-120 | 0,79 | 0,52 | 101-120 |
| 121-140 | 0,30 | 121-140 | 0,72 | 0,30 | 121-140 |
| 141-160 | --- | 141-160 | 0,65 | --- | 141-160 |
| 161-180 | --- | 161-180 | 0,58 | --- | 161-180 |
| 181-200 | --- | 181-200 | 0,49 | --- | 181-200 |
| 201-225 | --- | 201-225 | 0,35 | --- | 201-225 |

Tabla 310-19. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados individualmente de 0 a 2000 V, de 150 °C a 250 °C al aire libre, para una temperatura ambiente del aire de 40 °C

| Tamaño nominal mm ² | Temperatura nominal del conductor. Véase tabla 310-13 | | | | | Tamaño nominal AWG Kcmil |
|-----------------------------------|--|---------------------|----------------------------------|--|----------|--------------------------------|
| | 150 °C | 200 °C | Conductores desnudos o cubiertos | 250 °C | 150 °C | |
| | TIPO Z | TIPOS FEP, FEPB, SF | | TIPOS PFAH, TFE | TIPO Z | |
| | Cobre | | | Niquel o de cobre recubierto de niquel | Aluminio | |
| 2,082 | 46 | 54 | 30 | 59 | ---- | 14 |
| 3,307 | 60 | 68 | 35 | 78 | --- | 12 |
| 5,26 | 80 | 90 | 50 | 107 | --- | 10 |
| 8,367 | 106 | 124 | 70 | 142 | --- | 8 |
| 13,3 | 155 | 165 | 95 | 205 | 112 | 6 |
| 21,15 | 190 | 220 | 125 | 278 | 148 | 4 |
| 26,67 | 214 | 252 | 150 | 327 | 170 | 3 |
| 33,62 | 255 | 293 | 175 | 381 | 198 | 2 |
| 42,41 | 293 | 344 | 200 | 440 | 228 | 1 |
| 53,48 | 339 | 399 | 235 | 532 | 263 | 1/0 |
| 67,43 | 390 | 467 | 275 | 591 | 305 | 2/0 |
| 85,01 | 451 | 546 | 320 | 708 | 351 | 3/0 |
| 107,2 | 529 | 629 | 370 | 830 | 411 | 4/0 |
| 126,67 | ---- | ---- | 415 | ---- | ---- | 250 |
| 152,01 | ---- | ---- | 460 | ---- | ---- | 300 |
| 177,34 | ---- | ---- | 520 | ---- | ---- | 350 |
| 202,68 | ---- | ---- | 560 | ---- | ---- | 400 |
| 253,35 | ---- | ---- | 635 | ---- | ---- | 500 |
| 304,02 | ---- | ---- | 710 | ---- | ---- | 600 |
| 354,69 | ---- | ---- | 780 | ---- | ---- | 700 |
| 380,03 | ---- | ---- | 805 | ---- | ---- | 750 |
| 405,37 | ---- | ---- | 835 | ---- | ---- | 800 |
| | ---- | ---- | 865 | ---- | ---- | 900 |
| 506,71 | ---- | ---- | 895 | ---- | ---- | 1000 |
| 760,07 | ---- | ---- | 1205 | ---- | ---- | 1500 |
| 1013,42 | ---- | ---- | 1420 | ---- | ---- | 2000 |
| FACTORES DE CORRECCIÓN | | | | | | |
| Temperatura ambiente en °C | Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplicar las anteriores capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes | | | | | Temperatura ambiente en °C |
| 41-50 | 0,95 | 0,97 | ---- | 0,98 | 0,95 | 41-50 |
| 51-60 | 0,90 | 0,94 | ---- | 0,95 | 0,90 | 51-60 |
| 61-70 | 0,85 | 0,90 | ---- | 0,93 | 0,85 | 61-70 |
| 71-80 | 0,80 | 0,87 | ---- | 0,90 | 0,80 | 71-80 |
| 81-90 | 0,74 | 0,83 | ---- | 0,87 | 0,74 | 81-90 |
| 91-100 | 0,67 | 0,79 | ---- | 0,85 | 0,67 | 91-100 |
| 101-120 | 0,52 | 0,71 | ---- | 0,79 | 0,52 | 101-120 |
| 121-140 | 0,30 | 0,61 | ---- | 0,72 | 0,30 | 121-140 |
| 141-160 | ---- | 0,50 | ---- | 0,65 | ---- | 141-160 |
| 161-180 | ---- | 0,35 | ---- | 0,58 | ---- | 161-180 |
| 181-200 | ---- | ---- | ---- | 0,49 | ---- | 181-200 |
| 201-225 | ---- | ---- | ---- | 0,35 | ---- | 201-225 |

Observaciones a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2,000 V

1. Explicación de las tablas. Para la explicación de las letras de tipo, el tamaño nominal de los conductores y el aislamiento, véase 310-13. Para los requisitos de instalación, véanse 310-1 a 310-10 y diversos Artículos de esta NOM. Para los cordones flexibles, véanse las Tablas 400-4 400-5(a) y 400-5(b).
3. Circuitos de alimentación y acometidas a unidades de vivienda a 120/240 V, tres hilos. Para unidades de vivienda, se permite utilizar los conductores de la siguiente lista como conductores de entrada de acometida monofásica a 120/240 V, tres hilos, conductores de acometida lateral y conductores del alimentador que sirve como principal fuente de alimentación de la unidad de vivienda y vayan instalados en canalización o cables con o sin conductor de puesta a tierra de los equipos. Para la aplicación de esta NOM, no se exige que los alimentadores a una unidad de vivienda sean de mayor tamaño nominal a los de la entrada de acometida. Se permite que el conductor puesto a tierra sea de menor tamaño nominal que los conductores de fase, siempre que se cumplan los requisitos indicados en 215-2, 220-22 y 230-42.

**Tipos y tamaños de los conductores
RH, RHH, RHW, THHW, THW, THWN, THHN, XHHW, USE**

| De cobre mm ² (AWG o kcmil) | De aluminio mm ² (AWG o kcmil) | Capacidad de conducción de corriente de la acometida o del alimentador (A) |
|---|--|--|
| 21,15 (4) | 33,63 (2) | 100 |
| 26,67 (3) | 42,41 (1) | 110 |
| 33,63 (2) | 53,48 (1/0) | 125 |
| 42,41 (1) | 67,43 (2/0) | 150 |
| 53,48 (1/0) | 85,01 (3/0) | 175 |
| 67,43 (2/0) | 107,2 (4/0) | 200 |
| 85,01 (3/0) | 126,7 (250) | 225 |
| 107,2 (4/0) | 152 (300) | 250 |
| 126,7 (250) | 177,3 (350) | 300 |
| 177,3 (350) | 253,4 (500) | 350 |
| 202,7 (400) | 304 (600) | 400 |

5. Conductores desnudos o cubiertos. Cuando se usen juntos conductores desnudos o cubiertos y conductores aislados, su capacidad de conducción de corriente se debe limitar al permitido para conductores aislados adyacentes.

6. Cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral. Los límites de temperatura en los que se basa la capacidad de conducción de corriente de los cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral, se calcula por los materiales aislantes utilizados en el sello final. Los herrajes de terminación que lleven material aislante orgánico sin impregnar, tienen un límite de temperatura de operación de 90°C.

8. Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores activos en un cable o canalización. Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización sea mayor a tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir como se indica en la siguiente Tabla.

| Número de conductores activos | Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario |
|-------------------------------|--|
| De 4 a 6 | 80 |
| De 7 a 9 | 70 |
| De 10 a 20 | 50 |
| De 21 a 30 | 45 |
| De 31 a 40 | 40 |
| 41 y más | 35 |

Cuando los conductores y los cables multiconductores vayan juntos una distancia de más de 0,60 m sin mantener la separación y no vayan instalados en canalizaciones, las capacidades de conducción de corriente de cada conductor se deben reducir como se indica en la tabla anterior.

Excepción 1: Cuando haya instalados en la misma canalización o cable conductores de diferentes sistemas, como se explica en 300-3, los factores de corrección anteriores se deben aplicar sólo a los conductores de fuerza e iluminación (Artículos 210, 215, 220 y 230).

Excepción 2: A los conductores instalados en soportes tipo charola para cables se les debe aplicar lo establecido en 318-11.

Excepción 3: Estos factores de corrección no se deben aplicar en uniones de canalizaciones cuya longitud no supere 0,60 m

Excepción 4: Estos factores de corrección no se deben aplicar a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja exterior, si esos conductores están protegidos físicamente por tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o no-metálico tipo pesado de una longitud no-mayor a 3,0 m y el número de conductores no pase de

cuatro.

Excepción 5: Para otras condiciones de carga, se permite calcular la capacidad de conducción de corriente y los factores de ajuste según lo establecido en 310-15(b).

NOTA: Para los factores de ajuste de más de tres conductores activos en una canalización o cable con diversas cargas, véase el Apéndice A, Tabla A-310-11.

b) Más de un ducto o canalización. Se debe conservar la separación entre ductos o canalizaciones.

9. Protección sobrecorriente. Cuando las capacidades nominales o el ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no correspondan con las capacidades nominales y de valores de ajuste permitidos para esos conductores, se permite tomar los valores inmediatamente superiores.

10. Conductor neutro

a) Un conductor neutro que transporte sólo la corriente desbalanceada de otros conductores del mismo circuito, no se considera para lo establecido en la Nota 8.

b) En un circuito de tres hilos consistente en dos fases y el neutro o un sistema de cuatro hilos, tres fases en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar al aplicar lo establecido en la Nota 8.

c) En un circuito de cuatro hilos tres fases en estrella cuyas principales cargas sean no-lineales, por el conductor neutro pasarán armónicas de la corriente por lo que se le debe considerar como conductor activo.

11. Conductor de puesta a tierra o de empalme. Al aplicar lo establecido en la Nota 8, no se debe tener en cuenta el conductor de puesta o el empalme a ésta.

Tabla 310-61. Aplicaciones y aislamiento de los conductores

| Nombre comercial | Letra de tipo | Temperatura máxima de funcionamiento | Aplicaciones previstas | Aislamiento | Cobertura exterior |
|--|------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|
| Tensión eléctrica media dieléctrico sólido | MV-90 MV-105* | 90 °C 105 °C | Lugares secos o húmedos, para 2001 V en adelante | Termoestable o Termofijo | Forro, otro recubrimiento o blindaje |

Quando las condiciones de diseño exijan que los conductores funcionen a temperaturas de más de 90 °C

Tabla 310-62. Espesor del aislamiento de conductores no-blindados, tipos RHH y RHW, para 601-2000 V (mm)

| Tamaño nominal del conductor mm ² (AWG o kcmil) | A | B |
|--|-----|-----|
| 2,082 – 5,26 (14-10) | 2,0 | 1,5 |
| 8,367 (8) | 2,3 | 1,8 |
| 13,3 – 33,62 (6-2) | 2,4 | 1,8 |
| 42,41 – 67,43 (1-2/0) | 2,8 | 2,3 |
| 85,01 – 107,2 (3/0 - 4/0) | 2,8 | 2,3 |
| 126,7 – 253,4 (250-500) | 3,2 | 2,7 |
| 304 – 506,7 (600-1000) | 3,6 | 3,0 |

Nota 1: Los aislantes de la columna A están limitados a gomas naturales secbutílicas (SBR) y butílicas (BR).

Nota 2: Los aislantes de la columna B son materias tales como polietileno entrelazado, goma de etileno-propileno y derivados de los mismos.

Tabla 310-63. Espesor del aislante y del forro de conductores dieléctricos aislados macizos no blindados para 2001 a 8000 V (mm)

| Tamaño nominal del conductor | | 2001-5000 V | | | | | | 5001 – 8000 V, nivel de aislamiento 100% para lugares húmedos o secos | | |
|------------------------------|-------------|---------------------------------------|-----------|-------|------------------------------|-------|-----------------------|---|-------|------------------------|
| | | Conductor unipolar para lugares secos | | | Para lugares secos o húmedos | | | Conductor unipolar | | Conductor multi-polar* |
| | | Sin forro | Con forro | | Conductor unipolar | | Conductor multipolar* | | | |
| mm ² | AWG (kcmil) | Aislante | Aislante | Forro | Aislante | Forro | Aislante | Aislante | Forro | Aislante |
| 8,36 | 8 | 2,8 | 2,3 | 0,830 | 3,2 | 2,0 | 2,3 | 4,6 | 2,0 | 4,6 |
| 13,3 | 6 | 2,8 | 2,3 | 0,8 | 3,2 | 2,0 | 2,3 | 4,6 | 2,0 | 4,6 |
| 21,15-33,62 | 4-2 | 2,8 | 2,3 | 1,1 | 3,2 | 2,0 | 2,3 | 4,6 | 2,4 | 4,6 |
| 42,41-67,43 | 1-2/0 | 2,8 | 2,3 | 1,1 | 3,2 | 2,0 | 2,3 | 4,6 | 2,4 | 4,6 |
| 85,01-107,2 | 3/0-4/0 | 2,8 | 2,3 | 1,7 | 3,2 | 2,4 | 2,3 | 4,6 | 2,8 | 4,6 |
| 126,7-253,4 | 250-500 | 3,0 | 2,3 | 1,7 | 3,6 | 2,8 | 2,3 | 5,3 | 2,8 | 5,3 |
| 253,4-380 | 501-750 | 3,3 | 2,3 | 1,7 | 3,9 | 3,2 | 2,3 | 6,0 | 3,2 | 6,0 |
| 380-506,7 | 751-1000 | 3,3 | 2,3 | 1,7 | 3,9 | 3,2 | 2,3 | 6,4 | 3,6 | 6,4 |

Bajo una única cubierta general, como forro, revestimiento o blindaje.

Tabla 310-64. Espesor del aislamiento de conductores sólidos blindados con aislante dieléctrico para 2001 a 35000 V (mm)

| Tamaño nominal del conductor mm ² (AWG o kcmil)) | 200 1- 500 0 V | 5001-8000 | | 8001-15000 | | 15000-25000 | | 25001-28000 | | 28001-35000 | |
|---|-------------------------|------------------------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | | NIVELES DE AISLAMIENTO | | | | | | | | | |
| | | 100% | 133% | 100% | 133% | 100% | 133% | 100% | 133% | 100% | 133% |
| 8,367 (8) | 2,3 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 13,3 – 21,15 (6-4) | 2,3 | 2,9 | 3,6 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 33,62 (2) | 2,3 | 2,9 | 3,6 | 4,5 | 5,5 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 42,41 (1) | 2,3 | 2,9 | 3,6 | 4,5 | 5,5 | 6,6 | 8,8 | 7,1 | 8,8 | ---- | ---- |
| 53,48 – 506,7 (1/0-1000) | 2,3 | 2,9 | 3,6 | 4,5 | 5,5 | 6,6 | 8,8 | 7,1 | 8,8 | 8,8 | 10,7 |

Definiciones:

Nivel de aislamiento del 100%. Se permite utilizar cables de esta categoría cuando la instalación tenga protección por medio de relés, de modo que las fallas a tierra se eliminen lo más rápidamente posible y en cualquier caso antes de un minuto. Aunque estos cables se pueden utilizar en la gran mayoría de las instalaciones con puesta a tierra, también está permitido utilizarlos en otras instalaciones en las que sea aceptable su uso, siempre que se cumplan los anteriores requisitos, desactivando completamente la parte en la que se produzca la falla.

Nivel de aislamiento del 133%. Este nivel de aislamiento corresponde al que se establecía anteriormente para instalaciones sin puesta a tierra. Se permite utilizar cables de esta categoría cuando no se puedan alcanzar los requisitos de 100% de aislamiento, pero sea necesario mantener un nivel de seguridad adecuado para que la parte en que se haya producido la falla quede des-energizada (sin corriente en menos de una hora). Se permite también utilizarlos cuando se quiera conseguir un nivel de aislamiento mayor al 100%.

Tabla 310-67. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de cobre, al aire, en configuración tríplex para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor en: | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|----------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG-kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 8,367 | 8 | 65 | 74 | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 90 | 99 | 100 | 110 |
| 21,15 | 4 | 120 | 130 | 130 | 140 |
| 33,62 | 2 | 160 | 175 | 170 | 195 |
| 42,41 | 1 | 185 | 205 | 195 | 225 |
| 53,48 | 1/0 | 215 | 240 | 225 | 255 |
| 67,43 | 2/0 | 250 | 275 | 260 | 295 |
| 85,01 | 3/0 | 290 | 320 | 300 | 340 |
| 107,2 | 4/0 | 335 | 375 | 345 | 390 |
| 126,67 | 250 | 375 | 415 | 380 | 430 |
| 177,34 | 350 | 465 | 515 | 470 | 525 |
| 253,35 | 500 | 580 | 645 | 580 | 650 |
| 380,03 | 750 | 750 | 835 | 730 | 820 |
| 506,71 | 1000 | 880 | 980 | 850 | 950 |

Tabla 310 - 68. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de aluminio, al aire en configuración tríplex para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG-kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 13,3 | 6 | 70 | 77 | 75 | 84 |
| 21,15 | 4 | 90 | 100 | 100 | 110 |
| 33,62 | 2 | 125 | 135 | 130 | 150 |
| 42,41 | 1 | 145 | 160 | 150 | 175 |
| 53,48 | 1/0 | 170 | 185 | 175 | 200 |
| 67,43 | 2/0 | 195 | 215 | 200 | 230 |
| 85,01 | 3/0 | 225 | 250 | 230 | 265 |
| 107,2 | 4/0 | 265 | 290 | 270 | 305 |
| 126,67 | 250 | 295 | 325 | 300 | 335 |
| 177,34 | 350 | 365 | 405 | 370 | 415 |
| 253,35 | 500 | 460 | 510 | 460 | 515 |
| 380,03 | 750 | 600 | 665 | 590 | 660 |
| 506,71 | 1000 | 715 | 800 | 700 | 780 |

Tabla 310-69. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de cobre, al aire en configuración tríplex para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-15000 V | | Intensidad para 15001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|-------------------------------|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 8,367 | 8 | 83 | 93 | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 110 | 120 | 110 | 125 | ---- | ---- |
| 21,15 | 4 | 145 | 160 | 150 | 165 | ---- | ---- |
| 33,62 | 2 | 190 | 215 | 195 | 215 | ---- | ---- |
| 42,41 | 1 | 225 | 250 | 225 | 250 | 225 | 250 |
| 53,48 | 1/0 | 260 | 290 | 260 | 290 | 260 | 290 |
| 67,43 | 2/0 | 300 | 330 | 300 | 335 | 300 | 330 |
| 85,01 | 3/0 | 345 | 385 | 345 | 385 | 345 | 380 |
| 107,2 | 4/0 | 400 | 445 | 400 | 445 | 395 | 445 |
| 126,67 | 250 | 445 | 495 | 445 | 495 | 440 | 490 |
| 177,34 | 350 | 550 | 615 | 550 | 610 | 545 | 605 |
| 253,35 | 500 | 695 | 775 | 685 | 765 | 680 | 755 |
| 380,03 | 750 | 900 | 1000 | 885 | 990 | 870 | 970 |
| 506,71 | 1000 | 1075 | 1200 | 1060 | 1185 | 1040 | 1160 |
| 633,39 | 1250 | 1230 | 1370 | 1210 | 1350 | 1185 | 1320 |
| 760,07 | 1500 | 1365 | 1525 | 1345 | 1500 | 1315 | 1465 |
| 886,74 | 1750 | 1495 | 1665 | 1470 | 1640 | 1430 | 1595 |
| 1013,4 | 2000 | 1605 | 1790 | 1575 | 1755 | 1535 | 1710 |

Tabla 310- 70. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de aluminio, al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-15000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 15001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|---|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 13,3 | 6 | 85 | 95 | 87 | 97 | ---- | ---- |
| 21,15 | 4 | 115 | 125 | 115 | 130 | ---- | ---- |
| 33,62 | 2 | 150 | 165 | 150 | 170 | ---- | ---- |
| 42,41 | 1 | 175 | 195 | 175 | 195 | 175 | 195 |
| 53,48 | 1/0 | 200 | 225 | 200 | 225 | 200 | 225 |
| 67,43 | 2/0 | 230 | 260 | 235 | 260 | 230 | 260 |
| 85,01 | 3/0 | 270 | 300 | 270 | 300 | 270 | 300 |
| 107,2 | 4/0 | 310 | 350 | 310 | 350 | 310 | 345 |
| 126,67 | 250 | 345 | 385 | 345 | 385 | 345 | 380 |
| 177,34 | 350 | 430 | 480 | 430 | 480 | 430 | 475 |
| 253,35 | 500 | 545 | 605 | 535 | 600 | 530 | 590 |
| 380,03 | 750 | 710 | 790 | 700 | 780 | 685 | 765 |
| 506,71 | 1000 | 855 | 950 | 840 | 940 | 825 | 920 |
| 633,39 | 1250 | 980 | 1095 | 970 | 1080 | 950 | 1055 |
| 760,07 | 1500 | 1105 | 1230 | 1085 | 1215 | 1060 | 1180 |
| 886,74 | 1750 | 1215 | 1355 | 1195 | 1335 | 1165 | 1300 |
| 1013,4 | 2000 | 1320 | 1475 | 1295 | 1445 | 1265 | 1410 |

Tabla 310 - 71. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado formado por tres conductores aislados de cobre, al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 8,367 | 8 | 59 | 66 | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 79 | 88 | 93 | 105 |
| 21,15 | 4 | 105 | 115 | 120 | 135 |
| 33,62 | 2 | 140 | 154 | 165 | 185 |
| 42,41 | 1 | 160 | 180 | 185 | 210 |
| 53,48 | 1/0 | 185 | 205 | 215 | 240 |
| 67,43 | 2/0 | 215 | 240 | 245 | 275 |
| 85,01 | 3/0 | 250 | 280 | 285 | 315 |
| 107,2 | 4/0 | 285 | 320 | 325 | 360 |
| 126,67 | 250 | 320 | 355 | 360 | 400 |
| 177,34 | 350 | 395 | 440 | 435 | 490 |
| 253,35 | 500 | 485 | 545 | 535 | 600 |
| 380,03 | 750 | 615 | 685 | 670 | 745 |
| 506,71 | 1000 | 705 | 790 | 770 | 860 |

Tabla 310 - 72. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado formado de tres conductores aislados de aluminio, al aire para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 13,3 | 6 | 61 | 68 | 72 | 80 |
| 21,15 | 4 | 81 | 90 | 95 | 105 |
| 33,62 | 2 | 110 | 120 | 125 | 145 |
| 42,41 | 1 | 125 | 140 | 145 | 165 |
| 53,48 | 1/0 | 145 | 160 | 170 | 185 |
| 67,43 | 2/0 | 170 | 185 | 190 | 215 |
| 85,01 | 3/0 | 195 | 215 | 220 | 245 |
| 107,2 | 4/0 | 225 | 250 | 255 | 285 |
| 126,67 | 250 | 250 | 280 | 280 | 315 |
| 177,34 | 350 | 310 | 345 | 345 | 385 |
| 253,35 | 500 | 385 | 430 | 425 | 475 |
| 380,03 | 750 | 495 | 550 | 540 | 600 |
| 506,71 | 1000 | 585 | 650 | 635 | 705 |

Tabla 310 - 73. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables triplex de cobre o de tres conductores aislados en tubo (conduit), al aire para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 8,367 | 8 | 55 | 61 | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 75 | 84 | 83 | 93 |
| 21,15 | 4 | 97 | 110 | 110 | 120 |
| 33,62 | 2 | 130 | 145 | 150 | 165 |
| 42,41 | 1 | 155 | 175 | 170 | 190 |
| 53,48 | 1/0 | 180 | 200 | 195 | 215 |
| 67,43 | 2/0 | 205 | 225 | 225 | 255 |
| 85,01 | 3/0 | 240 | 270 | 260 | 290 |
| 107,2 | 4/0 | 280 | 305 | 295 | 330 |
| 126,67 | 250 | 315 | 355 | 330 | 365 |
| 177,34 | 350 | 385 | 430 | 395 | 440 |
| 253,35 | 500 | 475 | 530 | 480 | 535 |
| 380,03 | 750 | 600 | 665 | 585 | 655 |
| 506,71 | 1000 | 690 | 770 | 675 | 755 |

Tabla 310 - 74. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables triplex de aluminio o de tres conductores aislados en tubo (*conduit*), al aire para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 13,3 | 6 | 58 | 65 | 65 | 72 |
| 21,15 | 4 | 76 | 85 | 84 | 94 |
| 33,62 | 2 | 100 | 115 | 115 | 130 |
| 42,41 | 1 | 120 | 135 | 130 | 150 |
| 53,48 | 1/0 | 140 | 155 | 150 | 170 |
| 67,43 | 2/0 | 160 | 175 | 175 | 200 |
| 85,01 | 3/0 | 190 | 210 | 200 | 225 |
| 107,2 | 4/0 | 215 | 240 | 230 | 260 |
| 126,67 | 250 | 250 | 280 | 255 | 290 |
| 177,34 | 350 | 305 | 340 | 310 | 350 |
| 253,35 | 500 | 380 | 425 | 385 | 430 |
| 380,03 | 750 | 490 | 545 | 485 | 540 |
| 506,71 | 1000 | 580 | 645 | 565 | 640 |

Tabla 310 - 75. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado de tres conductores aislados de cobre en tubo (*conduit*), para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 8,367 | 8 | 52 | 58 | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 69 | 77 | 83 | 92 |
| 21,15 | 4 | 91 | 100 | 105 | 120 |
| 33,62 | 2 | 125 | 135 | 145 | 165 |
| 42,41 | 1 | 140 | 155 | 165 | 185 |
| 53,48 | 1/0 | 165 | 185 | 195 | 215 |
| 67,43 | 2/0 | 190 | 210 | 220 | 245 |
| 85,01 | 3/0 | 220 | 245 | 250 | 280 |
| 107,2 | 4/0 | 255 | 285 | 290 | 320 |
| 126,67 | 250 | 280 | 315 | 315 | 350 |
| 177,34 | 350 | 350 | 390 | 385 | 430 |
| 253,35 | 500 | 425 | 475 | 470 | 525 |
| 380,03 | 750 | 525 | 585 | 570 | 635 |
| 506,71 | 1000 | 590 | 660 | 650 | 725 |

Tabla 310 - 76. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado de tres conductores aislados de aluminio en tubo (*conduit*), para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura del aire ambiente de 40 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|------------------------------|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| 13,3 | 6 | 53 | 59 | 64 | 71 |
| 21,15 | 4 | 71 | 79 | 84 | 94 |
| 33,62 | 2 | 96 | 105 | 115 | 125 |
| 42,41 | 1 | 110 | 125 | 130 | 145 |
| 53,48 | 1/0 | 130 | 145 | 150 | 170 |
| 67,43 | 2/0 | 150 | 165 | 170 | 190 |
| 85,01 | 3/0 | 170 | 190 | 195 | 220 |
| 107,2 | 4/0 | 200 | 225 | 225 | 255 |
| 126,67 | 250 | 220 | 245 | 250 | 280 |
| 177,34 | 350 | 275 | 305 | 305 | 340 |
| 253,35 | 500 | 340 | 380 | 380 | 425 |
| 380,03 | 750 | 430 | 480 | 470 | 520 |
| 506,71 | 1000 | 505 | 560 | 550 | 615 |

Tabla 310 - 77. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores individualmente aislados de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada conducto) para una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, arreglo de conductores en ductos como indica la figura 310-1, y un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|--|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase Figura 310-1 Detalle 1) | | | | | |
| 8,367 | 8 | 64 | 69 | ---- | ---- |
| 13,3 | 6 | 85 | 92 | 90 | 97 |
| 21,15 | 4 | 110 | 120 | 115 | 125 |
| 33,62 | 2 | 145 | 155 | 155 | 165 |
| 42,41 | 1 | 170 | 180 | 175 | 185 |
| 53,48 | 1/0 | 195 | 210 | 200 | 215 |
| 67,43 | 2/0 | 220 | 235 | 230 | 245 |
| 85,01 | 3/0 | 250 | 270 | 260 | 275 |
| 107,2 | 4/0 | 290 | 310 | 295 | 315 |
| 126,67 | 250 | 320 | 345 | 325 | 345 |
| 177,34 | 350 | 385 | 415 | 390 | 415 |
| 253,35 | 500 | 470 | 505 | 465 | 500 |
| 380,03 | 750 | 585 | 630 | 565 | 610 |
| 506,71 | 1000 | 670 | 720 | 640 | 690 |
| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | | | | |

| | | | | | |
|---|------|-----|-----|------|------|
| Tres circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 2) | | | | | |
| | | 56 | 60 | ---- | ---- |
| | | 73 | 79 | 77 | 83 |
| | | 95 | 100 | 99 | 105 |
| | | 125 | 130 | 130 | 135 |
| | | 140 | 150 | 145 | 155 |
| | | 160 | 175 | 165 | 175 |
| | | 185 | 195 | 185 | 200 |
| | | 210 | 225 | 210 | 225 |
| | | 235 | 255 | 240 | 255 |
| | | 260 | 280 | 260 | 280 |
| | | 315 | 335 | 310 | 330 |
| | | 375 | 405 | 370 | 395 |
| | | 460 | 495 | 440 | 475 |
| | | 525 | 665 | 495 | 535 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |
| Seis circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 3) | | | | | |
| | | 48 | 52 | ---- | ---- |
| | | 62 | 67 | 64 | 68 |
| | | 80 | 86 | 82 | 88 |
| | | 105 | 110 | 105 | 115 |
| | | 115 | 125 | 120 | 125 |
| | | 135 | 145 | 135 | 145 |
| | | 150 | 160 | 150 | 165 |
| | | 170 | 185 | 170 | 185 |
| | | 195 | 210 | 190 | 205 |
| | | 210 | 225 | 210 | 225 |
| | | 250 | 270 | 245 | 265 |
| | | 300 | 325 | 290 | 310 |
| | | 365 | 395 | 350 | 375 |
| | | 410 | 445 | 390 | 415 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |

Tabla 310 - 78. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores individualmente aislados de aluminio en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada conducto) para una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, arreglo de conductores en ductos como indica la figura 310-1, y un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|---|--|---|---|---|---|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase figura 310-1 Detalle 1) | | 66 86 115 130 150 170 195 225 250 305 370 470 545 | 71 93 125 140 160 185 210 245 270 325 400 505 590 | 70 91 120 135 155 175 200 230 250 305 370 455 525 | 75 98 130 145 165 190 215 245 270 330 400 490 565 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |
| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Tres circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 2) | | 57 74 96 110 125 145 160 185 205 245 295 370 425 | 61 80 105 120 135 155 175 200 220 265 320 395 460 | 60 77 100 110 125 145 165 185 200 245 290 355 405 | 65 83 105 120 140 155 175 200 220 260 315 385 440 |

| | | | | | |
|---|------|-----|-----|-----|-----|
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |
| Seis circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 3) | | | | | |
| | | 48 | 52 | 50 | 54 |
| | | 62 | 67 | 64 | 69 |
| | | 80 | 86 | 80 | 88 |
| | | 91 | 98 | 90 | 99 |
| | | 105 | 110 | 105 | 110 |
| | | 115 | 125 | 115 | 125 |
| | | 135 | 145 | 130 | 145 |
| | | 150 | 165 | 150 | 160 |
| | | 165 | 180 | 165 | 175 |
| | | 195 | 210 | 195 | 210 |
| | | 240 | 255 | 230 | 250 |
| | | 290 | 315 | 280 | 305 |
| | | 335 | 360 | 320 | 345 |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |

Tabla 310 - 79. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado de tres conductores de cobre aislados en una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por cada conducto), para una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C arreglo de cables en ductos como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|--|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase figura 310-1 Detalle 1) | | 59 | 64 | ---- | ---- |
| | | 78 | 84 | 88 | 95 |
| | | 100 | 110 | 115 | 125 |
| | | 135 | 145 | 150 | 160 |
| | | 155 | 165 | 170 | 185 |
| | | 175 | 190 | 195 | 210 |
| | | 200 | 220 | 220 | 235 |
| | | 230 | 250 | 250 | 270 |
| | | 265 | 285 | 285 | 305 |
| | | 290 | 315 | 310 | 335 |
| | | 355 | 380 | 375 | 400 |
| | | 430 | 460 | 450 | 485 |
| | | 530 | 570 | 545 | 585 |
| | | 600 | 645 | 615 | 660 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |
| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |

| | | | | | |
|---|------|-----|-----|------|------|
| Tres circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 2) | | 53 | 57 | ---- | ---- |
| | | 69 | 74 | 75 | 81 |
| | | 89 | 96 | 97 | 105 |
| | | 115 | 125 | 125 | 135 |
| | | 135 | 145 | 140 | 155 |
| | | 150 | 165 | 160 | 175 |
| | | 170 | 185 | 185 | 195 |
| | | 195 | 210 | 205 | 220 |
| | | 225 | 240 | 230 | 250 |
| | | 245 | 265 | 255 | 270 |
| | | 295 | 315 | 305 | 325 |
| | | 355 | 380 | 360 | 385 |
| | | 430 | 465 | 430 | 465 |
| | | 485 | 520 | 485 | 515 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |
| Seis circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 3) | | 46 | 50 | ---- | ---- |
| | | 60 | 65 | 63 | 68 |
| | | 77 | 83 | 81 | 87 |
| | | 98 | 105 | 105 | 110 |
| | | 110 | 120 | 115 | 125 |
| | | 125 | 135 | 130 | 145 |
| | | 145 | 155 | 150 | 160 |
| | | 165 | 175 | 170 | 180 |
| | | 185 | 200 | 190 | 200 |
| | | 200 | 220 | 205 | 220 |
| | | 240 | 270 | 245 | 275 |
| | | 290 | 310 | 290 | 305 |
| | | 350 | 375 | 340 | 365 |
| | | 390 | 420 | 380 | 405 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |

Tabla 310 - 80. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado de tres conductores de aluminio aislados en una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por cada conducto), para una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C arreglo de cables en ductos como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|--|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase figura 310-1 Detalle 1) | | 61 | 66 | 69 | 74 |
| | | 80 | 86 | 89 | 96 |
| | | 105 | 110 | 115 | 125 |
| | | 120 | 130 | 135 | 145 |
| | | 140 | 150 | 150 | 165 |
| | | 160 | 170 | 170 | 185 |
| | | 180 | 195 | 195 | 210 |
| | | 205 | 220 | 220 | 240 |
| | | 230 | 245 | 245 | 265 |
| | | 280 | 310 | 295 | 315 |
| | | 340 | 365 | 355 | 385 |
| | | 425 | 460 | 440 | 475 |
| | | 495 | 535 | 510 | 545 |

Tabla 310-80. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de un cable aislado de tres conductores de aluminio aislados en una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por cada conducto), para una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C arreglo de cables en ductos como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C.

(continuación)

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|---|-----------|---|-------------|--|-------------|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Tres circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 2) | | 54 | 58 | 59 | 64 |
| | | 70 | 75 | 75 | 81 |
| | | 90 | 97 | 100 | 105 |
| | | 105 | 110 | 110 | 120 |
| | | 120 | 125 | 125 | 135 |
| | | 135 | 145 | 140 | 155 |
| | | 155 | 165 | 160 | 175 |
| | | 175 | 185 | 180 | 195 |
| | | 190 | 205 | 200 | 215 |
| | | 230 | 250 | 240 | 255 |
| | | 280 | 300 | 285 | 305 |
| | | 345 | 375 | 350 | 375 |
| | | 400 | 430 | 400 | 430 |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |

Tabla 310-81. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de cobre directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|--|---|--|---|---|--|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito, tres conductores (Véase figura 310-1 Detalle 9) | | 110 140 180 230 260 295 335 385 435 470 570 690 845 980 | 115 150 195 250 280 320 365 415 465 510 615 745 910 1055 | ---- 130 170 210 240 275 310 355 405 440 535 650 805 930 | ---- 140 180 225 260 295 335 380 435 475 575 700 865 1005 |
| 8,367 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 8 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |
| Dos circuitos, 6 conductores (Véase figura 310-1 Detalle 10) | | 100 130 165 215 240 275 310 355 400 435 520 630 775 890 | 110 140 180 230 260 295 335 380 430 470 560 680 835 960 | ---- 120 160 195 225 255 290 330 375 410 495 600 740 855 | ---- 130 170 210 240 275 315 355 405 440 530 645 795 920 |
| 8,367 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 8 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |

Tabla 310-82. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores individualmente aislados de aluminio directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga del 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|---|--|---|---|---|---|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito, tres conductores (Véase figura 310-1 Detalle 9) | | 110 140 180 205 230 265 300 340 370 445 540 665 780 | 115 150 195 220 250 285 320 365 395 480 580 720 840 | 100 130 165 185 215 245 275 315 345 415 510 635 740 | 110 140 175 200 230 260 295 340 370 450 545 680 795 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |
| Dos circuitos, 6 conductores (Véase figura 310-1 Detalle 10) | | 100 130 165 190 215 245 275 310 340 410 495 610 710 | 110 140 180 200 230 260 295 335 365 440 530 655 765 | 95 125 155 175 200 225 255 290 320 385 470 580 680 | 100 130 165 190 215 245 275 315 345 415 505 625 730 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |

Tabla 310-83. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores aislados de cobre en un cable con una cubierta general (cable de tres conductores) directamente enterrados, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|---|-----------|---|---|---|---|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase figura 310-1 Detalle 5) | | 85 105 135 180 200 230 260 295 335 365 440 530 650 730 | 89 115 150 190 215 245 280 320 360 395 475 570 700 785 | ---- 115 145 185 210 240 270 305 350 380 460 550 665 750 | ---- 120 155 200 225 255 290 330 375 410 495 590 720 810 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |
| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Dos circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 10) | | 80 100 130 165 185 215 240 275 310 340 410 490 595 665 | 84 105 140 180 200 230 260 295 335 365 440 525 640 715 | ---- 105 135 170 195 220 250 280 320 350 420 500 605 675 | ---- 115 145 185 210 235 270 305 345 375 450 535 650 730 |
| 8,367 | 8 | | | | |
| 13,3 | 6 | | | | |
| 21,15 | 4 | | | | |
| 33,62 | 2 | | | | |
| 42,41 | 1 | | | | |
| 53,48 | 1/0 | | | | |
| 67,43 | 2/0 | | | | |
| 85,01 | 3/0 | | | | |
| 107,2 | 4/0 | | | | |
| 126,67 | 250 | | | | |
| 177,34 | 350 | | | | |
| 253,35 | 500 | | | | |
| 380,03 | 750 | | | | |
| 506,71 | 1000 | | | | |

Tabla 310-84. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores aislados de aluminio en un cable con una cubierta general (cable de tres conductores) directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga del 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001-5000 V | | Capacidad de conducción de corriente para 5001-35000 V | |
|---|--|--|--|--|--|
| | | 90 °C | 105 °C | 90 °C | 105 °C |
| mm ² | AWG kcmil | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 | TIPO MV-90 | TIPO MV-105 |
| Un circuito (Véase figura 310-1 Detalle 5) | | 80 105 140 155 180 205 230 260 285 345 420 520 600 | 88 115 150 170 190 220 250 280 310 375 450 560 650 | 90 115 145 165 185 210 240 270 300 360 435 540 620 | 95 125 155 175 200 225 260 295 320 390 470 580 665 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |
| Dos circuitos (Véase figura 310-1 Detalle 6) | | 75 100 130 145 165 190 215 245 265 320 385 480 550 | 83 110 140 155 180 205 230 260 285 345 415 515 590 | 80 105 135 150 170 195 220 250 275 330 395 485 560 | 95 115 145 165 185 210 240 270 295 355 425 525 600 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | | | |

Tabla 310-85. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores de cobre en configuración tríplex directamente enterrados, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga de 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

61 cm

Detalle 7
Cable tríplex enterrado
(un circuito)

Detalle 8
Dos cables tríplex enterrados
(dos circuitos)

| Tamaño nominal del conductor | | Capacidad de conducción de corriente para 2001- 5000 V | Capacidad de conducción de corriente para 5001- 35000 V |
|--|---|---|---|
| mm ² | AWG kcmil | | |
| Un circuito, tres conductores (Véase figura 310-1 Detalle 7) | | 90 120 150 195 225 255 290 330 375 410 490 590 725 825 | 115 150 190 215 245 275 315 360 390 470 565 385 770 |
| 8,367 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 8 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | |
| Dos circuitos, seis conductores (Véase figura 310-1 Detalle 8) | | 85 110 140 180 205 235 265 300 340 370 445 535 650 740 | ---- 105 140 175 200 225 255 290 325 355 426 510 615 690 |
| 8,367 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 8 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | |

Tabla 310-86. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores de aluminio en configuración tríplex directamente enterrados en la tierra, para una temperatura de la tierra de 20 °C, un

arreglo como indica la figura 310-1, un factor de carga del 100%, una resistencia térmica (RHO) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C.

61 cm

Detalle 7
Cable triplex enterrado
(un circuito)

Detalle 8
Dos cables triplex enterrados
(dos circuitos)

| Tamaño nominal del conductor en: | | Capacidad de conducción de corriente para 2001- 5000 V | Capacidad de conducción de corriente para 5001- 35000 V |
|---|--|--|--|
| mm ² | AWG kcmil | | |
| Un circuito, tres conductores (Véase figura 310-1 Detalle 7) | | 90 120 155 175 200 225 255 290 320 385 465 580 670 | 90 115 145 165 190 215 245 280 305 370 445 550 635 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | |
| Dos circuitos, seis conductores (Véase figura 310-1 Detalle 8) | | 85 110 140 160 180 205 235 265 290 350 420 520 600 | 85 105 135 155 175 200 225 255 280 335 405 485 565 |
| 13,3 21,15 33,62 42,41 53,48 67,43 85,01 107,2 126,67 177,34 253,35 380,03 506,71 | 6 4 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 350 500 750 1000 | | |

Observaciones a las Tablas 310-69 a 310-86

1. Temperaturas ambientes distintas a las de las tablas. Las capacidades de conducción de corriente a temperatura ambiente distinta a la de las tablas, se deben calcular mediante la siguiente fórmula:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{TC - TA_2 - \Delta TD}{TC - TA_1 - \Delta TD}}$$

donde:

I_1 = Capacidad de conducción de corriente que dan las tablas para una temperatura ambiente TA_1

I_2 = Capacidad de conducción de corriente para una temperatura ambiente TA_2

TC = Temperatura del conductor en °C

TA_1 = Temperatura ambiente de las tablas en °C

TA_2 = Temperatura ambiente deseada en °C

ΔTD = Aumento de temperatura por pérdidas del dieléctrico

2. Blindajes puestos a tierra. Las capacidades de conducción de corriente mostradas en las Tablas 310-69, 310-70, 310-81 y 310-82 son para cables con blindajes puestos a tierra sólo en un punto. Si están puestos a tierra en más de un punto, se debe ajustar la capacidad de conducción de corriente teniendo en cuenta el calentamiento debido a las corrientes del blindaje.

3. Profundidad de enterramiento de los circuitos subterráneos. Cuando la profundidad de los bancos de ductos directamente enterrados sea distinta a la de los valores de la tabla o figura, se pueden modificar las capacidades de conducción de corriente de acuerdo con los siguientes apartados (a) y (b):

a) Si aumenta la profundidad de una parte o partes de un ducto eléctrico, no es necesario reducir la capacidad de conducción de corriente de los conductores, siempre que la longitud total de las partes cuya profundidad es mayor para evitar obstáculos, sea menor de 25% de la longitud total del recorrido.

b) Si la profundidad es mayor que la de una tabla o figura se debe aplicar un factor de corrección de 6% por cada 0,30 m de aumento de profundidad, para cualquier valor de RHO. No es necesario aplicar el factor de corrección cuando la profundidad sea menor.

4. Resistividad térmica. Para efectos de esta NOM, resistividad térmica es la capacidad de transmisión de calor por conducción a través de una sustancia. Es la inversa de la conductividad térmica y se expresa en "RHO", en unidades °C cm/W.

5. Ductos eléctricos utilizados en la figura 310-1. Se permite que la separación entre los ductos (canalizaciones) eléctricos, tal como los define la figura 310-1, sea menor a la indicada cuando esos ductos o canalizaciones entren en cubiertas de equipos desde una canalización subterránea, sin necesidad de reducir la capacidad de conducción de corriente de los conductores instalados en dichos ductos o canalizaciones.

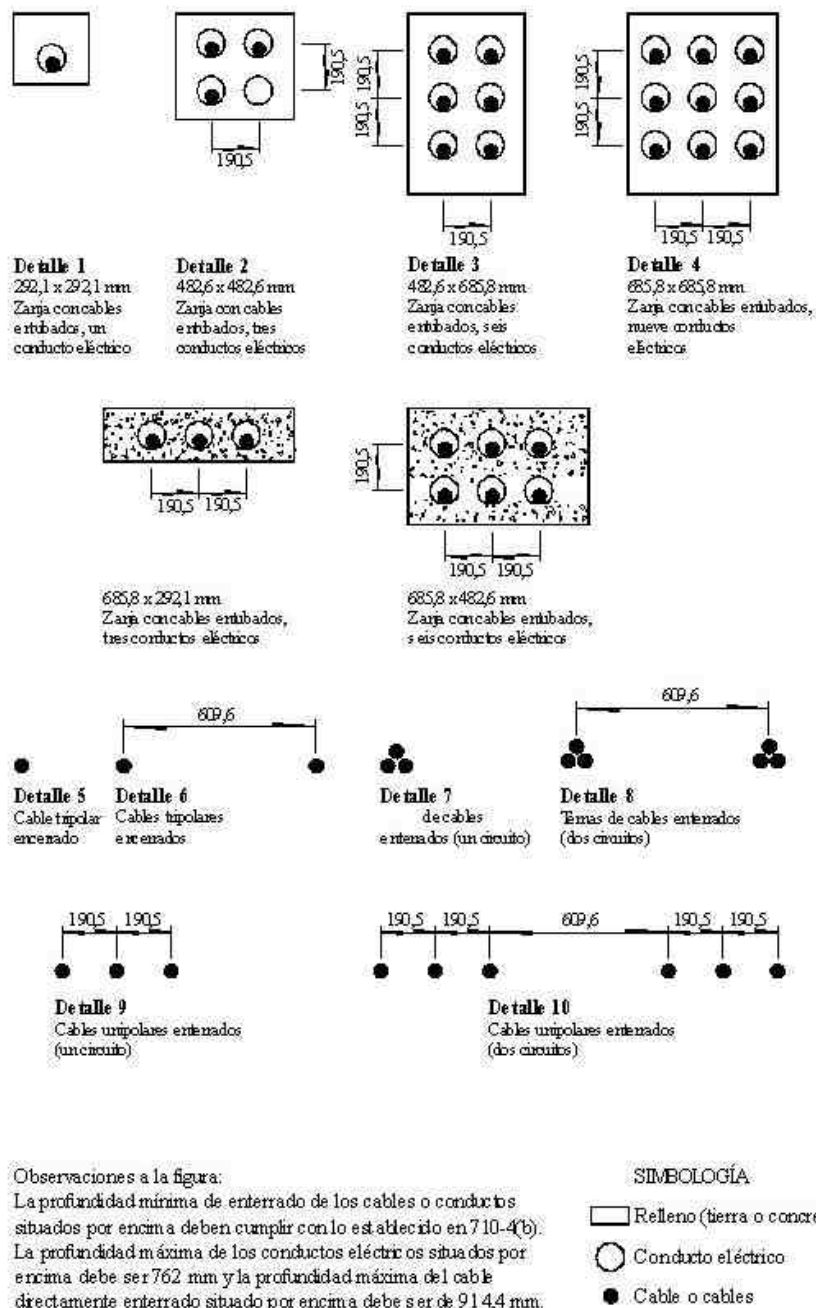


Figura 310-1. Dimensiones para la instalación de cables en ductos aplicables a las Tablas 310-77 a 310-86

ARTÍCULO 318 - SOPORTES TIPO CHAROLA PARA CABLES

318-1. Alcance. Este Artículo cubre los sistemas de soporte para cables tipo charola, incluyendo escalera, fondo ventilado, malla, fondo expandido, canales ventilados, fondo sólido y otras estructuras similares. Para más información consultar las normas de producto.

318-2. Definición. Sistema de soportes tipo charola para cables. Es una unidad o conjunto de unidades o secciones y accesorios, que forman un sistema estructural rígido utilizado para soportar cables y canalizaciones.

318-3. Usos permitidos. Las soportes tipo charola para cables no se limitarán a los establecimientos industriales.

a) Métodos de alambrado. Se permite la instalación en soporte tipo charola para cables, en las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos, para lo siguiente:

- 1) Cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral (Artículo 330)
- 2) Tubo (*conduit*) no-metálico (Artículo 331)
- 3) Cables blindados (Artículo 333)
- 4) Cables con cubierta metálica (Artículo 334)
- 5) Cables con cubierta no-metálica (Artículo 336)
- 6) Cables multiconductores para entrada de acometida (Artículo 338)
- 7) Cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos derivados (Artículo 339)
- 8) Cables de energía y control para uso en soporte tipo charola (Artículo 340)
- 9) Cables de instrumentos para uso en soporte tipo charola
- 10) Cables de baja energía para uso en soporte tipo charola (Secciones 725-50, 725-51 y 725-53)
- 11) Otros cables multiconductores de energía, señales y control montados en fábrica, específicamente aprobados para su instalación en soportes tipo charola para cables
- 12) Cables monoconductores tipos THW-LS, THHW-LS, XHHW-LS para interiores o exteriores donde se requiera mayor protección contra la propagación de incendio y de baja emisión de humos (Artículo 310). Cuando no se requieran las características anteriores pueden usarse conductores con aislamiento tipo THHN y THWN (Artículo 310)
- 13) Tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado (Artículo 345)
- 14) Tubo (*conduit*) metálico tipo pesado (Artículo 346)
- 15) Tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado (Artículo 347)
- 16) Tubo (*conduit*) metálico tipo ligero (Artículo 348)
- 17) Tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero (Artículo 349)
- 18) Tubo (*conduit*) metálico flexible uso general (Artículo 350)
- 19) Cables de fibra óptica (Artículo 770)
- 20) Tubo (*conduit*) flexible hermético a los líquidos metálico y no-metálico (Artículo 351)

Cuando los conductores o cables del listado anterior quedan expuestos a los rayos directos del Sol, deben ser aprobados como resistentes a los rayos solares.

b) En instalaciones industriales. Los métodos de alambrado indicados en 318-3(a) se pueden utilizar en cualquier establecimiento industrial en las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos. En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de soporte tipo charola para cables es atendido sólo por personas calificadas, se permite instalar cualquiera de los siguientes cables en soporte tipo charola para cables, en los tipos escalera, malla o de fondo ventilado.

1) Cables monoconductores. Los cables monoconductores deben ser de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor y de un tipo aprobado para su uso en soportes tipo charola para cables. Cuando se instalen cables monoconductores de tamaño nominal de 53,48 mm² (1/0 AWG) a 107,2 mm² (4/0 AWG) en soportes tipo escalera, la separación de los travesaños debe ser de 23 cm, como máximo. Cuando se instalen cables monoconductores de tamaño nominal menores a 53,48 mm² (1/0 AWG) y hasta 21,15 mm² (4 AWG) en soportes tipo escalera, la separación de los travesaños debe ser de 15 cm, como máximo.

Excepción 1: Los cables de máquinas de soldar eléctricas, como se permite en el Artículo 630 Parte E.

Excepción 2: Los cables monoconductores utilizados como conductores de puesta a tierra de equipo, pueden estar aislados, cubiertos o desnudos, de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores.

2) Multiconductores. Los cables multiconductores de tipo MV (Artículo 326), cuando estén expuestos directamente al Sol, deben estar aprobados e identificados como resistentes a los rayos solares.

c) En lugares peligrosos (clasificados). Los soportes tipo charola para cables en lugares peligrosos (clasificados), sólo deben contener los tipos de cables permitidos en 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

d) Soporte tipo charola no-metálico para cables. Se permite utilizar soportes tipo charola no-metálicos para cables en zonas corrosivas y en las que requieran aislamiento a la tensión eléctrica.

318-4. Usos no permitidos. No está permitido utilizar sistemas de soporte tipo charola para cables:

- a) En cubos de elevadores o donde puedan estar sujetos a daño físico severo.
- b) En espacios de manejo de aire ambiental, excepto lo permitido en 300-22.
- c) Como conductor de puesta a tierra de equipos.

318-5. Especificaciones de construcción

- a) **Resistencia y rigidez.** Los soportes tipo charola para cables deben tener resistencia y rigidez suficientes para que ofrezcan un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellos.
- b) **Bordes lisos.** Los soportes tipo charola para cables no deben tener bordes afilados, rebabas o salientes que puedan dañar las cubiertas o aislamientos de los cables.
- c) **Protección contra la corrosión.** Los soportes tipo charola para cables deben ser de un material resistente a la corrosión o, si son de metal, deben estar adecuadamente protegidos contra la corrosión.
- d) **Rieles laterales.** Los soportes tipo charola para cables deben tener rieles laterales u otros miembros estructurales equivalentes.
- e) **Accesorios.** Los soportes tipo charola para cables deben incluir dispositivos o tener accesorios u otros medios adecuados para poder cambiar la dirección y elevación de los cables.
- f) **Soporte para cables tipo charola no-metálicos.** Los soportes tipo charola para cables no-metálicos deben estar hechos de material resistente a la propagación de la flama.

318-6. Instalación

- a) **Sistema completo.** Los soportes tipo charola para cables deben instalarse como sistemas completos. Si en campo o durante la instalación se hacen curvas o modificaciones, deben estar de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema y el soporte continuo de los cables. Se permite que los sistemas de soporte para cables tipo charola tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos de cables o entre los cables y el equipo. El sistema debe ofrecer soporte a los cables según lo establecido en los correspondientes Artículos. Si se hacen empalmes, deben cumplir con lo establecido en 250-75.
- b) **Terminación antes de la instalación.** Cada tramo del soporte para cables tipo charola debe estar completamente terminado antes de la instalación de los cables.
- c) **Apoyos.** Se deben instalar apoyos que eviten esfuerzos sobre los cables cuando éstos entren al soporte para cables tipo charola desde canalizaciones u otros envolventes. En los soportes tipo charola que lleguen o pasen a través del piso, deben colocarse tapas que lleguen hasta una altura mínima de 1,80 m sobre el nivel del piso terminado. Cuando se emplean tapas en soportes tipo charolas instalados en exteriores, deben asegurarse firmemente para evitar que se desprendan por efectos del viento.
- d) **Cubiertas.** En las partes o tramos que los soportes tipo charola estén expuestos a la caída de objetos o a la acumulación de escombros o materiales corrosivos o donde se requiera mayor protección, se deben instalar tapas o cubiertas protectoras de un material compatible con el del soporte.
- e) **Cables multiconductores de 600 V nominales o menos.** Se permite instalar en el mismo soporte tipo charola cables multiconductores de 600 V nominales o menos.
- f) **Cables de más de 600 V nominales.** No se deben instalar en el mismo soporte tipo charola cables de más de 600 V nominales con otros cables de 600 V nominales o menores.
Excepción 1: Cuando estén separados por una barrera fija de un material sólido compatible con el del soporte tipo charola.
Excepción 2: Cuando los cables de más de 600 V sean tipo MC.
- g) **Paso a través de paredes y separaciones.** Se permite que los soportes tipo charola para cables se prolonguen transversalmente a través de paredes y tabiques o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares mojados o secos cuando la instalación completa con los cables esté hecha de acuerdo con los requisitos indicados en 300-21.
- h) **Expuestos y accesibles.** Los soportes para cables tipo charola deben estar expuestos y accesibles, excepto en lo permitido en 318-6(g).
- i) **Acceso adecuado.** Alrededor de los soportes tipo charola se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.
- j) **Tubo (conduit) y cables instalados en soportes tipo charola.** En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de soporte tipo charola es atendido únicamente por personas calificadas y estén proyectados de modo que puedan soportar la carga, se permite apoyar tubos (conduit) y cables. Para la terminación de los tubos (conduit) en la charola se debe utilizar una abrazadera o adaptador aprobado y listado y no será necesario un soporte a menos de 0,90 m de la charola. Para los tubos (conduit) y cables que vayan paralelos a la charola, al lado de ella o por debajo, los soportes deberán cumplir los requisitos establecidos en los correspondientes Artículos relativos al tubo (conduit) o al cable.
- k) **Derivaciones a equipo.** Las derivaciones de soportes tipo charola a equipos deben realizarse de forma que el agua pueda drenarse lejos de la entrada al equipo.

318-7. Puesta a tierra de los soportes para cables

- a) **Soporte metálico para cables tipo charola.** Los soportes tipo charola metálicos para cables que soporten conductores se deben poner a tierra como lo exige el Artículo 250 para las cubiertas de conductores. Para la puesta a tierra deben cumplirse los siguientes requisitos:
 - 1) Las secciones de soporte tipo charola, los accesorios y otras canalizaciones conectadas deben empalmarse o unirse según lo establecido en 250-75, utilizando conectadores mecánicos con tornillos o puentes de unión que cumplan los requisitos establecidos en 250-79.
 - 2) Para efectuar la conexión de puesta a tierra del sistema de soporte tipo charola, se debe proveer de un cable de puesta a tierra de un material compatible con el del soporte y en toda la extensión del sistema de soporte tipo

charola. El conductor debe unirse eléctricamente a los soportes tipo charola utilizando conectadores metálicos con tornillos o puentes de unión de sección transversal adecuada a intervalos no-mayores a 15 m. El tamaño nominal del conductor de puesta a tierra debe basarse en la capacidad o ajuste máximo del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito o circuitos instalados en el soporte tipo charola.

3) El conductor de puesta a tierra puede alojarse en la parte exterior del soporte tipo charola, siempre que no quede expuesto a daño mecánico.

318-8. Instalación de los cables

a) Empalmes. Se permiten empalmes hechos y aislados con métodos y accesorios aprobados, en un soporte para cables tipo charola, siempre que sean accesibles y no sobresalgan de los rieles laterales.

b) Amarres de seguridad. En los tramos distintos a los horizontales, los cables se deben fijar firme y seguramente a los travesaños de los soportes tipo charola. Los cables o conjuntos de cables deben fijarse firme y en forma segura a los soportes tipo charola en todos los tramos a distancias no-mayores a 70 cm. El material de los amarres debe ser de forma que no afecte al aislamiento o a la cubierta de los cables y ser resistente a los esfuerzos dinámicos y mecánicos en operación normal y en condiciones de falla. En caso de alambrados expuestos al Sol o a la intemperie, los amarres deben ser aprobados para esas condiciones ambientales.

c) Tubo (conduit) y acoplamientos. Cuando los cables o conductores estén instalados en tubo (*conduit*) y acoplamientos utilizados para soporte o protección contra daño físico, no es necesario instalar una caja.

d) Conexión en paralelo. Cuando los cables monoconductores (fase o neutro) de un circuito se conecten en paralelo como se permite en 310-4, los conductores se deben instalar en grupos consistentes en no-más de un conductor por fase o neutro para prevenir desbalanceo de corriente eléctrica en los conductores en paralelo, debidos a la reactancia inductiva.

Los cables monoconductores se deben amarrar firmemente en grupos de circuitos para evitar movimiento excesivo si se producen esfuerzos mecánicos por fallas a tierra.

No se requiere enlazar los cables cuando los cables monoconductores estén cableados entre sí, como en los conjuntos tríplex o cuádruplex hechos en fábrica, pero sí deben sujetarse al soporte tipo charola.

e) Cables monoconductores. Cuando los cables monoconductores instalados en un soporte tipo escalera, fondo ventilado o malla sean de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) a $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG), deben colocarse en una sola capa y la suma de los diámetros de los cables no debe exceder el ancho del soporte tipo charola. Cuando los cables monoconductores son cableados entre sí (tríplex o cuádruplex) o son amarrados entre sí formando conjuntos, la suma de los diámetros de los conjuntos de cables no debe exceder el ancho del soporte tipo charola y los grupos deben colocarse en una sola capa.

f) Cables de diferentes tensiones eléctricas. Los soportes tipo charola para cables con elementos de diferente nivel de tensión eléctrica deben ser colocados en un orden tal que los cables de mayor tensión queden más alejados de las personas.

g) Capacidad de carga de los soportes. El soporte para cables tipo charola debe seleccionarse de forma que la suma de los pesos de los cables y canalizaciones que se coloquen sobre él, sea igual o menor que la capacidad de carga aprobada para el producto (véase 110-2).

318-9. Número de cables multiconductores de 2000 V nominales o menos en soporte para cables tipo charola.

El número de cables multiconductores de 2000 V nominales o menos permitidos en un soporte para cables tipo charola, no debe superar lo establecido en esta Sección. Los tamaños nominales de los conductores mencionados se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

a) Cualquier combinación de cables. Cuando un soporte para cables tipo charola, de fondo ventilado o tipo malla contenga cables multiconductores de energía o de iluminación o cualquier combinación de cables multiconductores de energía, iluminación, control y señales, el número máximo de cables debe ser el siguiente:

1) Si todos los cables son de $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG) o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos incluyendo el aislamiento no debe superar el ancho del soporte y los cables deben ir instalados en una sola capa.

2) Si todos los cables son menores de $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales incluyendo el aislamiento de todos los cables no debe superar la superficie máxima permisible de la columna 1 en la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho del soporte.

3) Si en el mismo soporte se instalan cables de $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG) o mayores con cables menores a $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales incluyendo el aislamiento de todos los cables menores a $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG) no debe superar la superficie máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 318-9 para el correspondiente ancho del soporte. Los cables de $107,2 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG) y mayores se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

b) Cables multiconductores sólo de control y/o señalización. Cuando un soporte para cables tipo escalera, de fondo ventilado o tipo malla para cables, con una profundidad interior útil de 15 cm o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma del área de sección transversal de todos los cables incluyendo el aislamiento, en cualquier sección de la charola no debe superar 50% de la sección interior de dicha charola.

Cuando la profundidad interior útil de la charola sea de más de 15 cm, para calcular la sección interior máxima admisible de la charola se debe tomar una profundidad de 15 cm.

c) Charola de fondo sólido para cualquier combinación de cables. Cuando un soporte para cables tipo charola de fondo sólido contenga cables multiconductores de energía o iluminación o cualquier combinación de cables multiconductores de energía, iluminación, señalización y control, el número máximo de cables que contenga debe ser el siguiente:

- 1) Si todos los cables son de 107,2 mm² (4/0 AWG) o mayores, la suma de los diámetros incluyendo el aislamiento de todos ellos no debe superar 90% del ancho del soporte y los cables deben ir instalados en una sola capa.
- 2) Si todos los cables son menores a 107,2 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables incluyendo el aislamiento no debe superar la superficie máxima permisible de la columna 3 de la Tabla 318-9 para el ancho apropiado del soporte.
- 3) Si en el mismo soporte se instalan cables de 107,2 mm² (4/0 AWG) o mayores con cables menores a 107,2 mm² (4/0 AWG), la suma de las secciones transversales de todos los cables incluyendo el aislamiento menores a 107,2 mm² (4/0 AWG) no debe superar la superficie máxima permisible resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 318-9 para el ancho apropiado del soporte. Los cables de 107,2 mm² (4/0 AWG) y mayores se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

d) Soporte para cables tipo fondo sólido con cables multiconductores únicamente de control y señalización. Cuando un soporte para cables tipo charola de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 15 cm o menos, sólo contenga cables multiconductores de control o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables incluyendo el aislamiento en cualquier sección del soporte no debe superar 40% del área de la sección transversal interior de dicho soporte. Cuando la profundidad interior útil del soporte sea de más de 15 cm, para calcular el área de la sección transversal interior máxima admisible del soporte se debe tomar una profundidad de 15 cm.

Tabla 318-9. Superficie máxima admisible de los cables multiconductores en soportes tipo escalera, tipo malla, de fondo ventilado o sólido para cables de 2000 V nominales o menos

| Ancho interior de la charola en cm | Superficie máxima admisible de los cables multiconductores en cm ² | | | |
|------------------------------------|---|--|---|--|
| | Soportes tipo escalera, malla o fondo ventilado, Sección 318-9(a) | | Soportes para cables de fondo sólido, Sección 318-9(c) | |
| | Columna 1 Aplicable sólo a la Sección 318-9(a)(2) cm ² | Columna 2* Aplicable sólo a la Sección 318-9(a)(3) cm ² | Columna 3 Aplicable sólo a la Sección 318-9(c)(2) cm ² | Columna 4* Aplicable sólo a la Sección 318-9(c)(3) cm ² |
| 15 | 45 | 45 - (3 Sd)** | 35 | 35 - 2,5 Sd |
| 21 | 68 | 68 - (3 Sd) | 52 | 52 - 2,5 Sd |
| 30 | 90 | 90 - (3 Sd) | 70 | 70 - 2,5 Sd |
| 45 | 135 | 135 - (3 Sd) | 106 | 106 - 2,5 Sd |
| 60 | 180 | 180 - (3 Sd) | 142 | 142 - 2,5 Sd |
| 75 | 225 | 225 - (3 Sd) | 177 | 177 - 2,5 Sd |
| 90 | 270 | 270 - (3 Sd) | 213 | 213 - 2,5 Sd |

*La superficie máxima admisible de las columnas 2 y 4 se debe calcular. Por ejemplo, la superficie máxima admisible, en mm², de un soporte para cables tipo charola de 15 cm de ancho de la columna 2, debe ser 45 - (3 Sd)

**La expresión Sd de las columnas 2 y 4 es la suma de diámetros en cm de todos los cables multiconductores de 107,2 mm² (4/0 AWG) y mayores instalados en el mismo soporte tipo charola con cables más pequeños.

Nota: Para anchos de soportes no incluidos en la tabla, interpolar los valores.

e) Soporte tipo canal ventilado o malla para cables. Cuando se instalen cables multiconductores de cualquier tipo en soporte tipo canal ventilado o malla para cables, se debe aplicar lo siguiente:

- 1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 318-9(e).
- 2) Cuando haya instalado más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 318-9(e).

Tabla 318-9(e). Superficie máxima admisible de los cables multiconductores en soportes tipo charola de canal ventilado o malla para cables de 2000 V nominales o menos

| Ancho interior del canal (cm) | Superficie máxima admisible de los cables multiconductores (cm ²) | |
|-------------------------------|---|------------------------------|
| | Columna 1 Un solo cable | Columna 2 Más de un cable |
| 5 | 8 | 5 |
| 7,5 | 15 | 8 |
| 10 | 30 | 16 |
| 15 | 45 | 25 |

318-10. Número de cables monoconductores de 2000 V nominales o menores en soporte para cables tipo charola. El número de cables monoconductores de 2000 V nominales o menos permitidos en una sola parte de un soporte tipo charola, no debe superar lo establecido en esta sección. Los conductores o conjuntos de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de todo el soporte. Los tamaños nominales utilizados en este soporte se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

a) Soporte tipo escalera, de fondo ventilado o malla para cables. Cuando un soporte tipo escalera, de fondo ventilado o malla contenga cables monoconductores, el número máximo de éstos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Si todos los cables son de 506,7 mm² (1000 kcmil) o mayores, la suma de los diámetros de los cables incluyendo el aislamiento no debe superar el ancho del soporte tipo charola.
- 2) Si todos los cables son de 126,7 mm² (250 kcmil) a 506,7 mm² (1000 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables incluyendo el aislamiento no debe superar la superficie máxima permitida en la Columna 1 de la Tabla 318-10, para el ancho correspondiente del soporte.
- 3) Si hay instalados en la misma charola cables monoconductores de 506,7 mm² (1000 kcmil) o mayores con cables monoconductores menores a 506,7 mm² (1000 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables incluyendo el aislamiento menores a 506,7 mm² (1000 kcmil) no debe superar la superficie máxima admisible resultante del cálculo de la Columna 2 de la Tabla 318-10, para el ancho correspondiente del soporte.
- 4) Cuando cualquiera de los cables instalados sean de 21,15 mm² (4 AWG) a 107,2 mm² (4/0 AWG), la suma de los diámetros de todos los cables monoconductores incluyendo el aislamiento no debe superar el ancho del soporte.

b) Soporte tipo canal ventilado o malla para cables. Cuando un soporte tipo canal ventilado o malla de 5 cm, 7,5 cm, 10 cm o 15 cm de ancho contenga cables monoconductores, la suma de los diámetros de todos los cables monoconductores incluyendo el aislamiento no debe superar el ancho interior del canal.

318-11. Capacidad de conducción de corriente de los cables de 2000 V o menores en soportes tipo charola para cables

a) Cables multiconductores. La capacidad de conducción de corriente de los cables multiconductores de 2000 V nominales o menores, instalados según los requisitos indicados en 318-9, deben cumplir con la capacidad de conducción de corriente de las Tablas 310-16 y 310-18. Los factores de corrección del Artículo 310, Nota 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, se deben aplicar sólo a cables multiconductores con más de tres conductores que transporten corriente eléctrica. La corrección se debe limitar al número de conductores que transportan corriente eléctrica en el cable y no al número de conductores en el soporte tipo charola.

Excepción 1: Cuando los soportes tipo charola para cables tengan cubiertas continuas a lo largo de más de 1,8 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables multiconductores tengan más de 95% de la capacidad de conducción de corriente indicada en las Tablas 310-16 y 310-18.

Excepción 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en soporte para cables tipo charola sin cubierta, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de conducción de corriente no debe exceder la establecida en 310-15(b) para cables multiconductores con no-más de tres conductores aislados de 0 a 2000 V nominales al aire libre, corregido para la correspondiente temperatura ambiente. Véase la Tabla A-310-3 del Apéndice A.

Tabla 318-10. Superficie máxima admisible de los cables monoconductores en soportes tipo escalera, malla, de canal ventilado para cables de 2000 V nominales o menos

| Ancho interior de la charola (cm) | Superficie máxima admisible de los cables monoconductores (cm ²) | |
|-----------------------------------|--|--|
| | Columna 1 Aplicable sólo a la Sección 318-10(a)(2) | Columna 2 aplicable sólo a la Sección 318-10(a)(3) |
| 15 | 42 | 42 - (2,8 Sd) ** |
| 23 | 61 | 61 - (2,8 Sd) |
| 30 | 84 | 84 - (2,8 Sd) |
| 45 | 125 | 125 - (2,8 Sd) |
| 60 | 168 | 168 - (2,8 Sd) |
| 75 | 210 | 210 - (2,8 Sd) |
| 90 | 252 | 252 - (2,8 Sd) |

*La superficie máxima admisible de la Columna 2 se debe calcular. Por ejemplo, la superficie máxima admisible, en cm², de una charola de 15 cm de ancho de la Columna 2, debe ser 42 - (2,8 Sd)

**La expresión Sd de la columna 2 es la suma de diámetros en cm de todos los cables monoconductores de 506,7mm² (1000 kcmil) y mayores instalados en la misma charola con cables más pequeños.

b) Cables monoconductores. Los factores de corrección del artículo 310, Nota 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, no se deben aplicar a la capacidad de conducción de corriente de los cables en soportes tipo charola. La capacidad de conducción de corriente permisible de un cable monoconductor o de los cables monoconductores instalados juntos (en grupos de tres, de cuatro, etc.) de 2000 V nominales o menores, debe cumplir lo siguiente:

- 1) Cuando se instalen cables monoconductores de 304 mm² (600 kcmil) y mayores en soportes tipo charola para cables sin tapar, según los requisitos indicados en 318-10, su capacidad de conducción de corriente no debe exceder 75% de la capacidad de conducción de corriente permitida en las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando los soportes tipo charola para cables estén cubiertos continuamente a lo largo de más de 1,8 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monoconductores de 304 mm² (600 kcmil) y mayores tengan más de 70% de la capacidad de conducción de corriente permitida de las Tablas 310-17 y 310-19.
- 2) Cuando se instalen cables monoconductores de 21,15 mm² (4 AWG) a 253,4 mm² (500 kcmil) en soportes tipo charola para cables sin cubrir, según los requisitos de 318-10, su capacidad de conducción de corriente permitida, no debe superar 65% de la capacidad de conducción de corriente permitida de las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando los soportes tipo charola para cables estén cubiertos continuamente a lo largo de más de 1,8 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que cables monoconductores de 21,15 mm² (4 AWG) a 253,4 mm² (500 kcmil) tengan más de 60% de la capacidad de conducción de corriente permitida en las Tablas 310-17 y 310-19.
- 3) Cuando se instalen cables monoconductores en una sola capa en soportes tipo charola para cables sin cubrir, guardando una separación entre cables no-inferior al diámetro de cada conductor, la capacidad de conducción de corriente permitida en cables de 21,15 mm² (4 AWG) y mayores no debe superar la capacidad de conducción de corriente permitida en las Tablas 310-17 y 310-19.
- 4) Cuando se instalen cables monoconductores en configuración triangular o cuadrada en soportes tipo charola para cables sin tapar, guardando una separación entre circuitos no-inferior a 2,15 veces el diámetro exterior de un conductor (2,15 x DE), de cables de 21,15 mm² (4 AWG) y mayores no debe superar la capacidad de conducción de corriente permitida de dos o tres cables monoconductores aislados de 0 a 2000 V nominales soportados por un mensajero, como se indica en la Tabla A-310-2 del Apéndice A.

318-12. Número de cables de Tipo MV y MC de 2001 V nominales en adelante en soportes tipo charola para cables. El número de cables de 2001 V nominales en adelante, permitido en una sola charola de cables, no debe superar los requisitos de esta Sección.

La suma de diámetros de los cables monoconductores y multiconductores no debe exceder el ancho de la charola y los cables deben estar instalados en una sola capa. Cuando los cables monoconductores vayan en grupos de tres, cuatro o a grupos por circuitos, la suma de los diámetros de todos los conductores no debe superar el ancho del soporte tipo charola y estos grupos se deben instalar en una sola capa.

318-13. Capacidad de conducción de corriente permitida de los cables de Tipo MV y MC (de 2001 V nominales en adelante) en los soportes tipo charola para cables. La capacidad de conducción de corriente permitida de los cables de 2001 V nominales en adelante, instalados en soportes tipo charola según lo indicado en 318-12, no debe exceder los requisitos de esta Sección:

a) Cables multiconductores (de 2001 V nominales en adelante). La capacidad de conducción de corriente permitida de los cables multiconductores debe cumplir los requisitos de capacidad de conducción de corriente permitida en las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción 1: Cuando los soportes tipo charola para cables estén cubiertos continuamente a lo largo de más de 1,8 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables multiconductores tengan más de 95% de la capacidad nominal indicada en las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en soportes tipo charola para cables sin tapar, guardando una separación entre cables no-inferior al diámetro del cable, su capacidad de conducción de corriente no debe exceder las establecidas en las Tablas 310-71 y 310-72.

b) Cables monoconductores (de 2001 V nominales en adelante). La capacidad de conducción de corriente permitida de los cables monoconductores o cables en grupos de tres, cuatro, etc., debe cumplir lo siguiente:

1) La capacidad de conducción de corriente permitida de los cables monoconductores de 21,15 mm² (4 AWG) y mayores en soportes tipo charola para cables sin cubrir, no debe exceder 75% de la capacidad de conducción de corriente permitida de las Tablas 310-69 y 310-70. Cuando los soportes tipo charola estén cubiertos continuamente a lo largo de más de 1,8 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monoconductores de 21,15 mm² (4 AWG) y mayores tengan más de 70% de la capacidad de conducción de corriente nominal referida en las Tablas 310-69 y 310-70.

2) Cuando se instalen cables monoconductores de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores en una sola capa en soportes tipo charola para cables sin cubrir, guardando una separación entre cables no-inferior al diámetro del cable, su capacidad de conducción de corriente no debe exceder a la establecida en las Tablas 310-69 y 310-70.

3) Cuando se instalen cables monoconductores en configuración triangular (trébol) en soportes tipo charola sin tapar, manteniendo una separación entre circuitos no-inferior a 2,15 veces el diámetro de un conductor (2,15 x DE), la capacidad de conducción de corriente permitida de los cables de 21,15 mm² (4 AWG) y mayores no debe exceder la capacidad de conducción de corriente permitida referida en las Tablas 310-67 y 310-68.

ARTÍCULO 320 - ALAMBRADO VISIBLE SOBRE AISLADORES

320-1. Definición. El método de instalación de alambrado visible sobre aisladores consiste en instalar cables expuestos sujetos por abrazaderas, aisladores en pared, tubos rígidos y flexibles para la protección y soporte de cables monoconductores aislados tendidos en o sobre los edificios, no-ocultos en la estructura del edificio.

320-2. Otros Artículos. La instalación de alambrado visible sobre aisladores debe cumplir con este Artículo y además con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM, especialmente los Artículos 225 y 300.

320-3. Usos permitidos. Se permiten las instalaciones de alambrado visible sobre aisladores en sistemas de 600 V nominales o menos, sólo en edificios industriales o agrícolas, en interiores o exteriores y en lugares secos o mojados, cuando estén sometidos a vapores corrosivos y en las acometidas.

320-5. Conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser del tipo especificado en el Artículo 310.

b) Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente debe cumplir lo establecido en 310-15.

320-6. Soportes de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente soportados sobre aisladores con material no-combustible, no-absorbente y no deben estar en contacto con cualquier otro tipo de objetos. Los soportes se deben instalar como sigue: (1) a menos de 15 cm de un empalme o derivación; (2) a menos de 30 cm del extremo de la conexión final con un portalámparas o receptáculo; (3) a intervalos que no superen 1,4 m o menos, suficientes para ofrecer soporte adecuado cuando se puedan producir alteraciones.

Excepción 1: Se permite que los soportes de los conductores de 8,367 mm² (8 AWG) o mayores, instalados a través de espacios abiertos, estén separados hasta 4,6 m si se utilizan espaciadores aisladores no-combustibles y no-absorbentes como mínimo a cada 1,4 m para mantener una separación de los conductores de 60 mm como mínimo.

Excepción 2: En edificios industriales en los que no exista la posibilidad de que se produzcan alteraciones, se permite instalar conductores de 8,367 mm² (8 AWG) y mayores sobre los espacios abiertos si están apoyados en todos los travesaños de madera sobre aisladores aprobados que mantengan una distancia de 16 cm entre los conductores.

Excepción 3: Sólo en edificios industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite utilizar conductores de 126,7 mm² (250 kcmil) y mayores a través de espacios abiertos cuando estén soportados a intervalos hasta de 9 m.

320-7. Montaje de los soportes de los conductores. Cuando se utilicen pernos para sujetar los aisladores de pared, éstos no deben ser inferiores a 76 mm. Cuando se utilicen pernos para sujetar los aisladores o tornillos para montar abrazaderas, éstos deben tener longitud suficiente para que penetren en la madera a una profundidad igual como mínimo a la mitad de la altura del aislador y en todo el espesor de la abrazadera. Con los pernos se deben utilizar arandelas aisladas.

320-8. Cables de amarre. Los conductores de 8,367 mm² (8 AWG) o mayores apoyados en aisladores de pared sólidos, se deben sujetar firmemente a ellos mediante cables de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

320-10. Tubo (conduit) flexible no-metálico. En lugares secos, y cuando no estén expuestos a daño físico grave, se permite que los conductores estén encerrados independientemente en tubo (conduit) flexible no-metálico. El tubo (conduit) debe ser de tramos continuos no-superiores a 4,6 m y se debe sujetar a la superficie por abrazaderas a intervalos no-superiores a 1,4 m.

320-11. Cables a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc. Se debe evitar el contacto de los conductores visibles con las paredes, pisos, vigas de madera o tabiques que atraviesen, mediante tubos o boquillas de material aislante no-combustible y no-absorbente. Cuando la boquilla sea más corta que el orificio, se debe meter en el orificio un casquillo a prueba de agua de material no-inductivo y meter después una boquilla aislante por cada extremo del casquillo, de modo que los conductores no toquen en absoluto el casquillo. Cada conductor se debe llevar a través de un tubo o casquillo independiente.

NOTA: En cuanto a los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

320-12. Distancia a tubo (conduit), a otros conductores expuestos, etc. Los conductores visibles deben estar separados como mínimo 5 cm de canalizaciones, tubo (conduit) metálico u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de iluminación, energía o señalización o estar separados de ellos por un material no-conductor continuo y firmemente sujeto, además del aislamiento del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, se debe sujetar firmemente en sus dos extremos. Cuando sea posible, los conductores deben pasar sobre cualquier tubería que pueda producir fugas o acumulación de humedad, y no por debajo de ella.

320-13. Entrada de los conductores en lugares donde pueda haber agua, humedad o vapores corrosivos. Cuando los conductores entren o salgan en lugares donde pueda haber agua, humedad o vapores corrosivos, se debe hacer en ellos una curva de goteo y después pasarlos en dirección hacia arriba y hacia dentro o desde el lugar húmedo, mojado o corrosivo a través de tubos aislantes no-combustibles y no-absorbentes.

NOTA: Para los conductores que entran o salen de edificios u otras estructuras, véase 230-52.

320-14. Protección contra daño físico. Se deben considerar expuestos a daño físico los conductores que estén a menos de 2,1 m del piso. Cuando los conductores visibles que atraviesen vigas de techo y columnas estén expuestos a daño físico, se deben proteger por uno de los siguientes métodos: (1) por bandas protectoras de espesor nominal no-inferior a 2,5 cm y de una altura como mínimo igual a la de los soportes aisladores, colocados uno en cada extremo y cerca del conductor; (2) mediante un larguero de 13 mm de espesor mínimo en el que se apoyen los conductores, con protecciones laterales. Estos largueros deben prolongarse 25 mm como mínimo fuera de los conductores, pero no-más de 50 mm, y los laterales de protección deben tener como mínimo 50 mm de alto y 25 mm de espesor nominal; (3) mediante una caja hecha como se ha indicado anteriormente y dotada de tapa que se mantenga alejada de los conductores que pasen por su interior un mínimo de 25 mm. Cuando haya que proteger conductores verticales sobre paredes laterales, esta caja debe ir cerrada por arriba y en los orificios a través de los cuales pasen los conductores, se deben instalar casquillos; (4) mediante tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado, ligero, o rígido no-metálico que cumplan las condiciones de los Artículos 345, 346, 347 o 348; o por tubería metálica no-eléctrica, en cuyo caso los conductores deben ir encerrados en tramos continuos de tubería flexible. Los conductores que pasen a través de cubiertas metálicas deben agruparse de modo que la corriente eléctrica en ambas direcciones sea aproximadamente la misma.

320-15. Desvanes y espacios bajo techo sin acabado. Los conductores en desvanes y en espacios bajo techo sin acabado deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Accesibles mediante una escalera fija o portátil. Los conductores se deben instalar a lo largo de o a través de agujeros perforados en las vigas, travesaños o columnas. Cuando pasen a través de orificios perforados, los conductores que atraviesen las vigas, travesaños o columnas a una altura no-inferior a 2 m por encima del piso o columnas del mismo, deben protegerse mediante largueros adecuados que se prolonguen no-más de 25 mm a cada lado del conductor. Estos largueros se deben sujetar firmemente. No son necesarios los largueros ni las bandas protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, travesaños o columnas.

b) Lugares no accesibles mediante una escalera permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, travesaños o columnas o a través de orificios perforados en los mismos.

Excepción: En edificios terminados antes de hacer la instalación y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 90 cm.

320-16. Desconectores. Los desconectores de resorte para montaje en superficie se deben instalar de acuerdo con lo indicado en 380-10(a) y no son necesarias cajas. Los desconectores de otros tipos se deben instalar de acuerdo con lo indicado en 380-4.

ARTÍCULO 321 - ALAMBRADO SOPORTADO POR UN MENSAJERO

321-1. Definición. Una instalación de cables soportados por un mensajero consiste en un alambrado soportado mediante un mensajero en los que se sujetan los conductores aislados por uno de los siguientes medios: (1) un mensajero con argollas o abrazaderas para los conductores; (2) un mensajero con anclajes instalados en obra para los conductores; (3) un cable aéreo ensamblado en fábrica; (4) cables múltiples, cableado en fábrica con un conductor desnudo y uno o más conductores aislados, como el dúplex, tríplex, o cuádruple.

321-2. Otros artículos. Las instalaciones con soporte tipo mensajero deben cumplir este Artículo y además las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM, especialmente los Artículos 225 y 300.

321-3. Usos permitidos

a) Tipos de cables. En las instalaciones con soporte tipo mensajero se permite instalar los siguientes elementos, en las condiciones indicadas en los Artículos que se mencionan para cada uno: (1) cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico (Artículo 330); (2) cables con recubrimiento metálico (Artículo 334); (3) cables multiconductores de entrada de acometida (Artículo 338); (4) cables multiconductores subterráneos del alimentador y de circuitos derivados (Artículo 339); (5) cables de control y energía aprobados para soportarse en soporte para cables tipo charolas (Artículo 340); (6) cables para soporte para cables tipo charolas de energía limitada en 725-71(e) y 725-61(c) y (7) otros cables multiconductores de control, señalización o energía, aprobados e identificados para este uso.

b) En instalaciones industriales. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite usar los siguientes cables:

- 1) Cualquiera de los conductores contemplados en las Tablas 310-13 o 310-62.
- 2) Cables MV.

Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores deben estar aprobados y listados para su uso en lugares mojados.

Cuando estén expuestos a los rayos directos del Sol, los cables o conductores deben ser resistentes a la luz de éste.

c) En lugares peligrosos (clasificados). Se permiten las instalaciones soportadas por un mensajero en lugares peligrosos (clasificados) cuando los cables de las mismas estén permitidos para tal uso, según se indica en 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

321-4. Usos no permitidos. No se permite usar instalaciones soportadas por un mensajero en los cubos de los ascensores o cuando estén expuestas a daño físico.

321-5. Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente viene determinada en 310-15.

321-6. Soporte del mensajero. Los mensajeros deben sujetarse por sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen esfuerzos mecánicos sobre los conductores. No se permite que los conductores estén en contacto con los soportes de los mensajeros ni con miembros estructurales, paredes o tuberías.

321-7. Puesta a tierra. El mensajero se debe conectar a tierra tal como se establece en 250-32 y 250-33, para la puesta a tierra de envolventes.

321-8. Empalmes y derivaciones de los conductores. En las instalaciones soportadas por un mensajero, se permiten empalmes y derivaciones de los conductores que estén hechas y aisladas con dispositivos aprobados.

ARTÍCULO 324 - ALAMBRADO OCULTO SOBRE AISLADORES

324-1. Definición. El alambrado oculto sobre aisladores es una instalación en la que se utilizan aisladores, tubos y tubo (*conduit*) flexible no-metálico para la protección y soporte de los cables monoconductores aislados.

324-2. Otros Artículos. El alambrado oculto sobre aisladores debe cumplir con este Artículo y además con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM, especialmente el 300.

324-3. Usos permitidos. Se permite hacer un alambrado oculto sobre aisladores en los espacios huecos de las paredes o techos, en desvanes sin acabar y espacios bajo techos, tal como se establece en 324-11, sólo en los siguientes casos:

- 1) Ampliaciones de instalaciones ya existentes.
- 2) En cualquier otro, con permiso especial.

324-4. Usos no permitidos. No se permite hacer instalaciones ocultas sobre aisladores en estacionamientos comerciales, teatros y locales similares, estudios cinematográficos, lugares peligrosos (clasificados) o en los espacios huecos de las paredes, cielos rasos y desvanes, cuando dichos espacios estén aislados por material aislante suelto o en rollos, que envuelva a los conductores.

324-5. Conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser del tipo especificado en el Artículo 310.

b) Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente debe cumplir lo establecido en 310-15.

324-6. Soportes de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente sujetos sobre materiales aislantes no-combustibles y no-absorbentes, y no deben estar en contacto con cualquier otro tipo de objetos. Los soportes se deben instalar como sigue: (1) a menos de 15 cm a cada lado de un empalme o derivación, y (2) a intervalos no-mayores a 1,40 m.

Excepción: Si fuera impracticable que hubiera soportes en lugares secos, se permite pasar los conductores a través de espacios huecos si cada conductor va encerrado individualmente en un tubo (*conduit*) flexible no-metálico. El tubo (*conduit*) debe ser continuo entre los soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.

324-7. Alambres de amarre. Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores se deben sujetar a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

324-8. Separación entre conductores. Entre los conductores se debe mantener una distancia no-menor a 8 cm y entre el conductor y la superficie sobre la que pasa una no-menor a 2,5 cm.

Excepción: Cuando haya espacio muy limitado para cumplir con las anteriores separaciones, como en los medidores, tableros de distribución, salidas y desconectores, los conductores se deben encerrar

individualmente en tubos (conduit) flexibles no-metálicos que deben ser de tramo continuo entre el último soporte o caja y el punto de terminación.

324-9. Cables a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc. Cuando los conductores pasen a través de agujeros hechos en los miembros estructurales, deben cumplir lo establecido en 320-11. Cuando pasen a través de armazones de madera en paredes de yeso, los conductores se deben proteger mediante tubos aislantes no-combustibles y no-absorbentes que se extiendan no-menos de 7,5 cm sobre la madera.

324-10. Separación con tubería, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir las disposiciones en 320-12 en cuanto a separación a otros conductores expuestos, tubería, etcétera.

324-11. Desvanes sin acabado y espacios bajo techo. Los conductores en desvanes y espacios bajo techo sin acabado deben cumplir con las siguientes disposiciones:

NOTA: Para límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

a) Accesibles mediante una escalera fija o portátil. Los conductores se deben instalar a lo largo o a través de orificios perforados en las vigas, travesaños o columnas. Cuando pasen a través de orificios perforados, los conductores que atraviesen las vigas, travesaños o columnas a una altura no-menor de 2,10 m por encima del piso o columnas del mismo, deben protegerse mediante orificios adecuados que se extiendan no-más de 2,5 cm a cada lado del conductor. Estos largueros se deben sujetar firmemente. No son necesarios largueros ni bandas protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, travesaños o columnas.

b) No accesibles mediante una escalera fija o portátil. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas, travesaños o columnas o a través de orificios perforados en los mismos.

Excepción: *En edificios terminados antes de hacer la instalación y que tengan en todos sus puntos una altura de techo menor a 1 m.*

324-12. Empalmes. Los empalmes deben estar soldados, a no ser que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No se deben hacer empalmes en línea o que se puedan romper por tensión mecánica.

324-13. Cajas. Las cajas de salida deben cumplir con el Artículo 370.

324-14. Desconectores. Los desconectores deben cumplir con lo indicado en 380-4 y 380-10 (b).

ARTÍCULO 325 - CABLES CON SEPARADOR INTEGRADO DE GAS (Tipo IGS)

A. Disposiciones generales

325-1. Definición. Un cable tipo IGS es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores, cada uno de ellos aislado y encerrado individualmente en un tubo no-metálico flexible de acoplamiento elástico, como si fuera un cable integrado con separador de gas de 0 a 600 V nominales.

325-2. Otros artículos. Los cables tipo IGS deben cumplir con este Artículo y con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

325-3. Usos permitidos. Se permite utilizar los cables tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso enterrados directamente en la tierra, como conductores de entrada de acometida o como conductores de los alimentadores y circuitos derivados.

325-4. Usos no permitidos. Los cables tipo IGS no se deben utilizar en alambrados interiores o expuestos que estén en contacto con los edificios.

B. Instalación

325-11. Radio de curvatura. Cuando se suministran tubos no-metálicos y los cables que se doblen en bobinas para su instalación o se doblen durante el embarque o instalación, el radio de curvatura medido desde el interior de la curva no debe ser inferior al especificado en la Tabla 325-11.

325-12. Curvas. Un tramo de cable tipo IGS entre dos cajas de jalado o terminales no debe tener más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total), incluidas las curvas situadas inmediatamente a la entrada o salida de la caja.

Tabla 325-11. Radio mínimo de curvatura

| Diámetro nominal del tubo (mm) | Radio mínimo (mm) |
|--------------------------------|-------------------|
| 53 | 600 |
| 78 | 900 |
| 103 | 1100 |

325-13. Accesorios. Las terminales y empalmes de los cables tipo IGS deben ser aprobadas e identificadas como de un tipo adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo. Cada tramo de cable debe tener una válvula, una tapa y un registro para comprobar la presión del gas o inyectar gas al tubo.

325-14. Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los cables y tubos tipo IGS no debe exceder los valores de la Tabla 325-14 para cables mono o multiconductores.

Tabla 325-14. Capacidad de conducción de corriente de los cables tipo IGS

| Tamaño nominal mm ² (kcmil) | A |
|---|-----|
| 126,7 (250) | 119 |
| 253,4 (500) | 168 |
| 380 (750) | 206 |
| 506,7 (1000) | 238 |
| 633,9 (1250) | 266 |
| 760 (1500) | 292 |
| 886,7 (1750) | 315 |
| 1013,4 (2000) | 336 |
| 1140,1 (2250) | 357 |
| 1266,7 (2500) | 376 |
| 1520 (3000) | 412 |
| 1646,8 (3250) | 429 |
| 1773,5 (3500) | 445 |
| 1900,1 (3750) | 461 |
| 2026,8 (4000) | 476 |
| 2153,5 (4250) | 491 |
| 2280,2 (4500) | 505 |
| 2406,9 (4750) | 519 |

C. Especificaciones de construcción

325-20. Conductores. Los conductores deben ser barras de aluminio sólido en paralelo, formando conjuntos de 1 a 19 barras de 12,7 mm de diámetro. El tamaño nominal mínimo de los conductores debe ser de 126,7 mm² (250 kcmil) y el máximo de 2406,9 mm² (4750 kcmil).

325-21. Aislamiento. El aislamiento debe ser con cintas de papel kraft seco y hexafluoruro de azufre (SF₆) a presión, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas debe ser de 138 kPa manométricos. El espesor del papel separador debe ser el que se especifica en la Tabla 325-21.

Tabla 325-21. Espesor del papel separador

| Tamaño nominal mm ² (kcmil) | Espesor en mm |
|---|---------------|
| 126,7 a 506,7 (250-1000) | 1,0 |
| 633,9 a 2406,9 (1250-4750) | 1,5 |

325-22. Tubo. El tubo debe ser de polietileno de media densidad, aprobado para usarse en una tubería de gas natural de tamaño nominal de 51, 76 y 102 mm. El por ciento de ocupación del tubo aparece en la Tabla 325-22.

El área de la sección transversal del tubo permitido para cada tamaño nominal del conductor se debe calcular de modo que el por ciento de ocupación no supere lo permitido en la Tabla 325-22.

Tabla 325- 22. Dimensiones de los tubos

| Diámetro nominal del tubo (mm) | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| 30 | 60 | 49,46 |
| 78 | 89 | 73,30 |
| 103 | 114 | 94,23 |

325-23. Puesta a tierra. Los cables tipo IGS deben cumplir lo establecido en el Artículo 250.

325-24. Marcado. Se deben aplicar a los cables tipo IGS las disposiciones de 310-11.

ARTÍCULO 326 - CABLES DE MEDIA TENSIÓN (Tipo MV)

- 326-1. Definición.** Un cable tipo MV es un cable monoconductor o multiconductor con aislamiento sólido para tensión eléctrica nominal de 2001 a 35000 V.
- 326-2. Otros artículos.** Los cables tipo MV deben cumplir este Artículo y además las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM, especialmente los Artículos 300, 305, 310, 318, 501 y 710.
- 326-3. Usos permitidos.** Se permite usar los cables tipo MV en instalaciones hasta 35000 V nominales, en lugares secos o mojados (véase 310-61), en canalizaciones, en soportes tipo charola para cables como se especifica en 318-3(b)(1) o directamente enterrados según se indica en 710-4(b) y en alambrados soportados por mensajero.
- 326-4. Usos no permitidos.** No se permite usar los cables tipo MV si no están aprobados e identificados para ese uso (1) cuando estén expuestos a la luz directa del Sol y (2) en soportes tipo charola para cables.
- 326-5. Construcción.** Los cables tipo MV pueden tener conductores de cobre o aluminio, y deben estar contruidos de acuerdo con lo establecido en el Artículo 310.
- 326-6. Capacidad de conducción de corriente.** La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo MV debe cumplir con lo establecido en 310-15.
Excepción: La capacidad de conducción de corriente de un cable tipo MV, instalado en una soporte para cables tipo charola, debe cumplir lo establecido en 318-3.
- 326-7. Marcado.** Los cables tipo MV deben estar marcados como se exige en 310-11.

ARTÍCULO 328 - CABLE PLANO TIPO FCC

A. Disposiciones Generales

- 328-1. Alcance.** Este artículo cubre a un sistema de alambrado de circuitos derivados, hecho en obra, con cables tipo FCC y sus correspondientes accesorios, según define este Artículo. Este sistema de alambrado está diseñado para instalarse bajo alfombra.
- 328-2. Definiciones**
- Cable tipo FCC.** El cable tipo FCC consiste en tres o más conductores planos de cobre situados uno al lado del otro, y separados y encerrados dentro de una cubierta aislante.
- Sistema FCC.** Un sistema completo de alambrado para circuitos derivados diseñado para ser instalado bajo alfombras. El sistema FCC incluye los cables tipo FCC y sus correspondientes blindajes, conectadores, terminales, adaptadores, cajas y receptáculos.
- Conector de cable.** Un conector diseñado para unir cables tipo FCC sin necesidad de usar una caja.
- Extremo aislado.** Aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable tipo FCC.
- Pantalla superior.** Es una pantalla metálica puesta a tierra que protege bajo la alfombra y sobre los componentes del sistema FCC para protegerlos contra daño físico.
- Pantalla inferior.** Capa protectora que se instala entre el piso y los cables planos tipo FCC para protegerlos contra los daños físicos. Puede estar o no incorporada como parte integrante del cable.
- Ensamble de transición.** Conjunto que facilita la conexión de un sistema FCC a instalaciones de otro tipo y que incorpora (1) un medio de conexión eléctrica y (2) una caja o tapa adecuada que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daño físico.
- Conexiones de las pantallas metálicas.** Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra pantalla, a una caja, a un dispositivo autónomo o a un conjunto de transición.
- 328-3. Otros artículos.** Las instalaciones FCC deben cumplir además con lo establecido en los Artículos 210, 220, 240, 250 y 300 en aquello que les resulte aplicable.
- 328-4. Usos permitidos**
- a) Circuitos derivados.** Se permite el uso de sistemas FCC en circuitos derivados, tanto los de uso general y de aparatos eléctricos como los individuales.
- b) Pisos.** Se permite instalar sistemas FCC sobre pisos duros, resistentes, suaves y continuos, hechos de concreto, cerámica o sistemas mixtos, madera y similares.
- c) Paredes.** Se permite el uso de sistemas FCC en la superficie de las paredes siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.
- d) Lugares húmedos.** Se permite el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.
- e) Pisos calientes.** Los materiales utilizados en pisos que se calienten a más de 30 °C deben estar aprobados e identificados para poder usarlos a esas temperaturas.
- 328-5. Usos no permitidos.** Los sistemas FCC no se deben usar: (1) en exteriores ni en lugares mojados; (2) en presencia de vapores corrosivos; (3) en cualquier lugar peligroso (clasificado); (4) en los edificios residenciales, escuelas, colegios y hospitales.
- 328-6. Valores nominales de los circuitos derivados**
- a) Tensión eléctrica.** La tensión eléctrica entre conductores no-puestos a tierra no debe exceder de 300 V. La tensión eléctrica entre conductores no-puestos a tierra y el conductor puesto a tierra no debe exceder de 150 V.
- b) Corriente eléctrica.** Los circuitos derivados de uso general y de aparatos eléctricos deben tener una corriente eléctrica que no exceda 20 A. Los circuitos derivados individuales deben tener una capacidad máxima admisible que no exceda 30 A.

B. Instalación

- 328-10. Cubiertas.** Los cables, conectadores y extremos aislantes tipo FCC deben ir cubiertos con tramos cuadrados de alfombra de lados no-mayores a 90 cm. Los tramos de alfombra se deben pegar a la superficie del piso con adhesivos no-permanentes para cuando se requiera modificar o dar mantenimiento a la instalación.
- 328-11. Conexiones y extremos aislados de los cables.** Todas las conexiones de los cables tipo FCC se deben hacer mediante conectadores aprobados para ese uso, instalados de manera que aseguren la continuidad eléctrica, el aislamiento y la hermeticidad contra la humedad y salpicaduras de líquidos. Todos los extremos desnudos de los cables se deben aislar y sellar contra la humedad y las salpicaduras de líquidos mediante aislantes aprobados.
- 328-12. Pantallas**
- a) Pantalla superior.** Se debe instalar sobre todos los cables, conectadores y extremos aislantes tipo FCC montados en el piso una pantalla que cubra completamente todos los tramos de cables, esquinas, conectadores y extremos.
- b) Pantalla inferior.** Se debe instalar una pantalla inferior debajo de todos los cables, conectadores y extremos aislantes tipo FCC.
- 328-13. Conexiones de envoltentes y pantallas.** Todas las pantallas metálicas, cajas, cajas de receptáculos y dispositivos autocontenidos deben tener continuidad eléctrica con el conductor de puesta a tierra de equipo de su circuito derivado. Todas esas conexiones eléctricas se deben hacer con conectadores aprobados e identificados para este uso. La resistividad eléctrica de dicho sistema no debe exceder la de una fase del cable tipo FCC utilizado en la instalación.
- 328-14. Receptáculos.** Los receptáculos, sus bases y dispositivos autónomos utilizados con el sistema FCC deben estar aprobados e identificados para ese uso y deben estar conectados al cable tipo FCC y a los blindajes metálicos. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra del cable FCC se debe hacer en cada receptáculo al sistema de pantallas metálicas.
- 328-15. Conexión a otros sistemas.** La conexión al circuito de alimentación, de puesta a tierra y al sistema de pantallas entre la instalación FCC y cualquier otro sistema de alambrado, se debe hacer en un ensamble de transición aprobado e identificado para ese uso.
- 328-16. Anclaje.** Todos los componentes de la instalación FCC deben ir firmemente anclados al piso o a la pared mediante un sistema de anclaje por adhesivo o mecánico aprobado e identificado para ese uso. Los pisos deben prepararse de modo que aseguren la adherencia de la instalación al piso hasta que se coloque la alfombra.
- 328-17. Intersecciones.** No se permite en ningún punto intersecciones de más de dos cables tipo FCC. Se permiten las intersecciones de un cable tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En todos los casos los dos cables deben ir separados por una chapa de metal puesta a tierra y no se permiten más de dos cruces de cables planos en ningún punto.
- 328-18. Altura de la instalación.** Cualquier parte de una instalación FCC que tenga una altura sobre el piso mayor de 2,3 mm deberá adelgazarse o biselarse en los extremos para dejarla al nivel del piso.
- 328-19. Modificaciones al sistema FCC.** Se permiten cambios en las instalaciones FCC. En esos cambios, cuando se hagan nuevas conexiones, se deben utilizar conectadores nuevos. Se permite dejar instalados y energizados cables y conectadores asociados de circuitos que no estén en servicio. Todos los extremos de los cables deben estar cubiertos con terminales aislantes.
- 328-20. Polarización de conexiones.** Todos los receptáculos y conexiones deben estar contruidos e instalados de forma que se mantenga la polarización adecuada del sistema.

C. Especificaciones de construcción

- 328-30. Cable tipo FCC.** El cable tipo FCC debe estar aprobado para usarse con el sistema FCC y debe consistir en tres, cuatro o cinco conductores planos de cobre, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de equipo. El material aislante del cable debe ser resistente a la humedad y resistente a la propagación de la flama.
- 328-31. Marcado.** El cable tipo FCC debe estar marcado de modo claro y duradero por ambos lados a intervalos no-mayores a 60 cm con la información que exige 310-11(a) y con la siguiente información adicional: (1) material de los conductores, (2) temperatura máxima admisible y (3) capacidad de conducción de corriente.
- 328-32. Identificación de los conductores**
- a) Colores.** Los conductores deben estar marcados de modo claro y duradero por ambos lados a todo lo largo, como se especifica en 310-12.
- b) Orden de colocación.** En un sistema FCC de dos conductores y puesta a tierra, el conductor de puesta a tierra debe estar al centro.
- 328-33. Resistencia a la corrosión.** Los componentes metálicos del sistema deben: (1) ser resistentes a la corrosión, (2) estar recubiertos de material resistente a la corrosión o (3) estar aislados del contacto con sustancias corrosivas.
- 328-34. Aislamiento.** Todos los materiales aislantes del sistema FCC deben estar aprobados e identificados para su uso.
- 328-35. Pantallas**
- a) Materiales y dimensiones.** Todas las pantallas superiores e inferiores deben ser de forma y materiales aprobados e identificados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser metálicas. Las pantallas inferiores pueden ser metálicas o no-metálicas.
- b) Resistividad.** Las pantallas metálicas deben ser de sección transversal que ofrezca una resistividad eléctrica no-mayor a la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

c) Conectores de las pantallas metálicas. Las pantallas metálicas se deben conectar entre sí y a las cajas, carcasas de receptáculos, dispositivos autocontenidos y ensambles de transición, mediante conectores adecuados.

328-36. Receptáculos y sus cajas. Se permite utilizar en un sistema FCC cajas para receptáculos y dispositivos autocontenidos diseñados para montarlos en el piso o en la pared. Las cajas de los receptáculos y los dispositivos autocontenidos deben llevar medios que faciliten la entrada y terminación de los cables tipo FCC, y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo a la pantalla metálica. Los receptáculos y dispositivos autocontenidos deben cumplir con lo establecido en 210-7. Se permite instalar tomas de comunicación y de corriente eléctrica en la misma caja, de acuerdo con lo establecido en la Excepción 2 de 800-52(c)(2).

328-37. Ensamblados de transición. Todos los ensamblados de transición deben estar aprobados e identificados para ese uso. Cada ensamble debe incorporar medios que faciliten la entrada del cable tipo FCC en el conjunto para conectarlo a los conductores puestos a tierra y para conectar eléctricamente el ensamble a las pantallas metálicas de los cables y a los conductores de puesta a tierra de equipo.

ARTÍCULO 330 - CABLE CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METÁLICA TIPO MI

A. Disposiciones generales

330-1. Definición. Un cable con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI es un cable ensamblado de fábrica de uno o más conductores aislados con un aislante de mineral refractario de alta compresión y encerrado en una cubierta continua de cobre o de aleación de acero, hermético a los líquidos y a los gases.

330-2. Otros Artículos. Los cables tipo MI deben cumplir con este Artículo y con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM, especialmente con lo indicado en el Artículo 300.

330-3. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo MI para lo siguiente: (1) para acometidas, alimentadores y circuitos derivados; (2) para circuitos de fuerza, alumbrado, señalización y control; (3) en lugares secos, mojados o continuamente húmedos; (4) en interiores y exteriores; (5) expuestos u ocultos; (6) embebidos en aplanados, concreto, rellenos u otros materiales de mampostería, ya sea sobre o bajo la superficie; (7) en cualquier lugar peligroso (clasificado); (8) expuestos a aceite a gasolina; (9) expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su recubrimiento; (10) en tramos subterráneos, adecuadamente protegidos contra daño físico y contra la corrosión.

330-4. Usos no permitidos. No se debe usar cables MI cuando estén expuestos a condiciones corrosivas destructivas.
Excepción: Cuando estén protegidos por materiales adecuados para esas condiciones.

B. Instalación

330-10. Lugares mojados. Cuando se instalen en lugares mojados, los cables MI deben cumplir lo establecido en 300-6(c).

330-11. A través de vigas, columnas y travesaños. Cuando se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos de madera similares, los cables tipo MI deben cumplir lo establecido en 300-4.

330-12. Soportes. Los cables tipo MI se deben sujetar firmemente a intervalos que no superen 1,8 m mediante cinchos, grapas, abrazaderas o accesorios similares diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable.

Excepción 1: Cuando el cable esté colgado por los extremos.

Excepción 2: Los cables tipo MI instalados en soportes tipo charola para cables, deben cumplir con lo establecido en 318-8(b).

330-13. Curvas. Las curvas en los cables tipo MI se deben hacer de modo que no dañen al cable. El radio de la parte interior de cualquier curva no debe ser inferior a los valores siguientes:

- 1) Cinco veces el diámetro exterior de la cubierta metálica para cables de diámetro exterior no-mayor a 20 mm.
- 2) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica para cables de diámetro exterior superior a 20 mm pero no-mayor a 25 mm.

330-14. Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar cables tipo MI a las cajas, gabinetes u otro equipo deben estar aprobados e identificados para ese uso. Cuando entren en cajas o envolventes de metales ferrosos, la instalación de cables monoconductores debe cumplir con lo establecido en 300-20, para evitar el calentamiento debido a inducción.

330-15. Sellado de terminales. En las terminales de cables tipo MI, inmediatamente después de quitar el recubrimiento se debe aplicar un sello para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan del recubrimiento se deben tapar individualmente con un material aislante.

330-16. Cables monoconductores. Cuando se usen cables monoconductores, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, se deben agrupar para minimizar la tensión eléctrica inducida en el recubrimiento. Cuando entren en envolventes de metales ferrosos los cables monoconductores, la instalación debe cumplir con lo establecido en 300-20, para evitar el calentamiento por inducción.

C. Especificaciones de construcción

330-20. Conductores. Los conductores de los cables tipo MI deben ser de cobre sólido o cobre recubierto de níquel, con una resistencia eléctrica correspondiente a su tamaño nominal.

330-21. Aislamiento. El aislamiento de los conductores de los cables tipo MI debe ser de un mineral refractario de alta compresión que deje espacio suficiente para todos los conductores.

330-22. Recubrimiento exterior. El recubrimiento exterior debe ser de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y contra la humedad. Si es de cobre, debe tener continuidad suficiente para poder utilizarse

como conductor de puesta a tierra de equipo. Si es de acero, deberá llevar un conductor de puesta a tierra de equipo que cumpla con el Artículo 250.

ARTÍCULO 331 - TUBO (*CONDUIT*) NO-METÁLICO

A. Disposiciones generales

331-1. Definición. Un tubo (*conduit*) no-metálico es una canalización corrugada y flexible, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectadores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y resistente a la propagación de la flama.

Una canalización flexible es una canalización que se puede doblar a mano aplicando una fuerza razonable, pero sin herramientas.

El tubo (*conduit*) no-metálico debe ser de material que no exceda las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no-plastificado).

331-2. Otros artículos. Las instalaciones con tubo (*conduit*) no-metálico deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando en el Artículo 250 se exija un conductor de puesta a tierra de equipo, en el tubo (*conduit*) se debe instalar un conductor separado para dicho fin.

331-3. Usos permitidos. Está permitido el uso de tubo (*conduit*) no-metálico y sus accesorios:

1) En cualquier edificio que no supere tres pisos sobre el nivel de la calle.

a) En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daño físico.

b) En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos.

NOTA: Para la definición de primer piso, véase 336-5(a)(1).

2) En edificios que superen tres pisos sobre el nivel de la calle, el tubo (*conduit*) no-metálico debe ir oculto en paredes, pisos y techos cuando ofrezcan una barrera térmica que resista al menos 15 minutos de exposición al fuego, como se estipula en las listas de materiales contra el fuego. Esta barrera térmica de 15 minutos se puede usar en paredes, pisos y techos combustibles o no-combustibles.

NOTA: Se establece la clasificación de los acabados para ensambles que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se decide como el tiempo en el que la columna o viga de madera experimenta un incremento medio de la temperatura de 121 °C o un incremento de la temperatura en un punto de 163 °C, medido en el plano de la madera más cercana del fuego. La clasificación de los acabados no se aplica a los techos de membrana.

3) En lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se explica en 300-6, y si están expuestos a productos químicos para los que los materiales estén específicamente aprobados.

4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos en 331-4.

5) Por encima de los techos suspendidos, cuando los techos suspendidos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales contra el fuego, excepto lo permitido en 331-3(1)(a).

6) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados e identificados para ese uso.

7) En lugares interiores mojados, como se permite en esta sección o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios aprobados y listados para ese uso.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que cierto tipo de tubos no-metálicos se haga más quebradizo y, por tanto, más susceptible a daños por contacto físico.

331-4. Usos no permitidos. No se debe usar el tubo (*conduit*) no-metálico:

1) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo permitido en 504-20.

2) Como soporte de aparatos y otro equipo.

3) Cuando esté sometido a temperatura ambiente que supere aquélla para la que el tubo (*conduit*) está aprobado y listado.

NOTA: Para esta Sección, la temperatura ambiente del tubo (*conduit*) de PVC se limita a 50 °C.

4) Para conductores cuya limitación de la temperatura del aislamiento de operación exceda a la cual el tubo (*conduit*) está aprobado y listado.

5) Directamente enterradas.

6) Para tensiones eléctricas superiores a 600 V.

7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en 331-3(1), 331-3(5) y 331-3(7).

8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en los Artículos 518 y 520.

9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol, a menos que estén aprobadas e identificadas como "resistentes a la luz del Sol".

B. Instalación

331-5. Tamaño nominal

a) **Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) de tamaño nominal menor a 16 mm.

b) **Máximo.** No se deben utilizar tubo (*conduit*) de tamaño nominal mayor a 53 mm.

- 331-6. Número de conductores en el tubo (conduit) no-metálico.** El número de conductores en tubo (conduit) no debe exceder el permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10.
- 331-7. Cortado.** Todos los extremos cortados del tubo (conduit) se deben limar por dentro y por fuera hasta dejarlos lisos.
- 331-8. Uniones.** Todas las uniones entre tramos de tubo (conduit) y entre tubo (conduit) tipo ligero y acoplamientos, accesorios y cajas, deben hacerse con accesorios aprobados.
- 331-9. Curvas.** Las curvas del tubo (conduit) no-metálico se deben hacer de modo que el tubo (conduit) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar, y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no debe ser inferior al permitido en la Tabla 346-10.
- 331-10. Curvas. Número de curvas en un tramo.** Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).
- 331-11. Soportes.** El tubo (conduit) no-metálico se debe instalar como un sistema completo, como establece el Artículo 300, y se debe sujetar firmemente a menos de 1 m de cada caja de salida, de unión, de conexiones, de cada gabinete o accesorio.
El tubo (conduit) se deben sujetar como mínimo cada 1 m.
Excepción 1: Se permiten tramos horizontales del tubo (conduit) no-metálico soportados por aberturas a través de miembros estructurales a intervalos no-mayores a 1 m y sujetos firmemente a menos de 1 m de los extremos.
Excepción 2: Los tramos que no superen una distancia de 1,8 m desde la conexión de una terminal de aparatos para conexión a aparatos de alumbrado.
- 331-12. Cajas y accesorios.** Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 370.
- 331-13. Empalmes e interconexiones.** Los empalmes y las interconexiones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.
- 331-14. Boquillas.** Cuando un tubo (conduit) entre en una caja, envolvente y otra cubierta se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja al cable contra la abrasión, excepto si la caja, envolvente o cubierta ofrecen una protección similar.

NOTA: Para la protección de conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

C. Especificaciones de construcción

- 331-15. Generalidades.** El tubo (conduit) no-metálico debe estar marcado de modo claro y duradero cada 3 m como mínimo, como exige el primer párrafo de 110-21. En la marca se indicará también el tipo de material. Se permite identificar con el sufijo LS a tubo (conduit) con baja emisión de humos, resistente a la propagación de incendio y baja emisión de gas ácido.

ARTÍCULO 332 - TUBO (CONDUIT) DE POLIETILENO

A. Disposiciones generales

- 332 -1. Definición.** El tubo (conduit) de polietileno es una canalización semi-rígida, lisa, con sección transversal circular y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material que es resistente a la humedad, a atmósferas químicas. Este tubo (conduit) no es resistente a la flama.
- 332-2. Otros artículos aplicables.** Las instalaciones en tubo (conduit) de polietileno deben cumplir con lo requerido en las partes aplicables del Artículo 300. Cuando en el Artículo 250 se requiera la puesta a tierra de equipo, debe instalarse dentro del tubo (conduit) un conductor para ese propósito.
- 332-3. Usos permitidos.** Está permitido el uso de tubo (conduit) de polietileno y sus accesorios:
- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
 - 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
 - 3) Enterrados a una profundidad no-menor a 50 cm condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo
- NOTA:** Las temperaturas bajas pueden hacer que cierto tipo de tubo (conduit) no-metálicos se haga más quebradizo y, por tanto, más susceptible a daños por contacto físico.
- 332-4. Usos no permitidos.** No se debe usar el tubo (conduit) de polietileno:
- 1) En lugares peligrosos (clasificados).
 - 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.
 - 3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquélla para la que está aprobado el tubo (conduit).
 - 4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo (conduit) está aprobado.
 - 5) Directamente enterradas.
 - 6) Para tensiones eléctricas superiores a 150 V a tierra.
 - 7) En lugares expuestos.
 - 8) En teatros y lugares similares.
 - 9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol.

- 10) En lugares de reunión (véase el Artículo 518).
- 11) En instalaciones ocultas por plafones.
- 12) En cubos y ductos de instalaciones en edificios.

B. Instalación

332-5. Tamaño

- a) **Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) de polietileno de tamaño nominal menor a 16 mm.
- b) **Máximo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) de polietileno de tamaño nominal mayor a 53 mm.

332-6. Número de conductores en un tubo (*conduit*). El número de conductores en tubo (*conduit*) no debe exceder el permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10.

332-7. Cortado. Todos los extremos cortados del tubo (*conduit*) de polietileno se deben limar por dentro y por fuera hasta dejarlos lisos.

332-8. Empalmes. No se permite realizar empalmes en tubo (*conduit*) de polietileno.

332-9. Curvas. Las curvas del tubo (*conduit*) de polietileno se deben hacer de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar, y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no debe ser inferior al permitido en la Tabla 346-10. Se debe utilizar accesorios aprobados.

332-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a dos curvas de 90° (180° máximo).

332-11. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 370.

332-12. Empalmes y conexiones. Los empalmes y conexiones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

332-13. Boquillas. Cuando un tubo (*conduit*) entre en una caja, envolvente u otra cubierta, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja al cable contra la abrasión, excepto si la caja, envolvente o cubierta ofrecen una protección similar.

NOTA: Para la protección de conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

C. Especificaciones de construcción

332-14. Marcado. El tubo (*conduit*) de polietileno debe estar marcado de modo claro y duradero cada 2 m como mínimo, como se exige en el primer párrafo 110-21. En la marca se indicará también el tipo de material.

ARTÍCULO 333 - CABLE ARMADO TIPO AC

A. Disposiciones generales

333-1. Definición. Un cable tipo AC es un ensamble fabricado de conductores aislados en una cubierta metálica flexible. Véase 333-19.

333-2. Otros Artículos aplicables. Los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en este Artículo y las disposiciones aplicables de otros en esta NOM, especialmente el Artículo 300.

333-3. Usos permitidos. Si no se especifica otra cosa en esta NOM y si no están sujetos a daño físico, se permite utilizar cables tipo AC en circuitos alimentadores y derivados, tanto expuestos como ocultos y en soporte para cables tipo charola cuando estén especificados para dicho uso.

Se permite usar cables tipo AC en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Se permite tender o sujetar estos cables en los huecos existentes entre las paredes de ladrillo o azulejo, cuando éstas no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad o se encuentren bajo el nivel del piso.

333-4. Usos no permitidos. No se deben usar cables tipo AC cuando esté prohibido en cualquier lugar de esta NOM, como (1) en teatros y lugares similares, excepto lo establecido en el Artículo 518, lugares de reunión; (2) en estudios cinematográficos; (3) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en la Excepción de 501-4(b), Excepción de 502-4(b), y 504-20; (4) cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos; (5) en grúas o polipastos, excepto lo establecido en la Excepción 3 de 610-11; (6) en bancos de baterías; (7) en elevadores o montacargas, excepto lo establecido en 620-21, y (8) en estacionamientos comerciales cuando esté prohibido por el Artículo 511.

B. Instalación

333-7. Soportes. Los cables tipo AC deben sujetarse por medio de grapas, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios, diseñados e instalados de forma que no dañen al cable, a intervalos que no excedan de 1,4 m y a menos de 30 cm de una caja de salida, caja, gabinete o envolvente.

Excepción 1: Cuando el cable se instale dentro de cualquier tipo de canalización, por medio de un sistema de jalado.

Excepción 2: En las terminales con longitudes no-mayores a 60 cm, cuando se requiera flexibilidad.

Excepción 3: En longitudes no-mayores a 1,8 m desde una caja dentro de un cielo falso, accesible para aparatos o equipo de alumbrado.

Excepción 4: Cuando vayan instalados en soporte para cables tipo charola los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en 318-8(b).

Excepción 5: Cuando los cables se instalen a través de elementos estructurales con distancias entre ellos no mayores a 1,4 m, no se requieren soportes adicionales, pero deben cumplir con el requerimiento de sujeción en cada caja de salida, caja de unión gabinete o accesorio.

333-8. Radio de curvatura. Todas las curvas se deben hacer de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

333-9. Cajas y accesorios. En todos los puntos donde termine la armadura de un cable AC se debe instalar un accesorio que proteja los cables contra la abrasión, excepto si el diseño de las cajas de salida o el accesorio ofrecen una protección equivalente y además se instala un casquillo aislante o protección equivalente entre los conductores y el blindaje. El conector o grapa con la que se sujete el cable tipo AC a las cajas o envolventes debe estar proyectado de tal manera que el casquillo aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable tipo AC a otro cable o método de alambrado en canalización, en los puntos de unión se deben instalar cajas o registros de acuerdo con lo indicado en 300-15.

333-10. Cruces a través de miembros estructurales o paralelos a ellos. Cuando los cables tipo AC se instalen a través de columnas, vigas, travesaños o miembros estructurales similares de madera o metálicos, deben cumplir lo establecido en 300-4.

333-11. Cables expuestos. Los tramos expuestos de cables deben seguir la superficie del acabado del inmueble o sobre los aleros o techos volados.

Excepción 1: Tramos no mayores a 60 cm en las terminales, cuando haya que darles flexibilidad.

Excepción 2: Cuando vayan por la parte inferior de las vigas y estén apoyados en cada viga y colocados de modo que no estén sometidos a daño físico.

Excepción 3: Tramos no mayores a 1,8 m desde una caja dentro de un cielo falso accesible, hasta los dispositivos o luminarias.

333-12. En tapancos accesibles. Los cables tipo AC en desvanes o espacios bajo el techo accesibles, se deben instalar según las siguientes especificaciones:

a) Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso. Cuando se instalen en desvanes o espacios accesibles entre tejado y techo, cruzando sobre las vigas del techo o sobre postes o travesaños a una distancia menor de 2 m del techo o de las vigas del mismo, los cables deben protegerse por medio de tiras de guarda adecuadas que tengan al menos la altura del diámetro del cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras permanentes o portátiles, sólo se requiere protegerlos hasta una distancia de 1,8 m a partir de la entrada al desván.

b) Cables instalados paralelamente a los miembros estructurales. Cuando el cable se instale paralelamente a los laterales de travesaños, columnas o vigas del piso, no se necesitan abrazaderas ni largueros protectores y su instalación debe cumplir lo establecido en 300-4(d).

C. Especificaciones de construcción

333-19. Construcción. Los cables tipo AC deben tener una armadura de cinta metálica flexible. Los conductores aislados deben cumplir lo establecido en 333-20. Los cables tipo AC deben tener una banda interna de empalme de cobre o aluminio en contacto continuo con la armadura y a lo largo de toda ella.

333-20. Conductores. Los conductores aislados deben ser de un tipo indicado en la Tabla 310-13 o identificados para su uso en este tipo de cable. Además, los conductores deben tener una cubierta fibrosa resistente a la humedad y resistente a la propagación de la flama. Para los cables tipo AC sólo se requiere cubierta fibrosa y resistente a la humedad en cada uno de los conductores. Su capacidad de conducción de corriente será la determinada en 310-15.

Excepción: Los cables blindados instalados en aislamientos térmicos deben tener conductores para una temperatura mínima de 90 °C. La capacidad de conducción de corriente será la correspondiente a conductores de 60 °C.

333-21. Puesta a tierra. Los cables tipo AC deben tener un conductor adecuado para puesta a tierra de equipo, como se exige en 250-51.

333-22. Marcado. Se debe aplicar lo establecido en 310-11, excepto que los cables tipo AC deben llevar la identificación del fabricante mediante una marca externa visible en la cubierta del cable, a todo lo largo. Se permite identificar con el sufijo LS a los cables resistentes a la propagación de la flama y con baja emisión de humos.

ARTÍCULO 334 - CABLES CON ARMADURA METÁLICA TIPO MC

A. Disposiciones generales

334-1. Definición. Un cable tipo MC es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores aislados con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una armadura metálica de cinta engargolada o en un tubo liso o corrugado.

334-2. Otros Artículos. Los cables con armadura metálica deben cumplir las disposiciones de este Artículo y las que les sean aplicables de otros en esta NOM, en especial el Artículo 300.

Se permite utilizar cables tipo MC en instalaciones de más de 600 V nominales. Véase 300-2(a).

334-3. Usos permitidos. Si no se indica otra cosa en esta NOM y si no están sujetos a daño físico, se permite utilizar cables tipo MC en los siguientes casos: (1) en acometidas, circuitos alimentadores y derivados; (2) en circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización; (3) en interiores y exteriores; (4) expuestos u ocultos; (5) directamente enterrados cuando estén especificados para ese uso; (6) en soportes tipo charola para cables; (7) en cualquier canalización; (8) en tramos abiertos; (9) como cable aéreo o soportado por mensajero; (10) en lugares peligrosos

(clasificados) como permiten los Artículos 501, 502, 503 y 504; (11) en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados, y (12) en lugares mojados que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- 1) Que la cubierta metálica resistente a la humedad.
- 2) Que debajo de la armadura metálica lleve una cubierta de plomo o una cubierta resistente a la humedad.
- 3) Que los conductores aislados bajo la armadura metálica estén aprobados y listados para usarlos en lugares mojados.

Excepción: Véase la Excepción de 501-4(b).

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

334-4. Usos no permitidos. Los cables tipo MC no se deben usar cuando estén expuestos a condiciones corrosivas destructivas, como enterrados directamente o en concreto o cuando estén expuestos a relleno de escoria, cloruros fuertes, álcalis cáusticos o vapores de cloro o de ácido clorhídrico.

Excepción: Si la armadura metálica es adecuada para esas condiciones o está protegida por un material adecuado para esas condiciones.

B. Instalación

334-10. Instalación. Los cables tipo MC deben instalarse cumpliendo las disposiciones de los Artículos 300, 710, 725 y 770-52 que les sean aplicables.

a) Soportes. Los cables tipo MC deben apoyarse y sujetarse a intervalos no superiores a 1,8 m. Los cables que contengan cuatro conductores o menos de tamaño nominal no superior a 5,260 mm² (10 AWG), se deben sujetar a 30 cm de cada caja, envolvente o accesorio.

Excepción 1: Tramos no mayores a 1,8 m desde una salida para conexión a equipo o aparatos de alumbrado en el interior de un techo falso accesible.

Excepción 2: Cuando el cable tipo MC esté sujeto por sus extremos.

Excepción 3: Los cables instalados en lugares distintos a los trayectos verticales a través de orificios punzonados o taladrados en miembros de estructuras de madera o metálicas o a través de ranuras en miembros de estructuras de madera y protegidos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm, se considerarán sujetos cuando los intervalos de soporte no superen los especificados en esta Sección y el cable esté firmemente sujeto por medios aprobados a menos de 30 cm de una caja, envolvente, registro u otra terminal propia del cable.

b) Soporte para cables tipo charola. Los cables tipo MC instalados en soporte para cables tipo charola deben cumplir con lo establecido en el Artículo 318.

c) Directamente enterrados. Los cables directamente enterrados deben cumplir con lo establecido en 300-5 o 710-4, en lo que les sea aplicable.

d) Como cables de entrada de acometida. Un cable tipo MC instalado como cable de entrada de acometida debe cumplir con el Artículo 230.

e) Instalados fuera de los edificios o cable aéreo. Un cable tipo MC instalado fuera de un edificio o como cable aéreo, debe cumplir con los Artículos 225 y 321.

f) A través de vigas, columnas o travesaños o paralelo a ellas. Cuando los cables tipo MC se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos de madera similares, deben cumplir con lo establecido en 300-4.

g) En desvanes accesibles. La instalación de cables tipo MC en desvanes o espacios accesibles bajo el techo, debe cumplir con lo establecido en 333-12.

334-11. Radio de curvatura. Todas las curvas deben hacerse de manera que el cable no sufra daños y el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no debe ser inferior a lo siguiente:

a) Cubierta lisa

- 1) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm de diámetro exterior.
- 2) Doce veces el diámetro exterior de la cubierta metálica cuando el cable tenga más de 19 mm de diámetro exterior, pero no más de 38 mm.
- 3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 38 mm de diámetro exterior.

b) Armadura engargolada o cubierta corrugada. Siete veces el diámetro exterior de la cubierta metálica.

c) Conductores blindados. La mayor de estas dos magnitudes: doce veces el diámetro total de uno de los conductores o siete veces el diámetro total del cable multiconductor.

334-12. Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otro equipo deben estar aprobados e identificados para ese uso. Cuando un cable monoconductor entre en una caja o gabinete de metal ferroso, la instalación debe cumplir con lo establecido en 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

334-13. Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo MC debe cumplir con lo establecido en 310-15.

Excepción 1: La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo MC instalados en soporte para cables tipo charola se debe calcular de acuerdo con lo indicado en 318-11 y 318-13.

Excepción. 2: La capacidad de conducción de corriente de los conductores de tamaño nominal $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG) y $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) se debe calcular según la Tabla 402-5.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

C. Especificaciones de construcción

334-20. Conductores. Los conductores deben ser de cobre o aluminio, sólidos o cableados.

El tamaño nominal mínimo de los conductores debe ser de $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) de cobre y de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG) de aluminio.

334-21. Aislamiento. Los conductores aislados deben cumplir con los siguientes Apartados:

a) 600 V. Los conductores aislados de tamaño nominal $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG) y $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) deben ser de un tipo listado en la Tabla 402-3 con temperatura máxima de operación no-menor a $90 \text{ }^\circ\text{C}$ y según se permite en 725-27. Los conductores de tamaño nominal superior a $1,307 \text{ mm}^2$ (16 AWG) deben ser de un tipo listado en la Tabla 310-13 o especificado para su uso en cables MC.

b) De más de 600 V. Los conductores aislados deben ser de un tipo listado en las Tablas 310-61 a 310-64.

334-22. Cubierta metálica. La cubierta metálica debe ser de uno de los tipos siguientes: cubierta metálica lisa, cubierta metálica soldada y corrugada, armadura de cinta metálica engargolada. La cubierta metálica debe ser continua y ajustar perfectamente.

Se permite utilizar protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, que será obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta metálica no se debe usar como conductor.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

334-23. Puesta a tierra. Los cables tipo MC deben tener una trayectoria adecuada para puesta a tierra de equipo, como se exige en el Artículo 250.

334-24. Marcado. Es de aplicación lo establecido en 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables no propagadores de incendio y con baja emisión de humos.

ARTÍCULO 336 - CABLES CON CUBIERTA TERMOPLÁSTICA (TIPOS NM, NMC Y NMS)

336-1. Alcance. Este Artículo cubre el uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables con cubierta termoplástica.

A. Disposiciones generales

336-2. Definición. Un cable con cubierta termoplástica es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior de material termoplástico, resistente a la humedad y resistente a la propagación de la flama o a la propagación de incendios.

336-3. Otros Artículos. Las instalaciones con cables de cubierta termoplástica deben cumplir las disposiciones de este Artículo y otros aplicables de esta NOM, especialmente los Artículos 300 y 310.

336-4. Usos permitidos. Se permite usar los cables tipo NM, NMC y NMS en edificios de viviendas unifamiliares, bifamiliares, viviendas multifamiliares y otras edificaciones, excepto las prohibidas en 336-5. Cuando estén instalados en soportes tipo charola para cables, deben estar aprobados e identificados para ese uso.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

a) Tipo NM. Se permite usar cables tipo NM en instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables tipo NM en la cámara de aire existente entre las paredes de ladrillo o azulejo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.

b) Tipo NMC. Se permite instalar cables tipo NMC:

1) En instalaciones expuestas y ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos.

2) En el interior y exterior de paredes de ladrillo o azulejo.

3) En ranuras hechas en ladrillo, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm y acabadas con yeso, adobe o similar.

c) Tipo NMS. Se permite instalar cables tipo NMS en instalaciones expuestas u ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables tipo NMS en la cámara de aire existente entre las paredes de ladrillo o azulejo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad. Los cables tipo NMS se deben usar como se indica en el Artículo 780.

336-5. Usos no permitidos

a) Tipos NM, NMC y NMS. No se deben usar cables tipo NM, NMC y NMS:

1) En cualquier edificio de viviendas u otro que tenga más de tres pisos sobre el nivel de la calle.

Para efectos de este Artículo, el primer piso de un edificio se debe considerar el que tenga 50% o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del piso o por encima de éste. Se permite considerar un piso adicional que sea en la planta baja y no esté proyectado para que lo habiten personas, sino sólo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares.

Excepción: Se permite considerar un piso adicional en una vivienda unifamiliar cuando la renovación de un desván, estacionamiento de vehículos o almacén cree una planta habitable.

2) Como cables de entrada de acometida.

3) En estacionamientos públicos que tengan lugares peligrosos (clasificados), como se establece en 511-3.

4) En teatros y locales similares, excepto lo que establece el Artículo 518, lugares de concentración pública.

- 5) En estudios cinematográficos.
- 6) En bancos de baterías.
- 7) En los huecos de los ascensores.
- 8) Instalados bajo lechada de cemento, concreto o similar.
- 9) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en la Excepción de 501-4(b), Excepción de 502-4(b) y 504-20.

b) Tipos NM y NMS. No se deben instalar cables tipo NM y NMS:

- 1) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos.
- 2) Bajo ladrillo, concreto, adobe, tierra o yeso.
- 3) En una ranura poco profunda en ladrillo, concreto o adobe cubierta con yeso, adobe u otro acabado similar.

B. Instalación

336-6. Instalaciones expuestas-Disposiciones generales. En las instalaciones expuestas, los cables se deben instalar como se especifica en los siguientes incisos, excepto lo que establece 300-11(a).

a) Siguiendo la superficie. El cable debe seguir lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio o los bordes.

b) Protegidos contra daño físico. Los cables deben estar protegidos contra daño físico cuando sea necesario mediante tubo (*conduit*) metálico tipo ligero, tubo (*conduit*) no-metálico de PVC rígido Cédula 80, tubo, cintas protectoras o por otros medios. Cuando pasen a través del piso, los cables deben ir en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, metálico tipo ligero, no-metálico de PVC rígido Cédula 80 u otro que sobresalga como mínimo 15 cm del piso.

c) En sótanos sin acabado. Cuando el recorrido del cable forme ángulo con vigas en sótanos sin terminar, se permite sujetar los cables que no tengan menos de dos conductores de 13,30 mm² (6 AWG) o tres conductores de 8,367 mm² (8 AWG) directamente a las caras menores de las vigas. Los cables más pequeños se deben instalar a través de orificios taladrados en las vigas o sobre largueros.

d) En desvanes accesibles. Los cables instalados en áticos o espacios bajo techo accesibles deben cumplir además con lo establecido en 333-12.

336-9. A través de vigas, columnas o travesaños o paralelo a ellas. Cuando los cables tipo NM, NMC o NMS se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos de madera similares, deben cumplir con lo establecido en 300-4.

336-16. Curvas. Todas las curvas se deben hacer de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

336-18. Soportes. Los cables con cubierta termoplástica se deben sujetar con grapas, cables de anclaje, abrazaderas o elementos similares proyectados e instalados de modo que no dañen al cable. El cable se debe sujetar a intervalos no-mayores a 1,4 m y a menos de 3 m de cualquier gabinete, caja o accesorio. No se deben engrapar los cables de dos conductores sobre un borde. Los cables que pasen a través de orificios hechos en columnas, vigas o travesaños de madera o metal, pueden considerarse soportados y asegurados.

NOTA: Para la fijación cuando se usan cajas no-metálicas, véase 370-17.

Excepción 1: En instalaciones ocultas en edificios acabados o paneles acabados para edificios prefabricados en los que tales apoyos sean imposibles, se permite tender el cable entre dos puntos de acceso.

Excepción 2: Se permite utilizar un dispositivo eléctrico identificado para ese uso sin caja de salida de corriente eléctrica independiente, que incorpore una abrazadera de cables integrada, cuando el cable esté sujeto a intervalos no-mayores a 1,4 m y a menos de 3 m de la ranura hecha en la pared para ese dispositivo y cuando quede como mínimo una vuelta de 30 cm de cable continuo o de 15 cm del extremo del cable en el interior de la pared acabada, que permita cambiarlo.

336-20. Cajas de material aislante. Se permiten las cajas de salida no-metálicas, tal como se establece en 370-3.

336-21. Dispositivos de material aislante. Se permite utilizar sin cajas para desconectores y dispositivos de derivación de material aislante en instalaciones de cables a la vista, así como para un nuevo alambrado en inmuebles existentes donde el cable sea amarrado y quede oculto. Los orificios de dichos dispositivos deben ajustarse a la cubierta exterior del cable y el dispositivo cubrir la parte del cable que haya quedado sin cubierta.

Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante tornillos, debe haber tantas terminales como conductores.

336-25. Dispositivos con cubierta integral. Está permitido utilizar dispositivos eléctricos con cubierta integral especificados para ese uso, como lo establece la Excepción 4 en 300-15(b).

C. Especificaciones de construcción

336-30. Disposiciones generales. Los cables con cubierta termoplástica deben cumplir las siguientes disposiciones:

a) Construcción. La cubierta exterior del cable debe ser de material no-metálico.

1) Tipo NM. La cubierta exterior debe ser resistente a la propagación de la flama y a la humedad.

2) Tipo NMC. La cubierta exterior debe ser resistente a la propagación de la flama y a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

3) Tipo NMS. Un cable tipo NMS es un conjunto ensamblado en fábrica de conductores aislados de energía, comunicaciones y señalización, encerrados en una cubierta común de material no-metálico, resistente a la

humedad y resistente a la propagación de la flama. La cubierta se debe instalar de modo que separe los conductores de energía de los de comunicaciones y señales. Se permite que los conductores de señales vayan blindados con una pantalla electrostática. Se permite el uso opcional de una cubierta exterior.

NOTA: Para los cables de fibra óptica, véanse 770-4 y 770-52.

b) Conductores. Los conductores aislados de potencia deben ser de uno de los tipos indicados en la Tabla 310-13 y adecuados para alambrado de circuitos derivados o aprobados e identificados para usarse en estos cables.

Los conductores de potencia deben ser de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) a 33,62 mm² (2 AWG) de cobre o de 13,3 mm² (6 AWG) a 33,62 mm² (2 AWG) de aluminio.

Los conductores de señalización deben cumplir con lo establecido en 780-5. Puesta a tierra de equipo. Cuando lleve este conductor, su tamaño nominal debe estar de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250.

Los conductores deben tener una temperatura nominal de trabajo de 90 °C. La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo NM, NMC y NMS debe ser igual a la de los conductores de 60 °C y cumplir con lo establecido en 310-15.

NOTA: Los cables tipo NM, NMC y NMS identificados por las marcas NM-B, NMC-B y NMS-B, cumplen este requisito.

Excepción: Se permite calcular las correcciones por temperatura y por agrupamiento basándose en la capacidad de conducción de corriente a 90 °C, siempre que el valor obtenido no exceda la capacidad de conducción de corriente de un conductor de temperatura de operación del aislamiento de 60 °C.

336-31. Marcado. Los cables deben ir marcados según lo establecido en 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS a los cables resistentes a la propagación de incendio y con baja emisión de humos.

ARTÍCULO 338 - CABLES DE ENTRADA DE ACOMETIDA

338-1. Definición. Un cable de entrada de acometida es un ensamble de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizado fundamentalmente para acometidas. Puede ser de los siguientes tipos:

a) Tipo SE. El tipo SE con cubierta resistente a la propagación de incendio y resistente a la humedad.

b) Tipo USE. El tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente resistente a la propagación de la flama.

Los ensambles de cables monoconductores tipo USE reconocidos para uso subterráneo, pueden incluir en el ensamble un conductor de cobre desnudo. Los cables monoconductores, paralelos o multiconductores tipo USE reconocidos para uso subterráneo pueden llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requieren una cubierta exterior.

c) Tipos TWD-UV, BTC, DRS, CCE Y BM-AL. Véase la Tabla 310-13.

NOTA: Para los conductores de entrada de acometida no-aislados y directamente enterrados, véase la Excepción (b) de 230-41.

d) Un conductor sin aislar. Si los cables tipo SE o USE consisten en dos o más conductores, se permite que uno esté sin aislar.

338-2. Usos permitidos como conductores de entrada de acometida. Los cables utilizados como conductores de entrada de acometida se deben instalar como exige el Artículo 230.

Se permite que los cables tipo USE utilizados para acometidas laterales sobresalgan del piso en las terminales a las bases de medidores u otras cubiertas, cuando estén protegidos según lo establecido en 300-5(d).

338-3. Otros usos permitidos

a) Conductor aislado puesto a tierra. Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE en sistemas interiores de alambrado cuando todos los conductores de circuito del cable estén recubiertos de hule o aislamiento termoplástico.

b) Conductor no-aislado puesto a tierra. Los cables de entrada de acometida tipo SE sin aislamiento individual del conductor del circuito puesto a tierra, no se deben usar como cables del alimentador o del circuito derivado en el interior de un edificio, excepto si el cable tiene una cubierta exterior final termoplástica y se alimenta con c.a. no-menor a 150 V a tierra, en cuyo caso se permite utilizarlo como cable del circuito de alimentación sólo para otros edificios de la misma propiedad.

Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE con conductores totalmente aislados cuando se usen como cables de circuitos los conductores aislados y el conductor sin aislar se use para puesta a tierra.

c) Límites de temperatura. Los cables de entrada de acometida tipo SE que se usen para alimentar aparatos no deben estar sometidos a temperaturas mayores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento que lleven.

d) Los cables tipo BTC se pueden utilizar en la distribución subterránea de energía eléctrica en baja tensión, siempre y cuando no contravenga disposiciones indicadas en otros Artículos de esta NOM.

e) Los cables tipo DRS se pueden utilizar en la distribución subterránea de energía eléctrica en baja tensión y en instalaciones eléctricas permanentes o temporales para alumbrado general, siempre y cuando no contravenga disposiciones indicadas en otros Artículos de esta NOM.

f) Los cables tipo BM-AL se pueden utilizar en la distribución aérea de energía eléctrica en baja tensión y en instalaciones eléctricas permanentes o temporales para alumbrado general, siempre y cuando no contravenga disposiciones indicadas en otros Artículos de esta NOM.

338-4. Métodos de instalación en interiores. Además de lo establecido en este Artículo, los cables de entrada de acometida tipo SE utilizados en instalaciones interiores deben cumplir los requisitos de instalación del Artículo 336, Parte A y Parte B, y lo establecido en el Artículo 300.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

338-5. Marcado. Los cables de entrada de acometida se deben marcar como se exige en 310-11. Un cable con un conductor neutro de tamaño nominal menor a la de los conductores de fase, debe indicarlo en el marcado.

338-6. Curvas. Las curvas y cualquier otro manejo de los cables se deben hacer de modo que no dañen las cubiertas protectoras del cable y que el radio de curvatura del borde interior de la curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

ARTÍCULO 339 - CABLES SUBTERRÁNEOS PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS TIPO UF

339-1. Descripción y marcado

a) Descripción. Los cables para alimentadores subterráneos y de circuitos derivados deben estar aprobados y listados como tipo UF y de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) de cobre o de 13,3 mm² (6 AWG) de aluminio hasta 107,2 mm² (4/0 AWG). Los conductores tipo UF deben corresponder a uno de los tipos resistentes a la humedad según se indica en la Tabla 310-13, adecuado para instalaciones de circuitos derivados o aprobados e identificados para ese uso. Además de los conductores aislados, se permite que el cable lleve un conductor aislado o desnudo de tamaño nominal adecuado, exclusivamente para puesta a tierra de equipo. La cubierta exterior debe ser de material resistente a la propagación de la flama; resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuada para usarse directamente enterrada.

b) Marcado. Además de lo establecido en 310-11, el cable debe llevar marcas claras en su exterior y a todo lo largo, que indiquen el tipo de cable.

339-2. Otros Artículos. Además de lo establecido en este Artículo, las instalaciones de cables subterráneos de alimentadores o de circuitos derivados (tipo UF) deben cumplir las demás disposiciones aplicables de esta NOM, sobre todo las indicadas en el Artículo 300 y en 310-13.

339-3. Uso

a) Usos permitidos

1) Se permite usar cables tipo UF en instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados en la tierra, como cables del alimentador o de un circuito derivado, siempre que estén dotados de dispositivo de protección contra sobrecorriente para la capacidad de conducción de corriente que se establece en 339-4.

2) Cuando se instalen cables monoconductores, los cables del alimentador o del circuito derivado, incluido el neutro y el conductor de puesta a tierra de equipo, si lo hubiera, deben ir juntos en la misma zanja o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotoeléctricos, según lo establecido en 690-31.

3) En cuanto a los requisitos de la instalación subterránea, véase 300-5.

4) Se permite usar cables tipo UF en instalaciones interiores en lugares secos, mojados o corrosivos siempre que se cumplan los requisitos de instalación de esta NOM y que, cuando se instalen cables con cubierta termoplástica, la instalación y los cables cumplan con lo establecido en el Artículo 336 y los cables sean además multiconductores.

Excepción: Se permite usar cables monoconductores como terminales no-calefactoras para cables de calefacción, según se indica en 424-43, y en sistemas solares fotoeléctricos como se indica en 690-31.

Si se usan cables tipo UF en soporte para cables tipo charolas deben ser multiconductores.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

b) Usos no permitidos. No se deben usar cables tipo UF: (1) como cables de entrada de acometida; (2) en estacionamientos públicos; (3) en teatros; (4) en estudios cinematográficos; (5) en bancos de baterías; (6) en huecos de elevadores; (7) en lugares peligrosos (clasificados); (8) embebidos en aplanados de cemento, concreto u otro, excepto guías no-calefactoras embebidas en yeso según establece el Artículo 424; (9) expuestos a la luz directa del Sol, excepto si están aprobados e identificados como resistentes a la luz del Sol.

Excepción: Véase la Excepción en 501-4(b).

339-4. Protección contra sobrecorriente. Debe haber protección contra sobrecorriente según lo establecido en 240-3.

339-5. Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo UF debe ser la correspondiente a los conductores de 60 °C, según se indica en 310-15.

339-6. Marcado. La superficie de la cubierta de estos conductores debe marcarse como se especifica en 310-11.

ARTÍCULO 340 - CABLES DE ENERGÍA Y CONTROL TIPO TC PARA USO EN SOPORTES TIPO CHAROLA

340-1. Definición. El cable de energía y control tipo TC para uso en soportes tipo charola es un ensamble hecho en fábrica de dos o más conductores aislados con o sin conductores de puesta a tierra, cubiertos o desnudos, en una cubierta termoplástica, para su instalación en soporte para cables tipo charola, canalizaciones o soportados por un mensajero.

340-2. Otros Artículos. Además de lo establecido en este Artículo, las instalaciones de cables tipo TC deben cumplir las disposiciones aplicables de otros en esta NOM, especialmente los Artículos 300 y 318.

340-3. Construcción. Los conductores aislados de los cables tipo TC deben ser de tamaño nominal 0,8235 mm² (18 AWG) a 506,7 mm² (1000 kcmil) de cobre y de 13,3 mm² (6 AWG) a 506,7 mm² (1000 kcmil) de aluminio. Los

conductores de cobre aislados de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores y de tamaño 13,3 mm² (6 AWG) y mayores de aluminio deben ser de uno de los tipos listados en las Tablas 310-13 o 310-62, adecuados para alimentadores o circuitos derivados o identificados para dicho uso. Los conductores aislados de tamaño nominal 0,8235 mm² (18 AWG) y 1,307 mm² (16 AWG) de cobre deben cumplir con lo indicado en 725-27. La cubierta exterior debe ser de material termoplástico y resistente a la propagación de la flama. No se permite una cubierta metálica bajo ni sobre la cubierta exterior termoplástica. Si se instalan en lugares mojados, los cables tipo TC deben ser resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.

Excepción 1: Cuando se utilicen en instalaciones de alarma contra incendios, los conductores deben cumplir lo establecido en 760-27.

Excepción 2: Se permite que los conductores de los cables tipo TC utilizados en circuitos que cumplan con el Artículo 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados en las extensiones de cables para termopares. En los cables tipo TC que utilicen extensiones de termopares, no debe haber marcas de tensión eléctrica.

340-4. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo TC (1) en circuitos de energía, alumbrado, control y señalización; (2) en soporte para cables tipo charola o en canalizaciones o en tramos exteriores soportados por un mensajero; (3) en soporte para cables tipo charola en lugares peligrosos (clasificados), como permiten los Artículos 318, 501, 502 y 504, en instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas; (4) en circuitos de Clase 1, como permite el Artículo 725; (5) en circuitos de alarma contra incendios, no-limitados en potencia, si los conductores cumplen los requisitos indicados en 760-27.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

340-5. Usos no permitidos. No se permite usar cables tipo TC (1) cuando estén expuestos a daños físicos; (2) como cable desnudo en grapas o abrazaderas; (3) expuestos a la luz directa del Sol, a no ser que estén identificados para ese uso, y (4) directamente enterrados, a no ser que estén identificados para ese uso.

Excepción: En instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas y el cable no esté expuesto a daño físico, se permite usar cables tipo TC que cumplan las condiciones de choque e impacto de los cables tipo MC y que estén identificados para utilizarlos como cables abiertos entre el soporte para cables tipo charola y el equipo de utilización en longitudes no-mayores a 15 m. El cable debe estar soportado y sujeto a intervalos no-mayores a 1,8 m. Debe haber dentro del cable un conductor de puesta a tierra de equipo, que se utilice como conductor de puesta a tierra de equipo entre el soporte para cables tipo charola y el equipo de utilización.

340-6. Marcado. Los cables deben ir marcados según lo establecido en 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables no-propagadores de incendio y con baja emisión de humos.

340-7. Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del cable tipo TC, se debe calcular según 402-5 para los conductores menores al tamaño nominal 2,082 mm² (14 AWG) y según 318-11.

340-8. Curvas. Las curvas en los cables tipo TC se deben hacer de modo que no dañen al cable.

ARTÍCULO 342 - EXTENSIONES NO-METÁLICAS

342-1. Definición. Las extensiones no-metálicas son ensambles de dos conductores aislados dentro de una cubierta no-metálica o termoplástica extruida. Su clasificación incluye tanto las extensiones de superficie, diseñadas para ser instaladas directamente en la superficie de paredes o techos, y los cables aéreos que contienen un cable mensajero como soporte integrante del ensamble.

342-2. Otros Artículos. Además de lo establecido en este Artículo, las extensiones no-metálicas se deben instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

342-3. Usos permitidos. Se permite usar extensiones no-metálicas únicamente cuando se cumplan las siguientes condiciones:

a) Desde una salida existente. Si la extensión proviene de una salida existente en un circuito derivado de 15 o 20 A que cumpla los requisitos del Artículo 210.

b) Expuestas en un lugar seco. Si la extensión está expuesta y en un lugar seco.

c) Extensiones superficiales no-metálicas. Si la extensión superficial es no-metálica, si el edificio es de uso residencial o de oficinas y si no supera los límites de altura establecidos en 336-5(a)(1).

c1) Alternativa a (c): Si el cable es aéreo, el edificio es de uso industrial y la naturaleza de la actividad desarrollada en el mismo exige medios muy flexibles para la conexión de equipo.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

342-4. Usos no permitidos. No se deben usar extensiones no-metálicas:

a) Como cables aéreos. Como cables aéreos en sustitución de cualquiera de los métodos de alambrado especificados en esta NOM.

b) En zonas sin terminar. En sótanos, desvanes o lugares bajo el techo sin terminar.

c) Tensión eléctrica entre conductores. Cuando la tensión eléctrica entre conductores exceda 150 V para extensiones superficiales no-metálicas; cuando la tensión eléctrica entre conductores exceda 300 V para cables aéreos.

d) **Vapores corrosivos.** Cuando esté sometida a vapores corrosivos.

e) **A través de pisos o tabiques.** Cuando tenga que pasar a través de pisos o tabiques o salir de la habitación en donde se origina.

342-5. Empalmes y derivaciones. Las extensiones deben consistir en un ensamble continuo e ininterrumpido, sin empalmes y sin conductores expuestos entre los accesorios. Se permiten las derivaciones cuando se utilicen accesorios de conexión aprobados que las cubran completamente. Los cables aéreos y sus conectadores deben ir dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad. Los conectadores derivados tipo contacto deben contar con un mecanismo de candado.

342-6. Accesorios. Cada tramo de la extensión debe terminar en un accesorio que cubra el extremo de todo el ensamble. Todos los accesorios y dispositivos deben ser de un tipo identificado para ese uso.

342-7. Instalación. Las extensiones no-metálicas se deben instalar según lo establecido en los siguientes apartados.

a) Extensiones no-metálicas superficiales

1) Se permite instalar una o más extensiones a partir de una salida existente en cualquier dirección, pero no en el piso ni a menos de 50 cm del piso.

2) Las extensiones no-metálicas superficiales se deben sujetar por medios aprobados a intervalos no-mayores a 20 cm.

Excepción: Cuando la conexión con la salida se haga por medio de un conectador o clavija, se permite que la primera sujeción esté a 30 cm o menos de la clavija. Debe haber como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos salidas contiguas. Una extensión sólo se debe sujetar a elementos de madera o yeso y no debe estar en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las placas metálicas en los receptáculos.

3) Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores se deben cubrir con una tapa para proteger el ensamble contra daño físico.

b) Cables aéreos

1) Los cables aéreos deben estar sujetos a su cable mensajero y sujetos firmemente en cada extremo con abrazaderas y tensores adecuados. Deben colocarse soportes intermedios a intervalos no-mayores a 6 m. La tensión mecánica del cable debe ajustarse para evitar una flecha excesiva. El cable debe conservar una distancia no-menor a 50 cm de los miembros estructurales de acero u otros materiales conductores.

2) Los cables aéreos deben estar a una distancia no-menor a 3 m sobre el piso de zonas accesibles a peatones y no-menor a 4,3 m sobre el piso de zonas accesibles a tráfico de vehículos.

3) Los cables suspendidos sobre zonas de trabajo no-accesibles al tráfico peatonal deben guardar una distancia no-menor a 2,4 m sobre el piso.

4) Se permiten los cables aéreos como medios de soporte de dispositivos de alumbrado cuando la carga total sobre el cable mensajero no exceda su capacidad.

5) Se permite utilizar el cable mensajero como conductor de puesta a tierra de equipo siempre que esté instalado de acuerdo con las disposiciones aplicables del Artículo 250 y debidamente identificado como conductor de puesta a tierra de equipo. El cable mensajero no se debe utilizar como conductor de un circuito derivado.

342-8. Marcado. Las extensiones no-metálicas se deben marcar según lo establecido en 110-21.

ARTÍCULO 343 - TUBO (CONDUIT) NO-METÁLICO CON CABLES PREENSAMBLADOS PARA USOS SUBTERRÁNEOS

A. Disposiciones generales

343-1. Descripción. Tubo (*conduit*) no-metálico con cables pre-ensamblados para usos subterráneos; un ensamble hecho en fábrica de conductores o cables dentro de un tubo no-metálico de sección circular y paredes lisas.

El tubo (*conduit*) no-metálico debe estar fabricado de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. También puede suministrarse en carretes sin que se dañe o se deforme y debe ser de resistencia suficiente para soportar el trato, como impactos o aplastamientos, tanto durante su manejo como durante su instalación, sin que sufran daños ni el tubo (*conduit*) ni los conductores.

343-2. Otros Artículos. La instalación de tubo (*conduit*) no-metálico con cables pre-ensamblados para usos subterráneos debe cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando se requiera conductor de puesta a tierra de equipo según exige el Artículo 250, se debe utilizar un ensamble que contenga un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

343-3. Usos permitidos. Se permite el uso de tubo (*conduit*) no-metálico con cables pre-ensamblados para usos subterráneos y sus accesorios en los siguientes casos:

1) En instalaciones directamente enterradas. Para los requisitos mínimos de cobertura, véanse las columnas de los tubos rígidos no-metálicos de las Tablas 300-5 y 710-4(b).

2) Empotrados o embebidos en concreto.

3) En relleno de escoria.

4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas severas, como se especifica en 300-6 y sujetas a productos químicos para los que el ensamble esté específicamente aprobado.

343-4. Usos no permitidos. No está permitido utilizar tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo con conductores:

- 1) Cuando estén expuestos.
- 2) En el interior de los edificios.

Excepción: Sólo los conductores contenidos en el tubo pueden pasar hacia el interior del edificio, para elaborar sus terminales, de acuerdo con lo indicado en 300-3.

- 3) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo establecido en las Secciones 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como se permite en la Excepción de 501-4(b).

B. Instalación

343-5. Tamaño nominal

a) **Mínimo.** No se debe usar tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo de tamaño nominal menor a 16 mm.

b) **Máximo.** No se debe usar tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo de tamaño nominal mayor a 103 mm.

343-6. Acabado. En sus extremos, el tubo (*conduit*) se debe limar usando un método apropiado que no dañe el aislamiento de los cables ni a su cubierta exterior. Todos los extremos se deben limar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.

343-7. Uniones. Todas las uniones entre el tubo (*conduit*), accesorios y cajas se deben hacer con accesorios aprobados.

343-8. Terminación de los conductores. Las terminales entre los conductores o cables y equipo se deben hacer por un dispositivo aprobado para el tipo de conductor o cable.

343-9. Boquillas. Cuando un tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo con conductores entre en una caja, accesorio u otra envolvente, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja al conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, gabinete o cubierta no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de tamaño nominal $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

343-10. Curvas. Las curvas de tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo con conductores se deben hacer manualmente de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca.

343-11. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante, 360° en total.

343-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o registros. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

C. Especificaciones de construcción

343-13. Disposiciones generales. El tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo con conductores se suministra como ensamble continuo en una bobina, carrete o caja.

343-14. Conductores y cables. Los conductores y cables utilizados en tubo (*conduit*) subterráneos no-metálicos con conductores deben estar aprobados y listados ser adecuados para su uso en lugares mojados. Además deben cumplir lo siguiente:

a) **De 600 V o menos.** Se permite utilizarlos en circuitos de c.a. y c.c. Todos los conductores deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión eléctrica nominal máxima del circuito de cualquier conductor o cable dentro del tubo (*conduit*).

b) **De más de 600 V.** Los conductores o cables de más de 600 V nominales no deben ocupar el mismo tubo (*conduit*) que conductores o cables de circuitos de 600 V nominales o menos.

343-15. Número de conductores. El número máximo de conductores o cables en tubo (*conduit*) subterráneos no-metálicos con conductores no debe exceder el porcentaje de ocupación permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10.

343-16. Marcado. El tubo (*conduit*) no-metálico subterráneo con conductores debe ir marcado de modo claro y duradero por lo menos cada 3 m, como se exige en 110-21. La marca debe incluir también el tipo de material del que está hecho el tubo (*conduit*). La identificación de los conductores o cables del ensamble debe ir en una etiqueta unida a cada extremo del ensamble o en los laterales de la bobina. Las marcas de los conductores o cables en los ensambles de tubo (*conduit*) subterráneos no-metálicos con conductores deben cumplir lo establecido en 310-11.

ARTÍCULO 345 - TUBO (CONDUIT) METÁLICO TIPO SEMIPESADO

A. Disposiciones generales

345-1. Definición. Un tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectadores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos.

345-2. Otros Artículos. Las instalaciones de tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado deben cumplir lo establecido en las correspondientes Secciones del Artículo 300.

345-3. Usos permitidos

a) **Todas las condiciones atmosféricas y en edificios.** Se permite el uso de tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier uso. Cuando sea posible, se debe evitar que haya en la instalación metales distintos en contacto para evitar la posibilidad de reacciones galvánicas. Se permite utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado como conductor de puesta a tierra del equipo.

Excepción: Se permite utilizar en tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado, cubiertas y accesorios de aluminio.

b) Protección contra la corrosión. Se permite instalar tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado, codos, juntas y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a condiciones corrosivas graves, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

c) Relleno de escoria. Se permite la instalación de tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado dentro o debajo del relleno de escoria en donde está sujeto a la humedad permanente, siempre y cuando esté embebido en concreto sin escorias, de espesor no-menor de 5 cm o que se coloque a no-menos de 50 cm por debajo del relleno o que se proteja contra la corrosión y se estime adecuado para esta condición.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

B. Instalación

345-5. Lugares húmedos. Todos los apoyos, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales resistentes contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

345-6. Tamaño nominal

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo (*conduit*) de tamaño nominal menor a 16 mm

b) Máximo. No se debe utilizar tubo (*conduit*) de tamaño nominal mayor a 103 mm

345-7. Número de conductores en tubo (*conduit*). El número de conductores en tubo (*conduit*) no debe superar lo permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10, según el tamaño nominal del tubo (*conduit*) que aparece en la Tabla 10-4 del Capítulo 10.

345-8. Escariado y abocardado. Todos los extremos cortados del tubo (*conduit*) se deben limar o acabar de cualquier forma para dejarlos lisos. Cuando el tubo (*conduit*) se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja normal con conicidad de 19 mm por cada 300 mm.

345-9. Acoplamientos y conectadores

a) Sin rosca. Los acoplamientos y conectadores sin rosca utilizados con tubo (*conduit*) se deben impermeabilizar. Cuando estén enterrados en ladrillo o concreto deben ser herméticos al mismo; cuando estén en lugares mojados deben ser herméticos a la lluvia.

b) Con roscas corridas. En tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado no se deben utilizar conectadores con rosca corrida.

345-10. Curvas. Las curvas en tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado se deben hacer de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser menor al indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: En las curvas hechas en obra en conductores con cables sin forrar, con máquinas de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura mínimo no debe ser menor al indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

345-11. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

345-12. Soportes. El tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado se debe instalar como un sistema completo, como establece el Artículo 300, y debe fijarse firmemente. El tubo (*conduit*) debe estar soportado como mínimo a cada 3 m. Además, el tubo (*conduit*) se debe sujetar firmemente a menos de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales, caja de dispositivos, gabinete, caja de paso u otra terminación cualquiera. Cuando los miembros de la estructura no permitan fácilmente sujetar el tubo (*conduit*) a cada metro, se permite aumentar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción 1: Si están hechos con acoplamientos roscados, se permite soportar los tramos rectos de tubo (*conduit*) según lo establecido en la Tabla 346-12, siempre que tales soportes eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación donde el tubo (*conduit*) se doble entre los soportes.

Excepción 2: La distancia entre soportes podrá aumentarse a 6 m siempre que el tubo (*conduit*) esté hecho con acoplamientos roscados, esté firmemente sujeto en la parte mayor y menor y no haya otros medios de apoyo.

Excepción 3: Se permite no sujetar al tubo (*conduit*) a menos de 1 m de la entrada de la acometida, cuando termine en un poste sobre el piso.

Excepción 4: Se permiten tramos horizontales de tubo (*conduit*) apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-mayores a 3 m y sujetos firmemente a menos de 1 m de las terminales.

345-13. Cajas y accesorios. Véase el Artículo 370.

345-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para los requisitos sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

345-15. Boquillas. Cuando un tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado entre en una caja, accesorio u otra envolvente, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja al conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, accesorio o envolvente no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección con boquillas de los conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

C. Especificaciones de construcción

345-16. Generalidades. El tubo (*conduit*) metálico tipo semipesado debe cumplir las siguientes especificaciones:

- a) **Longitud.** Debe ser de longitud en tramos de 3 m incluyendo acoplamientos, en cada tramo debe haber un acoplamiento. Para aplicaciones especiales de uso se permite suministrarlos en longitudes menores o mayores a 3 m con o sin acoplamientos.
- b) **Material resistente a la corrosión.** El tubo (*conduit*) de metal no-ferroso resistente a la corrosión debe llevar marcas adecuadas.
- c) **Marcado.** Cada tramo debe ir marcado de modo claro y duradero de conformidad con la norma de producto.

ARTÍCULO 346 - TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO TIPO PESADO

A. Disposiciones generales

346-1. Uso. Se permite el uso de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier ocupación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) **Protegidos por esmalte.** Si el tubo (*conduit*) y accesorios de metales ferrosos sólo están protegidos contra la corrosión por un esmalte, se permite su uso únicamente en interiores y en edificios no sometidos a condiciones corrosivas graves.

b) **De otros metales.** Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción: Se permite utilizar accesorios y envolventes de aluminio con tubo (*conduit*) de acero tipo pesado y envolventes y accesorios de acero con tubo (*conduit*) de aluminio de tipo pesado.

c) **Protección contra la corrosión.** Se permite instalar tubo (*conduit*), codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos y no-ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a corrosión grave, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-2. Otros Artículos. Las instalaciones con tubo (*conduit*) metálico tipo pesado deben cumplir lo establecido en las correspondientes Secciones del Artículo 300.

B. Instalación

346-3. Relleno de escoria. Se permite instalar tubo (*conduit*) metálico tipo pesado en o bajo relleno de escoria si están sometidos a humedad permanente, embebido en concreto no-menor a 50 mm de espesor sin escoria; cuando el tubo (*conduit*) esté a no-menos de 46 cm bajo la escoria o cuando esté protegido contra la corrosión y se juzgue adecuado para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-4. En lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente contra la corrosión o estar protegidos con material resistente contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

346-5. Tamaño nominal

a) **Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo pesado de tamaño nominal menor a 16 mm.

Excepción: Para instalar cables de motores, como se permite en 430-145(b).

b) **Máximo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo pesado de tamaño nominal mayor a 155 mm.

346-6. Número de conductores en un conducto. El número de conductores permitido en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado no debe superar el por ciento especificado en la Tabla 10-1, Capítulo 10.

346-7. Escariado y abocardado

a) **Escariado.** Todos los extremos cortados de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado se deben escariar o terminar en forma de eliminar los bordes filosos.

b) **Abocardado.** Cuando el tubo (*conduit*) metálico tipo pesado se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja estándar con una conicidad de 19 mm por cada 30 cm.

346-8. Boquillas. Cuando un tubo (*conduit*) metálico tipo pesado entre en una caja, accesorio u otra envolvente, se deben instalar boquillas o adaptadores que protejan el conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, accesorio o envolvente no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de tamaño nominal 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

346-9. Acoplamientos y conectadores

a) **Sin rosca.** Los acoplamientos y conectadores sin rosca utilizadas con tubo (*conduit*) se deben apretar adecuadamente. Cuando estén enterrados en ladrillo u concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

b) **Con rosca corrida.** En tubo (*conduit*) metálico tipo pesado no se deben utilizar conectadores con rosca corrida.

346-10. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas del tubo (*conduit*) metálico tipo pesado se deben hacer de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser menor al indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para las curvas hechas en obra en conductores con cables sin forrar, con máquinas de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura mínimo no debe ser menor al indicado en la Excepción de la Tabla 346-10.

Tabla 346-10. Radio de curvatura del tubo (conduit) tipo pesado

| Tamaño nominal del tubo mm (in) | Conductores sin cubierta de plomo (mm) | Conductores con cubierta de plomo (mm) |
|------------------------------------|---|---|
| 16(1/2) | 102 | 152 |
| 21(3/4) | 127 | 203 |
| 27(1) | 152 | 279 |
| 35(1-1/4) | 203 | 356 |
| 41(1-1/2) | 254 | 406 |
| 53(2) | 305 | 533 |
| 63(2-1/2) | 381 | 635 |
| 78(3) | 457 | 787 |
| 91(3-1/2) | 533 | 914 |
| 103(4) | 610 | 1016 |
| 129(5) | 762 | 1270 |
| 155(6) | 914 | 1549 |

Nota: El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

346-11. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

Tabla 346-10 (Excepción) Radio de curvatura de tubo (conduit) tipo pesado

| Tamaño nominal (mm) | Radio del centro del tubo en mm |
|---------------------|---------------------------------|
| 16 | 102 |
| 21 | 114 |
| 27 | 146 |
| 35 | 184 |
| 41 | 210 |
| 53 | 241 |
| 63 | 267 |
| 78 | 330 |
| 91 | 381 |
| 103 | 406 |
| 129 | 610 |
| 155 | 762 |

346-12. Soportes. El tubo (conduit) metálico tipo pesado se debe apoyar como sistema completo, como establece el Artículo 300, y sujetarse firmemente. El tubo (conduit) se debe sujetar como mínimo a cada 3 m. Además, se debe sujetar firmemente a menos de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales, caja de dispositivos, gabinete, caja de paso u otras terminales. Cuando los miembros de la estructura no permitan fácilmente sujetar el tubo (conduit) a cada metro, se permite aumentar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción 1: Si están hechos con acoplamientos roscados, se permite soportar los tramos rectos del tubo (conduit) metálico tipo pesado según lo establecido en la Tabla 346-12, siempre que tales apoyos eviten la transmisión de esfuerzos a los extremos donde el tubo (conduit) presente un doblez entre los soportes.

Excepción 2: En soportes verticales expuestos para maquinaria industrial se permite aumentar la distancia de los soportes hasta 6 m, siempre que el tubo (conduit) tenga acoplamientos roscados, esté sujeto en los extremos y no haya otros medios de apoyo al alcance.

Excepción 3: Se permite no sujetar al tubo (conduit) a menos de 1 m de la entrada de la acometida, cuando termine en un poste sobre el piso.

Excepción 4: Se permiten tramos horizontales de tubo (conduit) metálico tipo pesado apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-mayores a 3 m y sujetos a menos de 1 m de los puntos de terminación.

346-13. Cajas y accesorios. Véase el Artículo 370.

346-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben cumplir con los establecido en el Artículo 370.

Tabla 346-12. Soportes para tubo (conduit) metálico tipo pesado

| Tamaño nominal (mm) | Distancia máxima entre soportes en metros |
|---------------------|---|
| 16 - 21 | 3,9 |
| 27 | 3,7 |
| 35 - 41 | 4,3 |
| 53 - 63 | 4,9 |
| 78 y mayores | 6,1 |

C. Especificaciones de construcción

346-15. Disposiciones generales. El tubo (*conduit*) metálico tipo pesado debe cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Longitudes. El tubo (*conduit*) metálico tipo pesado se suministra en tramos de 3 m, incluido el acoplamiento (se suministra un acoplamiento con cada tramo). El tubo (*conduit*) se debe escariar y roscar en sus dos extremos. Para aplicaciones o usos específicos se permite suministrar tramos más cortos o más largos de 3 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.

b) Material resistente a la corrosión. El tubo (*conduit*) de metal no-ferroso resistente a la corrosión debe ir marcado adecuadamente.

c) Identificación permanente. Cada tubo (*conduit*) debe ir identificado de modo claro y duradero conforme lo establecido en la norma de producto.

ARTÍCULO 347-TUBO (CONDUIT) RÍGIDO NO-METÁLICO

A. Disposiciones generales

347-1. Definición. El tubo rígido no-metálico es una canalización de sección transversal circular de policloruro de vinilo (PVC) con accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Debe ser de material resistente a la flama, a la humedad y a agentes químicos. Por encima del piso, debe ser además resistente a la propagación de la flama, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en servicio y resistente a las bajas temperaturas y a la luz del Sol. Para uso subterráneo, el material debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar impactos y aplastamientos durante su manejo e instalación. En instalaciones subterráneas se permite tubo (*conduit*) aprobado para este objetivo en longitudes continuas de un carrete. Cuando esté diseñado para enterrarlos directamente, sin empotrarlos en concreto, el material del tubo (*conduit*) debe ser además capaz de soportar las cargas continuas previstas para después de su instalación.

347-2. Usos permitidos. Se permite el uso de tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero aprobado y listado sus accesorios, en las siguientes condiciones:

NOTA: Las temperaturas extremadamente frías pueden hacer que algún tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se vuelva quebradizo y por tanto sea más susceptible a daños por contacto físico.

a) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

b) En atmósferas corrosivas. En lugares expuestos a atmósferas corrosivas intensas, como se especifica en 300-6, y sometidos a productos químicos para los que estén aprobados específicamente esos materiales.

c) Escoria. Con relleno de escoria.

d) En lugares mojados. En instalaciones en centrales lecheras, lavanderías, fábricas de conservas u otros lugares mojados y en lugares en los que se laven frecuentemente las paredes, todo el sistema de conducción, incluidas las cajas y accesorios usados en ellos, deben estar instalados y equipados de manera que eviten que entre el agua en la tubería. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales aprobados como resistentes a la corrosión.

e) En lugares secos y húmedos. En los lugares secos y húmedos no prohibidos en 347-3.

f) Expuestos. Para instalaciones expuestas no sometidas a daño físico, si están aprobados e identificados para dicho uso.

g) En instalaciones subterráneas. Para las instalaciones subterráneas, véanse 300-5 y 710-4(b).

347-3. Usos no permitidos. No se debe utilizar tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero:

a) En lugares peligrosos (clasificados). En los lugares peligrosos (clasificados), excepto lo establecido en las Secciones 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como lo permite la Excepción de 501-4(b).

b) Como soporte de aparatos. Como soporte de aparatos u otros equipos.

Excepción: Se permite usar tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero para soporte de registros no-metálicos y de tamaño no superior al mayor tamaño nominal de las canalizaciones que entren en los mismos. Los registros no deben contener dispositivos ni elementos de soporte.

c) Expuesto a daños físicos. Cuando esté expuesto a daños físicos, si no está marcado para ese uso.

d) Temperatura ambiente. Cuando esté expuesto a temperaturas ambientes superiores a las del marcado del tubo (*conduit*).

e) Límites de temperatura del aislamiento. Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento superen los límites aprobados y listados para el tubo (*conduit*).

f) En teatros y locales similares. En teatros y locales similares, excepto lo establecido en los Artículos 518 y 520.

347-4. Otros Artículos. Las instalaciones con tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando, según el Artículo 250, se requiera la puesta a tierra de los equipos, se debe instalar en el tubo (*conduit*) un conductor de puesta a tierra de equipo independiente.

Excepción: Lo permitido en la Excepción 2 de 250-57(b) para instalaciones de c.c. y en la Excepción 3 de 250-57(b), para conductores independientes de puesta a tierra de equipo.

B. Instalación

- 347-5. Abocardado.** Todos los extremos de tubo (*conduit*) se deben abocardar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.
- 347-6. Uniones.** Todas las uniones entre tubo (*conduit*) y entre tubo (*conduit*) y acoplamientos, cajas y accesorios, se deben hacer con accesorios aprobados.
- 347-8. Soportes.** El tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se debe instalar como sistema completo, como se establece en 300-18 y se deben soportar como exige la Tabla 347-8. Además el tubo (*conduit*) debe sujetarse a menos de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales, caja de dispositivos, registro u otra terminación del tubo (*conduit*). El tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se debe sujetar de modo que se deje holgura para los movimientos de expansión o contracción térmica.
El tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero aprobado y listado para poderlo sujetar a distancias diferentes a 1 m y a distancias diferentes de las especificadas en la Tabla 347-8, se puede utilizar de acuerdo con su diseño aprobado.
Excepción: Se permiten tramos horizontales de tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-superiores a los de la Tabla 347-8 y sujetos a menos de 1 m de los puntos de terminación.

Tabla 347-8. Soportes de tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero

| Tamaño nominal (mm) (in) | Separación máxima entre soportes en metros |
|--------------------------|--|
| 16(1/2) | 1,0 |
| 21(3/4) | 1,0 |
| 27(1) | 1,0 |
| 35(1-1/4) | 1,5 |
| 41(1-1/2) | 1,5 |
| 53(2) | 1,5 |
| 63(2-1/2) | 1,8 |
| 78(3) | 1,8 |
| 91(3-1/2) | 2,1 |
| 103(4) | 2,1 |
| 129(5) | 2,1 |
| 155(6) | 2,4 |

Nota: El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

- 347-9. Juntas de expansión.** Cuando se espere que la expansión o contracción térmica del tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero, sea de 6 mm o mayor en un tramo recto entre elementos sujetos como cajas, gabinetes, codos u otras terminaciones del tubo (*conduit*), se deben instalar juntas de expansión para compensar dichas expansiones.
- 347-10. Tamaño nominal**
 - a) Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero de tamaño nominal menor a 16 mm.
 - b) Máximo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero de tamaño nominal superior a 155 mm.
- 347-11. Número de conductores.** El número de conductores en un tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero no debe exceder el por ciento de ocupación permitido en la Tabla 10-1 del Capítulo 10.
- 347-12. Boquillas.** Cuando un tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero entre en una caja, accesorio u otra envolvente, se debe instalar una boquilla o accesorio adaptador para evitar el daño por abrasión a la cubierta de los conductores, a menos que la caja o accesorio ofrezca una protección equivalente.
- NOTA:** Para la protección de los conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).
- 347-13. Curvas.** Las curvas de tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se deben hacer de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. Cuando se hagan en obra se debe utilizar únicamente un equipo de doblar aprobado e identificado para ese uso. El radio de curvatura del borde interior de dichas curvas no debe ser menor al especificado en la Tabla 346-10.
- 347-14. Curvas. Número de curvas en un tramo.** Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).
- 347-15. Cajas y accesorios.** Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 370.
- 347-16. Empalmes y derivaciones.** Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

C. Especificaciones de construcción

- 347-17. Disposiciones generales.** El tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero debe cumplir lo siguiente:

Marcado. Cada tramo de tubo (*conduit*) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se debe marcar en forma permanente por lo menos a cada 3 m con caracteres legibles e indelebles, como establece el primer párrafo de 110-21. Las marcas deben incluir también el tipo de material, a menos que sea identificable visualmente. Se permite marcar tubo (*conduit*) en la superficie para indicar las características especiales del material. Se debe indicar nombre o marca del fabricante, material del que está fabricado, si es de tipo pesado o ligero, diámetro nominal y uso.

NOTA: Por ejemplo, algunas de estas marcas opcionales pueden ser "LS" (de baja emisión de humos), "resistente a la luz del Sol", etcétera.

ARTÍCULO 348-TUBO (*CONDUIT*) METÁLICO TIPO LIGERO

A. Disposiciones generales

348-1. Uso. Se permite el uso de tubo (*conduit*) metálico tipo ligero en instalaciones expuestas y ocultas. No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo ligero: (1) cuando durante su instalación o después pueda verse sometido a daño físico grave; (2) cuando estén protegidas contra la corrosión sólo por un esmalte; (3) en concreto de escoria o relleno de escoria cuando estén sometidas a humedad permanente, si no están embebidos en concreto sin escoria de 51 mm de espesor mínimo o si la tubería no está como mínimo a 46 cm bajo el relleno; (4) en cualquier lugar peligroso (clasificado) excepto lo permitido en 502-4, 503-3 y 504-20, o (5) como soporte de aparatos u otros equipos, excepto de registros no-mayores al tubo (*conduit*) de mayor tamaño nominal. Cuando sea posible, se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción: Se permite utilizar accesorios y envolventes de aluminio con tubo (*conduit*) metálico tipo ligero.

Se permite instalar tubo (*conduit*) metálico tipo ligero, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos o no-ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a ambientes corrosivos severos cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideren adecuados para esas condiciones.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

348-2. Otros Artículos. Las instalaciones de tubo (*conduit*) metálico tipo ligero deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

B. Instalación

348-4. En lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales resistentes contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

348-5. Tamaño nominal

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo ligero de tamaño nominal menor a 16 mm.

Excepción: Para cables de control de motores, como se permite en 430-145(b).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo ligero de tamaño nominal mayor a 103 mm.

348-6. Número de conductores en una tubería. El número de conductores en un tubo (*conduit*) no debe exceder los por cientos de ocupación permitidos en la Tabla 10-1 del Capítulo 10.

348-7. Roscas. El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero no debe tener roscas. Cuando se utilicen acoplamientos integrados, dichos acoplamientos se deben roscar en fábrica.

348-8. Coples y conectadores. Los coples y conectadores utilizados con el tubo (*conduit*) metálico tipo ligero se deben sujetar firmemente. Cuando estén enterrados en ladrillo u concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

348-9. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas del tubo (*conduit*) metálico tipo ligero se deben hacer de modo que el tubo (*conduit*) no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: En las curvas hechas en obra con máquinas de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura mínimo no debe ser inferior al indicado en la Excepción de la Tabla 346-10.

348-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

348-11. Abocardado. Todos los extremos del tubo (*conduit*) metálico tipo ligero se deben abocardar por dentro y por fuera para eliminar los bordes filosos.

348-12. Soportes. El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero se debe instalar como sistema completo, como establece el Artículo 300, y sujetarse firmemente como mínimo a cada 3 m y a menos de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales, caja de dispositivos, gabinete, caja de paso u otra terminación cualquiera.

Excepción 1: Se permiten tramos continuos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-superiores a 1,5 m y sujetos firmemente a menos de 1 m de los puntos de terminación.

Excepción 2: Se permite sujetar por los extremos al tubo (*conduit*) metálico tipo ligero en instalaciones ocultas en edificios acabados o paneles de pared prefabricados cuando sea imposible sujetarlos de otro modo.

Se permiten tramos horizontales de tubo (*conduit*) metálico tipo ligero soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-superiores a 3 m y sujetos firmemente a menos de 1 m de los puntos de terminación.

348-13. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 370.

348-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

C. Especificaciones de construcción

348-15. Disposiciones generales. El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Sección.** El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero y los codos y otras secciones curvas que se utilicen con los mismos, deben ser de sección circular.
- b) Acabado.** El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero debe tener un acabado o tratamiento en su superficie exterior que le proporcione un medio aprobado y duradero que lo distinga fácilmente, una vez instalado, de los otros tipos de tubo (*conduit*) metálicos.
- c) Coples.** Cuando el tubo (*conduit*) metálico tipo ligero se una a rosca, los coples deben estar diseñados de modo que evite que el tubo (*conduit*) se curve en cualquier parte de la rosca.
- d) Marcado.** El tubo (*conduit*) metálico tipo ligero debe ir marcado de modo claro y duradero por lo menos cada 3 m, como se exige en el primer párrafo de 110-21.

ARTÍCULO 349-TUBO (CONDUIT) METÁLICO FLEXIBLE TIPO LIGERO

A. Disposiciones generales

- 349-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a las canalizaciones de sección circular, para conductores eléctricos, metálicas, flexibles y herméticas a los líquidos, sin cubierta no-metálica,.
- 349-2. Otros Artículos.** Las instalaciones de tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300 y lo indicado en 110-21.
- 349-3. Usos permitidos.** Se permite usar tubo (*conduit*) metálico o flexible tipo ligero en circuitos derivados (1) de lugares secos, (2) ocultos, (3) en lugares accesibles y (4) para instalaciones de 1000 V máximo.
- 349-4. Usos no permitidos.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero (1) en huecos de elevadores, (2) en cuartos de bóvedas de bancos de baterías, (3) en lugares peligrosos (clasificados), si no lo autorizan otros Artículos de esta NOM, (4) directamente enterradas o empotradas en concreto colado o agregado, (5) si están expuestas a daños físicos y (6) en tramos de más de 1,8 m.

B. Construcción e instalación

349-10. Tamaño nominal

- a) Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero de tamaño nominal menor a 16 mm.
Excepción 1: Se permite instalar tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 10 mm según lo establecido en 300-22 (b) y (c).
Excepción 2: Se permite instalar tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 10 mm en tramos no mayores a 1,8 m como parte de un ensamble aprobado para elementos de alumbrado. Véase 410-67 c).
- b) Máximo.** El tamaño nominal máximo del tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero es de 21 mm.

349-12. Número de conductores

- a) Tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero de 16 mm y 21 mm.** El número de conductores permitido en un tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero con tamaño nominal de 16 mm y 21 mm, no debe exceder el por ciento de ocupación especificado en la Tabla 10-1, Capítulo 10.
- b) Tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero de 10 mm.** El número de conductores permitidos en el tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero con tamaño nominal de 10 mm, no debe exceder lo permitido en la Tabla 350-12.

349-16. Puesta a tierra. Para las reglas sobre el uso de tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero como conductor de puesta a tierra de los equipos, véase la Excepción 1 de 250-91(b).

349-17. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

349-18. Accesorios. El tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero sólo se debe utilizar con accesorios terminales aprobados y listados. Los accesorios deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión.

349-20. Curvas

- a) Flexiones no frecuentes en servicio.** Cuando el tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero, una vez instalado no esté sometido a flexiones frecuentes en servicio, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 349-20(a).

Tabla 349-20(a). Radios de curvatura de tubos con flexiones

| Tamaño nominal (mm) (in) | Radio mínimo en mm |
|--------------------------|--------------------|
| 10(1/4) | 250 |
| 16(1/2) | 320 |
| 21(3/4) | 445 |

NOTA: El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

- b) Curvas fijas.** Cuando el tubo (*conduit*) metálico flexible tipo ligero se doble para instalarlo y ya no se requiera doblar o flexionar después de su instalación, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 349-20(b).

Tabla 349-20(b). Radios de curvatura de tubos con curvas fijas

| Tamaño nominal (mm) | Radio mínimo en mm |
|---------------------|--------------------|
| 10 | 90 |
| 16 | 100 |
| 21 | 130 |

ARTÍCULO 350 - TUBO (CONDUIT) METÁLICO FLEXIBLE

A. Disposiciones generales

- 350-1. Alcance.** Este Artículo trata del uso e instalaciones con tubo (*conduit*) metálico flexible y sus correspondientes accesorios.
- 350-2. Definición.** Un tubo (*conduit*) metálico flexible es una canalización de sección circular hecha de una banda metálica devanada helicoidalmente, preformada y engargolada.
- 350-3. Otros Artículos.** Las instalaciones con tubo (*conduit*) metálico flexible deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.
- 350-4. Usos permitidos.** El tubo (*conduit*) metálico flexible debe estar aprobado y listado y se puede usar en lugares expuestos y ocultos.
- 350-5. Usos no permitidos.** No se debe usar tubo (*conduit*) metálico flexible:
 - 1) En lugares mojados, si los conductores no están aprobados para esas condiciones específicas y si la instalación es tal que no haya posibilidad de que el líquido pueda entrar en las canalizaciones o cubiertas a las que vaya conectado el tubo (*conduit*).
 - 2) En huecos de elevadores, excepto lo permitido en 620-21(a)(1).
 - 3) En cuartos de bancos de baterías.
 - 4) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 501-4(b) y 504-20.
 - 5) Cuando esté expuesto a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, como aceite o gasolina.
 - 6) Subterráneo o empotrados en colados o agregados de concreto.
 - 7) Cuando esté expuesto a daño físico.

B. Instalación

- 350-10. Tamaño nominal**
 - a) Mínimo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico flexible de tamaño nominal menor a 16 mm, excepto lo permitido en los siguientes apartados (1) a (5) para tubo (*conduit*) de 10 mm:
 - 1) Para cables de motores, como se permite en 430-145(b).
 - 2) En tramos no-mayores a 1,8 m, como parte de un ensamble aprobado y listado o en salidas para elementos de alumbrado como se permite en 410-67 c) o para equipos de utilización.
 - 3) En sistemas de alambrado prefabricados como se permite en 604-6(a).
 - 4) En los huecos de ascensores, como se permite en 620-21(a)(1).
 - 5) Como parte de un ensamble aprobado y listado para conectar cables de aparatos, como se permite en 410-77 c).
 - b) Máximo.** No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico flexible de tamaño nominal mayor de 103 mm.
- 350-12. Número de conductores.** El número de conductores permitido en un tubo (*conduit*) metálico flexible no debe exceder el por ciento de ocupación establecido en la Tabla 10-1, Capítulo 10 o lo que permite la Tabla 350-12 para tubo (*conduit*) metálico flexible de 10 mm.
- 350-14. Puesta a tierra.** Se permite usar tubo (*conduit*) metálico flexible para puesta a tierra, según lo establecido en 250-91(b). Cuando haya que conectar un puente de unión alrededor de un tubo (*conduit*) metálico flexible, se debe hacer de acuerdo con lo establecido en 250-79.

Excepción: Se permite utilizar un tubo (*conduit*) metálico flexible como medio de puesta a tierra si la longitud total del tramo es de 1,8 m o menos, si el tubo (*conduit*) termina en accesorios aprobados y listados para puesta a tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos.

Cuando se usen para conectar equipos con cierta flexibilidad, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de los equipos.

Tabla 350-12. Número máximo de conductores aislados en tubo (conduit) metálico flexible de 10 mm*

Columna **A:** Con accesorios dentro del tubo (*conduit*) Columna **B:** Con accesorios fuera del tubo (*conduit*)

| Tamaño nominal mm ² (AWG) | Tipos RFH - 2, SF - 2 | Tipos TF, XHHW, AF, TW THW, THHN | Tipos TFN, THHN, THWN | Tipos FEP, FEPB, PF, PGF |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | A B | A B | A B | A B |
| 0,82 (18) | 2 3 | 3 5 | 5 8 | 5 8 |
| 1,3 (16) | 1 2 | 3 4 | 4 6 | 4 6 |
| 2,08 (14) | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 3 4 |
| 3,3 (12) | -- -- | 1 2 | 2 3 | 2 3 |
| 5,26 (10) | -- -- | 1 1 | 1 1 | 1 2 |

*Además está permitido un conductor adicional de puesta a tierra de los equipos del mismo tamaño, cubierto o desnudo.

350-16. Curvas. No debe haber más curvas que el equivalente a 360° entre los puntos de sujeción, por ejemplo en registros y cajas. Las curvas en el tubo (*conduit*) deben hacerse de modo que el tubo (*conduit*) no se dañe y que su diámetro interior no se reduzca. El radio de curvatura en el borde interior de cualquier curva hecha en obra, no debe ser menor a los de la Tabla 346-10.

350-18. Soportes. El tubo (*conduit*) metálico flexible se debe sujetar firmemente por medios aprobados, a menos de 3 m de cada caja, gabinete, caja de paso u otra terminación del tubo (*conduit*) y deben ir apoyados y sujetos a intervalos no-mayores a 1,4 m.

Excepción 1: Cuando el tubo (*conduit*) metálico flexible esté sujeto por sus extremos.

Excepción 2: Tramos que no superen 1 m entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción 3: Tramos que no superen 1,8 m desde una conexión terminal para conexiones de salidas para aparatos de alumbrado, como se permite en 410-67 c).

Se permite el uso de tubo (*conduit*) metálico flexible instalado horizontalmente que esté soportado por aberturas a través de los miembros de la estructura a intervalos menores a 1,4 m y sujeto firmemente a menos de 30 cm de los puntos de terminación.

350-20. Accesorios. Los accesorios utilizados con tubo (*conduit*) metálico flexible deben estar aprobados y listados. No se utilizarán secciones angulares para instalaciones en canalizaciones ocultas.

350-22. Abocardado. Todos los extremos del tubo (*conduit*) se deben abocardar por dentro y por fuera para dejarlos lisos, excepto cuando se usen accesorios roscados.

350-24. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

ARTÍCULO 351 - TUBO (CONDUIT) FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS METÁLICO Y NO-METÁLICO

351-1. Alcance. Este Artículo cubre a instalaciones realizadas con tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos y con tubo (*conduit*) no-metálico flexible hermético a los líquidos.

A. Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos

351-2. Definición. Un tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección circular que lleva una cubierta exterior hermética a los líquidos, no-metálica y resistente a la luz del Sol sobre un núcleo metálico flexible con sus acoplamientos, conectadores y accesorios y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

351-3. Otros Artículos. La instalación con tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos debe cumplir las disposiciones correspondientes del Artículo 300 y las Secciones específicas de los Artículos 350, 501, 502, 503 y 553, a las que se hace referencia a continuación.

NOTA: En cuanto a las marcas, véase 110-21.

351-4. Usos

a) Permitidos. Se permite usar tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos en instalaciones expuestas u ocultas:

- 1) Cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.
- 2) Según se permita en 501-4(b), 502-4, 503-3 y 504-20 y en otros lugares peligrosos (clasificados) específicamente aprobados, y según se indica en 553-7(b).
- 3) Enterrado directamente, cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

b) No permitidos. No se debe usar tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos:

- 1) Cuando esté expuesto a daño físico.
- 2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la cual está aprobado el material.

351-5. Tamaño nominal

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos de tamaño nominal inferior a 16 mm.

Excepción: Se permite instalar tubo (*conduit*) de sección comercial de 10 mm según lo establecido en 350-10 (a).

b) Máximo. El tamaño máximo nominal del tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos es de 103 mm.

351-6. Número de conductores

a) Un solo tubo (conduit). El número de conductores permitido en un solo tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 16 a 103 mm no debe exceder el por ciento de ocupación especificado en la Tabla 10-1, Capítulo 10.

b) Tubo (conduit) de 10 mm. El número de conductores permitidos en un tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos de 10 mm no debe exceder lo permitido en la Tabla 350-12.

- 351-7. Accesorios.** El tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos sólo se debe usar con accesorios terminales aprobados. No se deben utilizar conectadores angulares en instalaciones ocultas.
- 351-8. Soportes.** El tubo (*conduit*) metálicos flexible hermético a los líquidos se debe sujetar firmemente mediante medios aprobados, a menos de 3 m de cada caja, gabinete, caja de paso u otra terminación del tubo (*conduit*) y debe ir soportado y sujeto a intervalos no-mayores a 1,4 m.

Excepción 1: Cuando el tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos vaya sujeto por sus extremos.

Excepción 2: Tramos que no excedan 1 m entre terminales, cuando sea necesaria flexibilidad.

Excepción 3: Tramos que no superen los 1,8 m desde una terminal para salidas de aparatos de alumbrado, como se permite en 410-67(c).

Se permiten tramos horizontales de tubo (*conduit*) rígido no-metálico apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-superiores a 1,4 m y sujetos firmemente a menos de 30 cm de los puntos de terminación.

- 351-9. Puesta a tierra.** Se permite usar un tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos para puesta a tierra, según lo establecido en 250-91(b). Cuando haya que conectar un puente de unión alrededor de un tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos, se debe hacer de acuerdo con lo establecido en 250-79.

Excepción: Se permite utilizar un tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos como medio de puesta a tierra, si la longitud total del tramo de tierra es de 1,8 m o menos, si el tubo (*conduit*) termina en accesorios aprobados y listados para puesta a tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos para tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 10 mm y 16 mm y de 60 A o menos para tubo (*conduit*) de tamaño nominal desde 21 mm hasta 35 mm.

Cuando se usen para conectar equipo con cierta flexibilidad, se debe instalar un conductor de puesta a tierra del equipo.

NOTA: Para los tipos de conductores de puesta a tierra de equipo, véanse las Secciones 501-16(b), 502-16(b) y 503-16(b).

- 351-10. Curvas. Número de curvas en un tramo.** Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).
- 351-11. Empalmes y derivaciones.** Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

B. Tubo (*conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos

- 351-22. Definición.** Un tubo (*conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos es una canalización de sección circular de uno de los siguientes tipos:

- 1) Con un núcleo interior liso, sin costuras y una cubierta adherida al núcleo y teniendo uno o más refuerzos entre el núcleo y la cubierta.
- 2) Una superficie interior lisa con refuerzos integrados dentro de la pared del tubo (*conduit*).
- 3) Una superficie corrugada por dentro y por fuera sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo (*conduit*). Este tubo (*conduit*) debe ser resistente a la flama y aprobado, junto con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

351-23. Usos

- a) Permitidos.** Se permite usar tubo (*conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos en instalaciones expuestas u ocultas:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos (*conduit*) no-metálicos se vuelvan quebradizos y por tanto sean más susceptibles de daños por contacto físico.

- 1) Cuando se necesite flexibilidad de instalación, funcionamiento o mantenimiento.
- 2) Cuando haya que proteger a los conductores de los vapores, líquidos o sólidos.
- 3) En instalaciones en exteriores cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

NOTA: Para los requisitos de las marcas, véase 110-21.

- 4) Enterrado directamente cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

- b) No permitidos.** No se debe usar tubo (*conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos:

- 1) Cuando esté expuesto a daño físico.
- 2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquélla para la cual está aprobado el material.
- 3) En tramos no-superiores a 1,8 m.

Excepción 1: Se permite usar tubo (*conduit*) no-metálico flexible hermético a los líquidos, como se define en 351-22(2), para instalarlo en tramos superiores a 1,8 m si están sujetos de acuerdo con lo indicado en 351-27.

Excepción 2: Cuando sea necesaria mayor longitud para obtener el grado de flexibilidad deseado.

- 4) Cuando la tensión eléctrica entre los conductores contenidos en el tubo (*conduit*) sea superior a los 600 V nominales.

Excepción: Lo permitido en la Excepción de 600-32(a) para anuncios luminosos de más de 600 V.

- 351-24. Tamaño nominal.** El tubo (*conduit*) no-metálico flexible hermético a los líquidos debe ser de tamaño nominal de 16 a 103 mm.

Excepción 1: Se permite instalar tubo (conduit) de 10 mm de tamaño nominal según lo establecido en 430-135(b).

Excepción 2: Se permite instalar tubo (conduit) de 10 mm de tamaño nominal en tramos no-superiores a 1,8 m como parte de un ensamble aprobado y listado para elementos de alumbrado, según 410-67 c), o para equipos de utilización.

Excepción 3: El tubo (conduit) de 10 mm para conductores de anuncios luminosos en aisladores según se establece en 600-32 a).

351-25. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un tubo (conduit) individual debe cumplir los por cientos de ocupación establecidos en la Tabla 10-1, Capítulo 10.

351-26. Accesorios. El tubo (conduit) no-metálico flexible hermético a los líquidos solo debe usarse con accesorios terminales aprobados e identificados para ese uso. No se deben utilizar conectadores angulares en instalaciones ocultas.

351-27. Soportes. El tubo (conduit) no-metálico flexible hermético a los líquidos, tal como se define en 351-22(2), se debe sujetar firmemente a intervalos no-mayores a 1 m y a menos de 30 cm de cada lado de cada caja de salida, cajas de terminales, gabinetes o accesorios.

Excepción 1: Cuando el tubo (conduit) no-metálico flexible y hermético a los líquidos vaya sujeto por sus extremos.

Excepción 2: Tramos que no superen 1 m entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción 3: Tramos que no superen los 1,8 m desde una conexión terminal para salidas de aparatos de alumbrado, como se permite en 410-67(c).

Se permiten tramos horizontales de tubo (conduit) no-metálico flexible y hermético a los líquidos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no-mayores a 1 m y sujetos firmemente a menos de 30 cm de los puntos de terminación.

351-28. Puesta a tierra de los equipos. Cuando sea necesario instalar un conductor de puesta a tierra de equipo para circuitos instalados en tubo (conduit) no-metálico flexible y hermético a los líquidos, se permite instalarlo dentro o fuera del tubo (conduit). Cuando se instale fuera, la longitud del conductor de puesta a tierra de los equipos no debe superar 1,8 m y debe seguir el mismo camino que la canalización o cubierta. Los accesorios y cajas se deben poner a tierra o empalmar, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250.

351-29. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con lo indicado en 300-15. Para las especificaciones sobre instalación y uso de cajas y registros, véase el Artículo 370.

351-30. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

ARTÍCULO 352 - CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y NO-METÁLICAS

A. Canalizaciones superficiales metálicas

352-1. Uso. Se permite el uso de canalizaciones superficiales metálicas en lugares secos. No se permite utilizarlas: (1) cuando estén expuestas a daño físico, si no están aprobadas para ello; (2) cuando exista una tensión eléctrica entre conductores de 300 V o más, excepto si el metal tiene un espesor no-menor a 1 mm; (3) cuando estén expuestas a vapores corrosivos; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b), ni (6) en instalaciones ocultas, con la Excepción siguiente:

Excepción: Lo que se permite en 645-5(d)(2).

NOTA: Véase en el Artículo 100 la definición de "Expuesto (aplicado a métodos de alambrado)".

352-2. Otros Artículos. Las canalizaciones superficiales metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

352-3. Tamaño nominal de los conductores. En una canalización superficial metálica no se deben instalar conductores de mayor tamaño nominal de aquellos para los cuales esté diseñada la canalización.

352-4. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no debe ser mayor a aquél para el que está diseñada la canalización.

Los factores de corrección de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, Nota 8(a) del Artículo 310, no aplican a los conductores instalados en canalizaciones superficiales metálicas, si se cumplen los requisitos siguientes: (1) el área de la sección transversal de la canalización es mayor a 2600 mm²; (2) los conductores activos no son más de 30; (3) la suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores contenidos no supera 20% de la correspondiente de la canalización.

352-5. Extensiones a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales metálicas pasen a través de paredes, ladrillos y pisos secos, respectivamente, si el tramo que atraviesa estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener el acceso a los conductores.

352-6. Combinación en canalizaciones. Cuando se usen las canalizaciones superficiales metálicas para circuitos de señalización, de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimentos independientes, identificados mediante colores de alto contraste en su interior. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos compartimentos.

352-7. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales metálicas que tengan tapa removible accesible después de la instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal interior de la canalización. En las canalizaciones metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas de terminales. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer con accesorios aprobados.

352-8. Disposiciones generales. Las canalizaciones superficiales metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

Cuando se utilicen en las canalizaciones superficiales metálicas tapas y accesorios no-metálicos, éstos deben estar aprobados e identificados para dicho uso.

352-9. Puesta a tierra. Las cubiertas de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como paso a otro método de alambrado deben tener un medio para conexión de puesta a tierra de equipo.

B. Canalizaciones superficiales no-metálicas

352-21. Descripción. La parte B de este Artículo se debe aplicar a un tipo de canalización superficial no-metálica y de accesorios de material no-metálico resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También debe ser resistente a la propagación de la flama, resistente a impactos y aplastamientos, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en servicio y resistente a las bajas temperaturas. Se permite identificar las canalizaciones superficiales no-metálicas con baja emisión de humos, resistencia a la propagación de incendio y baja acidez con el sufijo LS.

352-22. Uso. Se permite usar canalizaciones superficiales no-metálicas en lugares secos. No se debe usar (1) en instalaciones ocultas; (2) si están expuestas a daño físico; (3) cuando exista una tensión eléctrica entre conductores de 300 V o más, excepto que esté aprobada y listada para una tensión eléctrica más alta; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b); (6) cuando estén expuestas a temperaturas que superen aquéllas para las que está aprobada la canalización ni (7) para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen la temperatura para la que está aprobada la canalización.

352-23. Otros Artículos. Las canalizaciones superficiales no-metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando el Artículo 250 exija poner a tierra al equipo, se debe instalar en la canalización un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

352-24. Tamaño nominal de los conductores. En una canalización superficial no-metálica no se deben instalar conductores de mayor tamaño nominal que el diseñado para la canalización.

352-25. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial no-metálica, no debe ser superior a aquél para el que está diseñada la canalización.

352-26. Combinación en canalizaciones. Cuando se usen las canalizaciones superficiales no-metálicas para circuitos de señalización, de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimentos independientes identificados mediante colores de mucho contraste en su interior. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos arreglos.

352-27. Disposiciones generales. Las canalizaciones superficiales no-metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

352-28. Extensiones a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales metálicas pasen a través de paredes, ladrillos y pisos secos, respectivamente, si el tramo que atraviesa estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener el acceso a los conductores.

352-29. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales no-metálicas que tengan tapa removible y accesible después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal interior de la canalización. En las canalizaciones no-metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas de terminales. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer con accesorios aprobados.

C. Canal tipo extruido

352-40. Descripción. La parte C de este Artículo se debe aplicar al canal tipo extruido y sus accesorios, hechos de metal resistente a la humedad o protegido contra la corrosión y que se estime adecuado para esas condiciones. Se permite que estas canalizaciones con tapa a presión removible estén galvanizadas o sean de acero inoxidable, acero esmaltado o recubierto de PVC o de aluminio. Sus tapas pueden ser metálicas o no-metálicas.

352-41. Usos permitidos. Se permite instalar canal tipo extruido: (1) en instalaciones expuestas; (2) en lugares húmedos; (3) en lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se estime adecuado para esas condiciones; (4) en instalaciones cuya tensión eléctrica sea de 600 V o menos y (5) como postes eléctricos.

352-42. Usos no permitidos. No está permitido utilizar canal tipo extruido: (1) en instalaciones ocultas o (2) en lugares peligrosos.

Excepción: Lo que se permite en la Excepción de 501-4(b).

Se permite utilizar canal tipo extruido de metal ferroso protegido contra la corrosión únicamente por un esmalte, exclusivamente en interiores y en lugares no expuestos a condiciones corrosivas severas.

352-43 Otros Artículos. Las instalaciones de canal tipo extruido deben cumplir las disposiciones aplicables de los Artículos 250 y 300.

352-44. Tamaño nominal de los conductores. En un canal tipo extruido no se deben instalar conductores de mayor tamaño nominal que el diseñado para la canalización.

352-45. Número de conductores en una canalización. El número de conductores permitido en un canal tipo extruido no debe superar los por cientos de la Tabla 352-45 ni las dimensiones del diámetro exterior (DE) de los cables de los tipos y tamaño nominales dados en las Tablas del Capítulo 10.

No se debe aplicar a los conductores instalados en un canal tipo extruido los factores de corrección de la Nota 8(a) a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, si no se dan todas las siguientes condiciones: (1) si el área de la sección transversal de la canalización es superior a 2600 mm²; (2) los conductores activos no son más de 30; (3) la suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores contenidos no supera 20% de la correspondiente a la canalización.

Tabla 352-45. Sección de la canalización y diámetro interior de canalizaciones con tapa a presión removible

| Tamaño de la canalización en cm | Superficie (mm ²) | 40% superficie (mm ²) | 25% superficie (mm ²) |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 4,2 x 2,1 | 570 | 230 | 140 |
| 4,2 x 2,5 | 740 | 300 | 185 |
| 4,2 x 3,5 | 1080 | 430 | 270 |
| 4,2 x 4,1 | 1310 | 520 | 330 |
| 4,2 x 6,2 | 2045 | 820 | 510 |
| 4,2 x 8,3 | 2780 | 1110 | 695 |
| 3,8 x 1,9 | 550 | 220 | 135 |
| 3,8 x 3,8 | 1180 | 470 | 295 |
| 3,8 x 4,8 | 1485 | 595 | 370 |
| 3,8 x 7,6 | 2490 | 995 | 620 |

Comentario: Fórmula de la superficie ocupada por los cables:

$$N = \frac{AC}{AW}$$

Donde:

N= Número de conductores.

AC= Área de la sección transversal del canal en mm².

AW= Área de la sección transversal del conductor en mm².

Observaciones:

1. Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones externas se toma un 40%.
2. Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones internas se toma un 25%.

352-46. Extensiones a través de paredes y pisos. Se permite que tramos continuos de canal tipo extruido se extiendan a través de paredes, tabiques y pisos si las tiras de la cubierta se pueden quitar desde los dos lados y la parte de la canalización que atraviesa la pared, tabique o piso permanece cubierta.

352-47. Soportes de canal tipo extruido

a) Instalación superficial. Un canal tipo extruido se debe sujetar a la superficie sobre la que va instalado mediante abrazaderas externas al canal a intervalos que no superen 3 m y a menos de 30 cm de cada caja de salida, gabinete, caja de paso o cualquier otra terminación del canal.

b) Instalación suspendida. Se permite instalar el canal tipo extruido suspendido en el aire por medio de accesorios aprobados diseñados para ese uso y a intervalos que no superen 3 m.

352-48. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer en el canal tipo extruido empalmes y derivaciones que sean accesibles después de su instalación a través de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal del canal en ese punto. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer con accesorios aprobados.

352-49. Disposiciones generales. El canal tipo extruido debe estar construido de modo que se distinga de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

Cuando se use en canal tipo extruido metálico abrazaderas de sujeción y accesorios de material no-metálico, deben estar aprobados e identificados para dicho uso.

352-50. Puesta a tierra. Las envolventes de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como paso a otro método de alambrado, deben tener un medio para puesta a tierra de equipo. Se permite usar el canal tipo extruido como conductor de puesta a tierra de equipo de acuerdo con lo indicado en 250-91(b)(11). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en un canal tipo extruido, para conseguir la continuidad eléctrica de acuerdo con sus valores especificados, no se permite usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier salida de corriente eléctrica montada en la misma.

352-51. Marcado. Todos los tramos del canal tipo extruido se deben marcar de modo claro y duradero, según requiere el primer párrafo de 110-21.

ARTÍCULO 353 - ENSAMBLE DE RECEPTÁCULOS MÚLTIPLES

353-1. Otros Artículos. Un ensamble de receptáculos múltiples debe cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

353-2. Uso. Se permite el uso del ensamble de receptáculos múltiples en lugares secos. No se deben instalar (1) ocultos, pero se permite rodear la parte posterior y los laterales de un conjunto metálico de este tipo por las paredes del edificio o meter un conjunto no-metálico con un ensamble de receptáculos múltiples en un tablero eléctrico; (2) cuando estén expuestos a daño físico; (3) cuando la tensión eléctrica entre conductores sea de 300 V o más, excepto si el ensamble es de metal y tiene un espesor no-menor a 1 mm; (4) si están expuestos a vapores corrosivos; (5) en los huecos de los ascensores, ni (6) en lugares peligrosos (clasificados), excepto los de Clase I División 2, como lo permite la Excepción de 501-4(b).

353-3. Ensamble de receptáculos múltiples metálicos a través de tabiques de mampostería. Se permite extender un ensamble de receptáculos múltiples metálico a través de tabiques de mampostería (pero no tenderlos por el interior de los mismos), si se instalan de modo que se pueda quitar la tapa o tapas de todas las partes expuestas y no se instala ningún receptáculo en el interior de los tabiques.

ARTÍCULO 354-CANALIZACIONES BAJO EL PISO

354-1. Otros Artículos. Las canalizaciones bajo el piso deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

354-2. Uso. Se permite instalar canalizaciones bajo el piso debajo de la superficie de concreto u otro material del piso en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel con el piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente. No se deben instalar canalizaciones bajo el piso: (1) donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni (2) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 504-20 y en los lugares de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b). A menos que estén hechas de un material que se estime adecuado para esas condiciones, o a menos que estén protegidas contra la corrosión a un nivel aprobado para esas condiciones, no se deben instalar canalizaciones de metales ferrosos o no-ferrosos, cajas de terminales ni accesorios en concreto ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos.

354-3. Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones deben cumplir con los siguientes apartados.

a) Canalizaciones de no-más de 10 cm de ancho. Las canalizaciones semicirculares con la parte superior plana, de no-más de 10 cm de ancho, deben tener una cubierta de concreto o madera de un espesor no-menor a 19 mm de concreto o madera sobre la canalización.

Excepción: Lo permitido en los siguientes apartados (c) y (d) para canalizaciones con la parte superior plana.

b) Canalizaciones de más de 10 cm, pero de no-más de 20 cm de ancho. Las canalizaciones con la parte superior plana, de más de 10 cm, pero no-más de 20 cm de ancho, con una separación mínima entre canalizaciones de 25,4 mm, se deben cubrir con concreto de un espesor no-menor a 25,4 mm. Las canalizaciones con una separación menor a 25,4 mm se deben cubrir con concreto de un espesor no-menor a 38 mm.

c) Canalizaciones de tipo zanja a nivel con el concreto. Se permite que las canalizaciones de tipo zanja con tapas removibles queden al nivel de la superficie del piso. Dichas canalizaciones aprobadas deben estar diseñadas de modo que las chapas de la tapa les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas y equivalentes a las tapas de las cajas de empalme.

d) Otras canalizaciones a nivel con el concreto. En edificios de oficinas se permite instalar canalizaciones aprobadas con parte superior metálica y plana, de no-más de 10 cm de ancho, a nivel con la superficie del piso de concreto, siempre que estén cubiertas con una capa importante de linóleo o similar, de espesor no-menor a 1,6 mm. Cuando se instalen a nivel con el concreto más de una canalización, pero no-más de tres, deben situarse una al lado de otra y unirse de modo que formen un conjunto rígido.

354-4. Tamaño nominal de conductores. En las canalizaciones subterráneas no se deben instalar conductores de tamaño nominal mayor que aquél para el que está diseñado la canalización.

354-5. Número máximo de conductores en una canalización. La suma del área de la sección transversal de todos los conductores o cables en una canalización no debe exceder 40% de la correspondiente interior de la canalización.

354-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer únicamente en cajas de empalme.

Para los fines de esta sección, el alambrado tipo anillo (conductores continuos no-seccionados que conectan varias salidas individuales) no se consideran empalmes ni derivaciones.

Excepción: Se permite empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja a nivel con el piso, que tengan tapa removible y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y

derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal interior de la canalización en ese punto.

354-7. Salidas fuera de servicio. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que suministraban energía a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas fuera de servicio en los alambrados tipo anillo.

354-8. En línea recta. Las canalizaciones subterráneas deben hacerse de modo que si se traza una línea recta que una el centro de una caja de empalme con el centro de la siguiente caja de empalme, coincida con el eje central del sistema de canalización. Las canalizaciones se deben sujetar firmemente de tal modo que no pierdan la alineación durante la construcción.

354-9. Marcas en los extremos. En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se debe localizar una marca adecuada que permita localizar la última inserción.

354-10. Extremos finales. Los extremos finales de las canalizaciones se deben cerrar.

354-13. Cajas de terminales. Las cajas de terminales se deben instalar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de terminales que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

354-14. Insertos. Los insertos se deben situar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas deben ser metálicos y mantener la continuidad eléctrica con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibra antes de tapar el piso, deben sujetarse mecánicamente a la canalización. Los insertos colocados en canalizaciones de fibra después de tapar el piso, se deben atornillar a la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización, y los insertos, se debe evitar que las partículas y la suciedad queden dentro de la canalización y se debe procurar utilizar herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los cables que pudiera haber instalados.

354-15. Conexiones con gabinetes y salidas de pared. Las conexiones de las canalizaciones con los centros de distribución y salidas de pared, se deben hacer por medio de tubo (*conduit*) metálico flexible cuando no estén instaladas en concreto y de tubo (*conduit*) tipo pesado, semipesado o ligero y accesorios aprobados. Cuando un sistema subterráneo de canalizaciones metálicas lleve terminales para los conductores de puesta a tierra de equipo, se permite utilizar tubo (*conduit*) rígido metálico, no-metálica o no-metálico flexible y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

ARTÍCULO 356-CANALIZACIONES EN PISOS METÁLICOS CELULARES

356-1. Definiciones. Para los propósitos de este Artículo, una "canalización en piso metálico celular" se define como los espacios huecos de los pisos metálicos celulares, junto con los accesorios adecuados, que se puedan aprobar como cubiertas de conductores eléctricos. Una "celda" se define como un espacio sencillo, de forma tubular y cerrado en una sección del piso metálico celular, cuyo eje es paralelo al de la sección del piso metálico. Un "cabezal" se define como una canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso metálico celular, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

356-2. Usos no permitidos. No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones en pisos metálicos celulares: (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en lugares peligrosos (clasificados) excepto lo permitido por 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b); (3) en estacionamientos públicos, excepto para salidas en el techo o extensiones por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase 300-8.

356-3. Otros Artículos. Las canalizaciones en pisos metálicos celulares deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

A. Instalación

356-4. Tamaño nominal de los conductores. No se debe instalar conductores de tamaño nominal mayor a 53,48 mm² (1/0 AWG), excepto con permiso especial.

356-5. Número máximo de conductores en una canalización. La suma del área de la sección transversal de todos los conductores o cables en una canalización no debe superar 40% del área de la sección transversal interior de la celda o del cabezal.

356-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los cabezales o en cajas de empalme.

Para los propósitos de esta sección, se considera que los llamados alambrados tipo anillo (conductores continuos que conectan distintas salidas sin ser segmentados) no se consideran empalmes ni derivaciones.

356-7. Salidas fuera de servicio. Cuando una salida quede fuera de servicio, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que suministraban energía a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas abandonadas en los alambrados tipo anillo.

356-8. Marcas. Para la localización de las celdas futuras, se debe instalar una cantidad adecuada de marcas.

- 356-9. Cajas de empalme.** Las cajas de empalme se deben instalar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.
- 356-10. Insertos.** Los insertos se deben situar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas deben ser metálicos y mantener la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización y los insertos, se debe evitar que las partículas y la suciedad queden dentro de la canalización, y se debe procurar utilizar herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los cables que pudiera haber instalados.
- 356-11. Conexiones desde las celdas con gabinetes y extensiones.** Las conexiones de las canalizaciones con los centros de distribución y salidas de pared, se deben hacer por medio de tubo (*conduit*) metálico flexible cuando no estén instaladas en concreto y de tubo (*conduit*) tipo pesado, tipo semipesado, tipo ligero y accesorios aprobados. Cuando las canalizaciones lleven terminales para los conductores de puesta a tierra de equipo, se permite utilizar tubo (*conduit*) rígido no-metálicos, tubo (*conduit*) no-metálico o tubo (*conduit*) no-metálico flexible y hermético a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

B. Especificaciones de construcción

- 356-12. Disposiciones generales.** Las canalizaciones en pisos metálicos celulares deben estar construidas de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema. Sus superficies interiores deben estar libres de rebabas y bordes cortantes y las superficies sobre las que se tiendan los conductores deben estar lisas. Cuando los conductores pasen a través de una canalización se deben instalar boquillas o accesorios adecuados con bordes lisos redondeados.

ARTÍCULO 358-CANALIZACIONES EN PISOS DE CONCRETO CELULAR

- 358-1. Alcance.** Este Artículo trata de las canalizaciones en pisos de concreto celular, en los espacios huecos de los pisos construidos con baldosas prefabricadas de concreto celular y sus accesorios metálicos diseñados para permitir el acceso a las celdas del piso.
- 358-2. Definiciones.** Una "celda" se define como un espacio sencillo, cerrado y tubular en un piso hecho de baldosas prefabricadas de concreto celular, cuyo eje es paralelo a la dirección del miembro del piso. Un "cabezal" se define como una canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso de concreto celular, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.
- 358-3. Otros Artículos.** Las canalizaciones en pisos de concreto celular deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.
- 358-4. Usos no permitidos.** No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones en pisos de concreto celular: (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b), ni (3) en estacionamientos públicos, excepto para salidas en el techo o extensiones por debajo del piso, pero no por encima.
- NOTA:** Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase 300-8.
- 358-5. Cabezales.** Los cabezales se deben instalar en línea recta y perpendiculares a las celdas. Los cabezales se deben sujetar mecánicamente a la mayor parte del piso prefabricado de concreto celular. Las juntas de los extremos se deben cerrar con un cierre metálico y sellar para impedir la entrada de concreto. El cabezal debe ser eléctricamente continuo y estar firmemente conectado al envolvente del centro de distribución.
- 358-6. Conexiones con gabinetes y otras envolventes.** La conexión de los cabezales con los gabinetes y otras envolventes se debe hacer por medio de canalizaciones metálicas aprobadas y listadas con sus accesorios igualmente aprobados y listados.
- 358-7. Cajas de empalme.** Las cajas de empalme se deben instalar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme deben ser de metal y tener continuidad mecánica y eléctrica con los cabezales.
- 358-8. Marcas.** Para la localización de las celdas se deben instalar marcas en una cantidad adecuada.
- 358-9. Insertos.** Los insertos se deben situar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos deben ser metálicos y estar dotados de bases de contacto con puesta a tierra. Un conductor de puesta a tierra debe conectar las bases de contactos a la conexión de puesta a tierra del cabezal. Cuando se corten las paredes de la canalización, por ejemplo, para hacer los insertos y para otros casos (por ejemplo, para acceder a las aberturas entre el cabezal y las celdas), se debe evitar que las partículas y la suciedad queden dentro de la canalización, y se debe procurar utilizar herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los cables que pudiera haber instalados.
- 358-10. Tamaño nominal de los conductores.** No se deben instalar conductores de tamaño nominal mayor a 53,48 mm² (1/0 AWG), excepto con permiso especial.
- 358-11. Número máximo de conductores en una canalización.** La suma del área de la sección transversal de todos los conductores o cables en una canalización no debe exceder 40% del área de la sección transversal interior de la celda o cabezal.
- 358-12. Empalmes y derivaciones.** Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los cabezales o cajas de empalmes.

Para los propósitos de esta sección, se considera que los llamados alambrados tipo anillo (conductores continuos que conectan las distintas salidas sin ser segmentados) no son empalmes ni derivaciones.

358-13. Salidas fuera de servicio. Cuando una salida quede fuera de servicio, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas abandonadas en los alambrados tipo anillo.

ARTÍCULO 362 - DUCTOS METÁLICOS Y NO-METÁLICOS CON TAPA

A. Ductos metálicos

362-1. Definición. Los ductos metálicos son ductos de placa metálica con tapa a presión removible, o con bisagras para alojar y proteger cables eléctricos y en los cuales se instalan los conductores después de haber instalado el ducto, como un sistema completo.

362-2. Uso. Sólo se permite usar los ductos metálicos en instalaciones expuestas. Los ductos metálicos instalados en lugares mojados deben ser herméticos a la lluvia. No se debe instalar ductos metálicos: (1) cuando estén expuestos a daño físico o a vapores corrosivos ni (2) en ningún lugar peligroso (clasificado), excepto lo permitido en 501-4(b), 502-4(b) y 504-20.

Excepción: Se permite instalar ductos en espacios ocultos según lo establecido en el inciso c) de la Excepción 640-4.

362-3. Otros Artículos. Las instalaciones de ductos deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.

362-4. Tamaño nominal de los conductores. No se debe instalar en un ducto ningún conductor de mayor tamaño nominal que aquél para el cual fue diseñado.

362-5. Número de conductores. Los ductos no deben contener más de 30 conductores de fase en ninguna parte. No se consideran conductores de fase los de circuitos de señalización o los conductores de control y su controlador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

La suma del área de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del ducto no debe superar 20% del área de la sección transversal interior del mismo.

No se deben aplicar los factores de corrección del Artículo 310 Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, a los 30 conductores de fase que ocupen 20% del espacio, como se especificó anteriormente.

Excepción 1: Cuando se aplique los factores de corrección especificados en el Artículo 310 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, no se debe limitar el número de conductores de fase, pero la suma del área de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del ducto no debe exceder 20% del área de la sección transversal interior del mismo.

Excepción 2: Como se establece en 520-6, la limitación a 30 conductores no se debe aplicar en teatros ni locales similares.

Excepción 3: Como se establece en 620-32, la limitación de 20% de ocupación no se debe aplicar para elevadores y montacargas.

362-6. Conductores aislados doblados. Cuando en un ducto se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del conducto, o cuando la dirección del ducto varíe más de 30°, se deben aplicar las dimensiones correspondientes indicadas en 373-6.

362-7. Empalmes y derivaciones. En los ductos se permite hacer derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal del ducto en ese punto.

362-8. Soportes. Los ductos se deben sujetar de acuerdo con lo siguiente:

a) Soporte horizontal. Cuando se instalen horizontalmente, los ductos se deben sujetar a intervalos que no excedan 1,5 m o para tramos que excedan 1,5 m, en cada extremo o unión, excepto si están aprobados y listados para otros intervalos. La distancia entre los soportes no debe exceder de 3 m.

b) Soporte vertical. Los tramos verticales de ductos se deben sujetar firmemente a intervalos que no excedan de 4,5 m y no debe haber más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los ductos se deben sujetar firmemente, de modo que constituyan una junta rígida.

362-9. Extensión a través de paredes. Se permite que los ductos metálicos pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-10. Extremos finales. Los extremos finales de los ductos para cables deben estar cerrados.

362-11. Extensiones a partir de ductos. Las extensiones que salen de los ductos se deben efectuar usando cordones o cualquier método de alambrado indicado en el Capítulo 3 que incluya un medio de puesta a tierra del equipo. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra del equipo, la conexión de los conductores de puesta a tierra del alambrado de la instalación con el ducto debe cumplir lo establecido en 250-113 y 250-118. Cuando se emplee tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado, tipo ligero o no-metálico flexible y hermético a los líquidos, la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo de la canalización no-metálica al ducto metálico debe cumplir lo establecido en 250-113 y 250-118.

362-12. Marcado. Los ductos se deben marcar de modo que después de su instalación quede claramente visible el nombre del fabricante o su marca comercial y el área de su sección transversal interior en mm².

362-13. Puesta a tierra. La puesta a tierra debe cumplir las disposiciones del Artículo 250.

B. Ductos no-metálicos

362-14. Definición. Los ductos no-metálicos son ductos de material no-metálico retardante a la flama, con tapa con bisagras o removible, para alojar y proteger cables eléctricos y en los cuales se instalan los conductores después de instalado el conducto, como un sistema completo.

362-15. Usos permitidos. Se permite el uso de ductos no-metálicos aprobados y listados:

- 1) Sólo en instalaciones expuestas.

Excepción: Se permite instalar ductos en espacios ocultos según lo establecido en 640-4, Excepción, inciso c.

- 2) Donde estén expuestos a vapores corrosivos.
- 3) En lugares mojados, cuando estén aprobados y listados para ese fin.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no-metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles de daño por contacto físico.

362-16. Usos no permitidos. No se deben utilizar ductos no-metálicos:

- 1) Cuando estén expuestos a daño físico.
- 2) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo permitido en 504-20.

- 3) Cuando estén expuestos a la luz del Sol, excepto si están aprobados e identificados para ese uso.
- 4) Cuando estén expuestos a temperatura ambiente distinta para la que fue aprobado el ducto no-metálico.
- 5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquéllos para los que está aprobado y listado el ducto no-metálico.

362-17. Otros Artículos. Las instalaciones de ductos no-metálicos para cables deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando en el Artículo 250 se exija la puesta a tierra del equipo, en el ducto no-metálico se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

362-18. Tamaño nominal de los conductores. En un ducto no se debe instalar ningún conductor de mayor tamaño nominal que aquél para el cual fue diseñado el conducto.

362-19. Número de conductores. La suma del área de la sección transversal de todos los conductores de activos contenidos en cualquier parte de un ducto no-metálico no debe exceder 20% del área de la sección transversal del mismo. No se consideran conductores activos los de los circuitos de señalización o los conductores entre un motor y su control de arranque, utilizados únicamente para el arranque del motor.

A los conductores portadores de corriente eléctrica que ocupen 20% del espacio, como se acaba de indicar, se les deben aplicar los factores de corrección del Artículo 310, Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de capacidad de conducción de corriente, de 0 a 2000 V.

362-20. Conductores aislados doblados. Cuando dentro de un ducto se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del conducto o cuando la dirección del ducto varíe más de 30°, se deben aplicar las dimensiones correspondientes indicadas en 373-6.

362-21. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer derivaciones en los ductos que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal del ducto en ese punto.

362-22. Soportes. Los ductos se deben sujetar de acuerdo con lo siguiente:

a) Soporte horizontal. Cuando vayan instalados horizontalmente, los ductos se deben sujetar a intervalos que no excedan de 1 m y en cada extremo o unión, excepto si están aprobados y listados para otros intervalos. En ningún caso la distancia entre los soportes debe exceder de 3 m.

b) Soporte vertical. Los tramos verticales de ductos se deben sujetar de forma firme a intervalos que no excedan de 1,2 m y no debe haber más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los ductos se deben sujetar de forma segura de modo que constituyan una junta rígida.

362-23. Juntas de expansión. Cuando en un ducto no-metálico se esperen variaciones de longitud en un tramo recto de 6 mm o más, se deben instalar dispositivos de dilatación que compensen la expansión térmica y contracción.

362-24. Extensión a través de paredes. Se permite que los ductos no-metálicos para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-25. Extremos finales. Los extremos finales de los ductos deben quedar cerrados.

362-26. Extensiones de los ductos. Las extensiones de los ductos para cables se deben hacer mediante cordones colgantes o cualquier método de alambrado indicado en el Capítulo 3. Se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra del equipo por cualquiera de los métodos aplicados al alambrado de la extensión.

362-27. Marcado. Los ductos no-metálicos deben ir marcados de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y el área de su sección transversal en mm². Se permite identificar con el sufijo LS los ductos no-metálicos con baja emisión de humos, resistentes a la propagación de incendio y baja acidez.

ARTÍCULO 363 - CABLES PLANOS TIPO FC

363-1. Definición. Los cables planos tipo FC consisten en varios conductores paralelos fabricados integralmente con una malla de material aislante específicamente diseñada para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

- 363-2. Otros Artículos.** Además de las disposiciones de este Artículo, las instalaciones de cables tipo FC deben cumplir las disposiciones aplicables de los Artículos 210, 220, 250, 300, 310 y 352.
- 363-3. Usos permitidos.** Se permite utilizar cables planos únicamente como circuitos derivados que alimenten dispositivos para alumbrado, pequeños aparatos eléctricos o pequeñas cargas. Los cables planos sólo se deben instalar en instalaciones expuestas. Los cables planos sólo se deben instalar en lugares donde no estén expuestos a daño físico.
- 363-4. Usos no permitidos.** No se deben instalar sistemas de cables planos: (1) si están sometidos a vapores corrosivos, a menos que sean adecuados para esa aplicación; (2) en huecos de elevadores; (3) en lugares peligrosos (clasificados) o (4) en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están aprobados e identificados para su uso en lugares mojados.
- 363-5. Instalación.** En la obra, los cables planos sólo se deben instalar en canalizaciones metálicas superficiales aprobadas e identificadas para ese uso. La parte acanalada de la canalización metálica superficial se debe instalar como un sistema completo antes de introducir en su interior los cables planos.
- 363-6. Número de conductores.** Los sistemas de cables planos constan de dos, tres o cuatro conductores.
- 363-7. Tamaño de los conductores.** Los sistemas de cables planos deben tener conductores de hilos de cobre especialmente trenzados de tamaño nominal de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG).
- 363-8. Aislamiento de los conductores.** Todo el sistema de cables planos debe estar formado de modo que ofrezca una cubierta aislante adecuada de todos sus conductores, por medio de uno de los materiales que aparecen en la Tabla 310-13 para instalaciones de circuitos derivados.
- 363-9. Empalmes.** Los empalmes deben hacerse en cajas de empalme aprobadas y listadas.
- 363-10. Derivaciones.** Las derivaciones deben hacerse entre cualquier fase y el conductor puesto a tierra o cualquier otra fase, por medio de dispositivos y accesorios aprobados e identificados para ese uso. Los dispositivos de empalme deben tener una capacidad de conducción de corriente no-menor a 15 A o más de 300 V a tierra y deben ser de los colores que se exige en 363-20.
- 363-11. Terminales del cable.** Cada extremo terminal de cables planos debe cubrirse con un capuchón u otro dispositivo aprobado e identificado para ese uso.
El accesorio del extremo de las canalizaciones metálicas superficiales debe estar también aprobado e identificado para ese uso.
- 363-12. Soportes para equipos.** Los soportes para equipos conectados con los cables planos deben estar aprobados e identificados para ese uso.
- 363-13. Accesorios.** Los accesorios que se instalen con los cables planos deben estar diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daño físico.
- 363-14. Extensiones.** Todas las extensiones de los cables planos se deben hacer por métodos de alambrado aprobados, en las cajas de empalme instaladas en cualquier extremo de la trayectoria de los cables planos.
- 363-15. Soportes.** Los cables planos se deben sujetar en las canalizaciones metálicas de superficie por medios diseñados especialmente para ese uso.
Las canalizaciones metálicas de superficie se deben sujetar según lo requerido para ese tipo de canalizaciones.
- 363-16. Capacidad de conducción de corriente nominal.** La capacidad de conducción de corriente nominal de un circuito derivado no debe exceder los 30 A.
- 363-17. Marcado.** Además de lo establecido en 310-11, los cables tipo FC deben llevar marcada de modo duradero en su superficie su temperatura de operación nominal, a intervalos no-mayores a 60 cm.
- 363-18. Cubiertas protectoras.** Cuando los cables planos se instalen a menos de 2,4 m sobre el piso o plataforma fija de trabajo, se deben proteger con una cubierta metálica aprobada e identificada para ese uso.
- 363-19. Identificación.** El conductor puesto a tierra se debe identificar en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris claro.
- 363-20. Identificación del tablero de terminales.** Los tableros de terminales adecuados para este uso deben tener marcas claras y duraderas de color o con letras. La parte del bloque terminal correspondiente del conductor puesto a tierra debe llevar una marca blanca o una designación adecuada. La siguiente sección adyacente al tablero de terminales debe llevar una marca negra o una designación adecuada. La siguiente sección debe llevar una marca roja o una designación adecuada. La última sección o externa (opuesta al conductor puesto a tierra), debe llevar una marca azul o una designación adecuada.

ARTÍCULO 364-DUCTOS CON BARRAS (ELECTRODUCTOS)

A. Disposiciones generales

- 364-1. Alcance.** Este Artículo cubre los ductos con barras (electroductos) y sus accesorios, usados como circuitos de entrada de acometida, alimentadores y derivaciones.
- 364-2. Definición.** Para el propósito de este Artículo, un electroducto es un ducto metálico puesto a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, usualmente de cobre o aluminio en forma de barras, alambres o tubos, ensamblados en fábrica.

NOTA: Para canalizaciones prealambradas en campo, véase el Artículo 365.

- 364-3. Otros Artículos aplicables.** Las instalaciones de electroductos deben cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 300.
- 364-4. Usos**

a) Usos permitidos. Los electroductos deben instalarse en forma visible y en lugares despejados.

Excepción 1: Se permite la instalación de electroducto detrás de paneles, si están accesibles y se cumple con todas las siguientes condiciones:

a. Que no haya dentro del electroducto dispositivos de protección contra sobrecorriente, excepto los correspondientes a los equipos individuales o a otras cargas.

b. Que el espacio detrás de los paneles no se use para ventilación o manejo de aire.

c. Que el electroducto sea del tipo no ventilado, totalmente cerrado.

d. Que el electroducto se instale de tal manera que las uniones entre secciones y los accesorios, sean accesibles para fines de mantenimiento.

Excepción 2: Se permite instalar electroductos detrás de paneles de acceso, de acuerdo con lo indicado en 300-22(c).

b) Usos no permitidos. Los electroductos no deben instalarse: (1) cuando puedan estar sometidos a daño físico o a vapores corrosivos; (2) en cubos de elevadores; (3) en lugares clasificados como peligrosos, a menos que estén aprobados para ese uso en particular. (Véase 501-4(b).); ni (4) a la intemperie o en lugares mojados o húmedos, a menos que estén aprobados e identificados para ese uso.

Los electroductos para alumbrado o para trole de equipo móvil no deben instalarse a menos de 2,5 m sobre el piso o plataforma de trabajo, a menos que estén provistos de una cubierta protectora adecuada.

364-5. Soportes. Los electroductos deben estar firmemente soportados a distancias no-mayores de 1,50 m a menos que por diseño se marque otro espaciamiento entre soportes.

364-6. Paso a través de paredes y pisos. Los electroductos pueden pasar a través de paredes secas, siempre que el paso se haga con tramos continuos de una sola pieza. También pueden extenderse verticalmente a través de pisos secos, siempre y cuando los ductos estén completamente cerrados (no ventilados), y hasta una altura sobre el nivel del piso de 1,80 m como mínimo, para proveer una adecuada protección contra daños mecánicos.

NOTA: Véase 300-21, propagación del fuego y de los productos de la combustión.

364-7. Extremos de los electroductos. Los extremos de los electroductos deben estar cerrados.

364-8. Derivaciones desde los electroductos. Las derivaciones desde los electroductos pueden hacerse como se indica a continuación:

a) Con canalizaciones de los tipos indicados en los Artículos 331, 345, 346, 347, 348, 350, 351, 352, 364, o con cables tipo MC, Artículo 334. Cuando se utiliza una canalización no-metálica, la conexión de los conductores para la puesta a tierra de equipo, contenidos en la canalización, al electroducto debe cumplir con lo indicado en 250-113 y 250-118.

b) Pueden usarse conjuntos de cordones o cables para uso rudo para la conexión de equipo portátil o de equipo fijo para facilitar su conexión si se desplazan ocasionalmente, siguiendo lo establecido en 400-7 y 400-8 y las siguientes condiciones:

1) El cordón o cable debe fijarse al edificio por medios aprobados.

2) La longitud del cordón o cable desde la conexión de clavija en el electroducto hasta el dispositivo que proporciona la tensión eléctrica en el cordón o cable, no debe ser mayor de 1,80 m.

Excepción: Solamente en establecimientos industriales y cuando el mantenimiento y la supervisión se realicen por personal calificado, se permite el uso de longitudes de cordón mayores de 1,80 m entre la conexión al electroducto y el dispositivo de tensión eléctrica, si el cordón o cable se sujeta a intervalos que no excedan de 2,40 m.

3) El cordón o cable debe instalarse en forma vertical desde el dispositivo compensador de tensión hasta el equipo alimentado.

4) Se deben colocar abrazaderas relevadoras de esfuerzos para el cable o cordón, en las conexiones al electroducto y en las terminales de los equipos alimentados.

364-9. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe hacerse de acuerdo con lo indicado en 364-10 a 364-13.

364-10. Capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente en alimentadores. Cuando la capacidad de conducción de corriente de un electroducto no coincida con una capacidad normalizada de un dispositivo de protección de sobrecorriente, debe seleccionarse uno con el valor superior más cercano a ésta, sólo si esa capacidad no excede de 800 A.

364-11. Reducción del tamaño nominal del electroducto. Se requiere de un dispositivo de protección contra sobrecorriente cuando algún tramo del electroducto tiene menor capacidad de conducción de corriente que el electroducto general.

Excepción: En instalaciones industriales puede omitirse la protección adicional contra sobrecorriente en los puntos del electroducto de menor capacidad de conducción de corriente, siempre y cuando la longitud del electroducto más pequeño no sea mayor de 15 m, desde el punto de reducción, y que su capacidad de conducción de corriente sea igual o mayor que la tercera parte del tamaño o ajuste del dispositivo de sobrecorriente que protege a la línea. Se requiere además que el electroducto no esté en contacto con materiales combustibles.

364-12. Alimentadores o circuitos derivados. Cuando el electroducto se utiliza como alimentador y las derivaciones o subalimentadores se inician en dispositivos, o conectadores enchufables que se conectan a las barras del electroducto, los elementos de protección contra sobrecorriente para los circuitos derivados o subalimentadores deben estar incluidos en dichos dispositivos. Los dispositivos enchufables deben tener un interruptor automático o uno con fusibles, de operación externa. Cuando tales dispositivos están montados lejos del alcance del operador y contienen medios de desconexión, pueden emplearse medios como cuerdas, cadenas o pértigas para permitir la operación manual desde el piso o lugar accesible.

Excepción 1: Lo permitido en 240-21, para derivaciones.

Excepción 2: Cuando se conectan al electroducto luminarias fijas o semifijas, por medio de extensiones de cordón cuya clavija incluye el dispositivo de protección de sobrecorriente.

Excepción 3: Cuando se enchufan directamente en el electroducto aparatos sin cordón y la protección contra sobrecorriente está montada en el aparato.

364-13. Protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados. Los electroductos pueden emplearse como circuitos derivados de cualquiera de los tipos descritos en el Artículo 210.

Donde se usen en esa forma, la capacidad de corriente eléctrica del circuito derivado está determinada por el tamaño o ajuste del dispositivo de protección que protege al electroducto y el circuito debe estar de acuerdo en todos los aspectos con los requerimientos del Artículo 210 aplicables a circuitos derivados de esa capacidad.

364-15. Marcado. Los electroductos deben llevar una placa que indique la corriente eléctrica nominal y la tensión de operación para la cual están diseñados y el nombre o marca del fabricante, y que quede visible después de la instalación.

B. Requisitos para tensión eléctrica mayor a 600 V nominales

364-21. Identificación. Cada tramo de electroducto debe estar provisto de una placa de datos, con la siguiente información: (1) Tensión eléctrica nominal; (2) Capacidad máxima de corriente eléctrica en operación normal. Si el electroducto tiene ventilación forzada, la identificación debe incluir tanto la capacidad con ventilación forzada como la capacidad con ventilación natural, para el mismo incremento de temperatura; (3) Frecuencia nominal; (4) Tensión eléctrica de impulso nominal; (5) Rigidez dieléctrica a 60 Hz, en seco; (6) Corriente eléctrica nominal momentánea, y (7) Nombre o marca del fabricante.

364-22. Puesta a tierra. Los electroductos blindados con cubierta metálica deben ser puestos a tierra como se indica en el Artículo 250.

364-23. Estructuras de soporte y adyacentes. Los electroductos blindados con cubierta metálica deben instalarse de forma tal que el aumento de temperatura por la circulación de corrientes eléctricas inducidas en cualquiera de las partes metálicas adyacentes, no sea peligroso para el personal ni constituya riesgo de incendio.

364-24. Neutro. Cuando se requiera una barra para el neutro del sistema, ésta debe tener una capacidad de conducción de corriente adecuada para conducir todas las corrientes eléctricas de carga del neutro, incluyendo las armónicas, además debe tener capacidad adecuada instantánea de cortocircuito de acuerdo con los requisitos del sistema.

364-25. Barreras y sellos. Los electroductos que tengan trayectorias que pasen del interior al exterior de edificios, deben tener un sello para vapor en la pared del edificio, para evitar el intercambio de aire entre las secciones interiores y exteriores.

Excepción: No se requiere un sello para vapor en electroductos con ventilación forzada.

Deben colocarse barreras contra el fuego cuando se atraviesan paredes, pisos o cielos rasos.

NOTA: Para información sobre propagación de fuego o de los productos de la combustión, véase 300-21.

364-26. Drenaje. Deben proveerse válvulas, filtros de drenaje o métodos similares, para facilitar la eliminación de humedad condensada en los puntos bajos de las trayectorias de los electroductos.

364-27. Electroductos con ventilación. Los electroductos con ventilación deben instalarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 710, Parte D, a menos que estén diseñados en forma tal que si algún objeto extraño se introduce por cualquier abertura, éste sea desviado de las partes energizadas.

364-28. Terminales y conexiones. Cuando los electroductos conectan máquinas enfriadas por gas inflamable, deben proveerse conectadores de salida sellados, deflectores u otros medios, que impidan la acumulación de gas inflamable dentro de la envolvente del electroducto.

En tendidos largos y rectos del electroducto, deben proveerse conexiones flexibles o de expansión, para permitir la expansión o contracción por temperatura, y también donde los electroductos atraviesan las juntas amortiguadoras de vibraciones de los edificios.

Todos los dispositivos de terminación y conexión de conductores deben ser accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

364-29. Desconectores. Los dispositivos de interrupción o puentes de desconexión incluidos en el sistema de electroductos, deben tener la misma capacidad de conducción momentánea de corriente que las barras. Los puentes de desconexión deben llevar claramente marcada la indicación de que sólo pueden ser removidos cuando las barras estén desenergizadas. Los dispositivos de interrupción para desconexión sin carga, deben estar protegidos para impedir su operación con carga, y los envolventes de los puentes de desconexión deben estar protegidos para impedir el acceso a las partes energizadas.

364-30. Alambrado en 600 V nominales o menos. Los dispositivos de control secundario y su alambrado, que forman parte del sistema del electroducto, deben estar aislados de los otros elementos primarios del circuito por medio de barreras retardantes del fuego, excepto cuando se trate de un alambrado corto, tales como las terminales de transformadores de instrumento.

ARTÍCULO 365 - CANALIZACIONES PREALAMBRADAS

365-1. Definición. La canalización prealamburada es un conjunto de conductores aislados montados en posiciones espaciadas en una estructura de metal ventilado que los soporta y protege y que incluye accesorios y terminales de conductores.

La canalización prealamburada se ensambla normalmente en el lugar de instalación con componentes proporcionados o especificados por el fabricante y de acuerdo con lo indicado en las instrucciones para el trabajo específico.

El conjunto está diseñado para conducir corriente eléctrica de falla y soportar las fuerzas magnéticas de dichas corrientes.

365-2. Usos

a) 600 V o menos. Las canalizaciones prealamburadas aprobadas se permiten para cualquier tensión o corriente eléctricas para la cual los conductores espaciados estén especificados y deben instalarse solamente para trabajos expuestos. Cuando se instalen en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados, deberán ser adecuadas para tal uso. Las canalizaciones prealamburadas no se deben instalar en huecos de elevadores ni en lugares clasificados como peligrosos, a menos que sean específicamente adecuadas para tales usos. Las canalizaciones prealamburadas pueden ser usadas para circuitos derivados, alimentadores y acometidas.

Las estructuras de las canalizaciones prealamburadas cuando se conectan en forma adecuada, pueden usarse como conductores de puesta a tierra del equipo, en circuitos derivados y alimentadores.

b) Más de 600 V. Las canalizaciones prealamburadas se permiten para sistemas de más de 600 V nominales. Véase 710-4 (a).

365-3. Conductores

a) Tipo de conductores. En las canalizaciones prealamburadas, los conductores de fase deben tener un aislamiento adecuado para 75 °C o más, aprobado, adecuado para las condiciones de uso, de acuerdo con lo indicado en los Artículos 310 y 710.

b) Capacidad de conducción de corriente de los conductores. La capacidad de conducción de corriente de los conductores en las canalizaciones prealamburadas deben estar de acuerdo con lo indicado en las Tablas 310-17 y 310-19.

c) Tamaño y número de conductores. El área de la sección transversal nominal y el número de conductores deben ser para los cuales la canalización prealamburada está diseñada, y el tamaño nominal del conductor en ningún caso será menor de 53,48 mm² (1/0 AWG).

d) Soportes de conductores. Los conductores aislados deben estar soportados sobre bloques u otros medios diseñados para este propósito. Los conductores individuales en una canalización prealamburada deben estar sujetos a intervalos no-mayores de 90 cm para canalizaciones horizontales y 45 cm para canalizaciones verticales. El espaciamiento vertical y horizontal entre los conductores soportados no debe ser menor que el diámetro de un conductor en los puntos de sujeción.

365-5 Protección contra sobrecorriente. Las canalizaciones prealamburadas deben estar protegidas contra sobrecorriente, de acuerdo con la capacidad de conducción de corriente de los conductores de la canalización prealamburada, de acuerdo con lo indicado en 240-3. Cuando la capacidad de conducción de corriente de los conductores de una canalización prealamburada no corresponda a la de un dispositivo de protección normalizado, se utilizará el de capacidad inmediata superior, siempre y cuando no exceda de 800 A.

Excepción: *Está permitida la protección contra sobrecorriente para sistemas de más de 600 V, de acuerdo con lo indicado en 240-100.*

365-6. Soportes y extensiones a través de paredes y pisos

a) Soportes. Las canalizaciones prealamburadas deben estar sujetas firmemente a distancias no-mayores de 3,6 m.

Excepción: *Cuando se requieran tramos mayores de 3,6 m, la estructura se debe diseñar específicamente para la longitud requerida.*

b) Tendidos transversales. Las canalizaciones prealamburadas pueden extenderse transversalmente a través de tabiques o paredes que no sean paredes contra el fuego, siempre que dentro de la pared sea continua, esté protegida contra daños materiales y no esté ventilada.

c) A través de plataformas y pisos secos. Las canalizaciones prealamburadas pueden extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran bloques contra fuego, siempre que la canalización prealamburada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa la plataforma o al piso y hasta una altura de 1,8 m.

d) A través de plataformas y pisos en lugares mojados. Las canalizaciones prealamburadas pueden colocarse en tramos verticales a través de plataformas y pisos en lugares mojados, excepto cuando se requieran bloques contra fuego, siempre que: (1) Existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en la plataforma o el piso, y (2) La canalización prealamburada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa a la plataforma o al piso y hasta una altura de 1,8 m.

365-7. Accesorios. Las canalizaciones prealambradas deben estar equipadas con accesorios adecuados para: (1) cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido; (2) remates; (3) terminaciones que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados o en las cubiertas de tales equipos, y (4) dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardo cuando estén expuestos a severos daños mecánicos.

365-8. Terminales de conductores. Para las conexiones de los conductores de las canalizaciones prealambradas, se deben emplear terminales aprobadas.

365-9. Puesta a tierra. Las canalizaciones prealambradas deben estar aterrizadas y puenteadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250, excluyendo la Excepción 2 de 250-33,.

365-10. Marcado. Cada sección de la canalización prealambrada debe marcarse con el nombre del fabricante o marca comercial y con el diámetro máximo, número, tensión eléctrica nominal de trabajo y capacidad de conducción de corriente de los conductores que se deban instalar. El marcado debe ubicarse de manera que sea visible después de la instalación.

ARTÍCULO 370 - SALIDAS, DISPOSITIVOS, CAJAS DE JALADO Y DE EMPALMES, CAJAS DE PASO Y ACCESORIOS

A. Alcance y disposiciones generales

370-1. Alcance. Este Artículo trata de la instalación y uso de las cajas y cajas de paso (ovaladas y redondas) y cajas de paso (ovaladas y redondas) utilizadas para salidas, tiros y empalmes, dependiendo de su uso. No se consideran cajas de paso las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no-metálicas y otras como las FS, FD y más grandes. Este Artículo trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y cajas de paso.

NOTA: Para sistemas de más de 600 V nominales, véase la Parte D de este Artículo.

370-2. Cajas redondas. No se deben usar cajas redondas donde los tubos o conectadores requieran el uso de tuercas o boquillas para conectarse en un lado de la caja.

370-3. Cajas no-metálicas. Sólo se permite utilizar cajas no-metálicas en alambrados expuestos, sobre aisladores, en alambrados ocultos sobre aisladores, con cables de recubrimiento no-metálico y con canalizaciones no-metálicas.

Excepción 1: Cuando se proporcionen medios internos de puenteo para todas las entradas, se permite utilizar cajas no-metálicas con canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico.

Excepción 2: Se permite utilizar cajas no-metálicas con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico cuando exista un medio integral de empalme con posibilidad de conectar un puente de tierra del equipo dentro de la caja entre todas las entradas a rosca de las cajas no-metálicas aprobadas y listadas para este uso.

370-4. Cajas metálicas. Todas las cajas metálicas deben estar puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250.

370-5. Cajas de paso de radio reducido. Las cajas de paso, como los codos con tapas y los codos de entrada de acometidas dentro de los cuales se instalen conductores de tamaño nominal de 13,30 mm² (6 AWG) o menores, y que sólo estén previstos para completar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no deben contener empalmes, salidas ni dispositivos y deben ser de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellos.

B. Instalación

370-15. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados)

a) En lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, las cajas, cajas de paso y los accesorios deben estar instalados o equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja, registro o accesorios. Las cajas, cajas de paso y accesorios instalados en lugares mojados deben estar aprobados y listados para usarlos en esos lugares.

NOTA 1: Para las cajas instaladas en el piso, véase 370-27(b).

NOTA 2: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

b) En lugares peligrosos (clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir lo establecido en los Artículos 500 a 517.

370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso. Las cajas y cajas de paso deben ser de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en el siguiente inciso (a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado como se indica en el siguiente inciso (b). El volumen mínimo de las cajas de paso se calculará según el siguiente inciso (c).

Las disposiciones de esta Sección no se aplican a las terminales que se suministran con los motores. Véase 430-12.

Las cajas y cajas de paso en los que se instalen conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores deben cumplir también lo establecido en 370-28.

a) Cálculo del volumen de la caja. El volumen de una caja de alambrado debe ser el volumen total de todas las secciones ensambladas y, donde se utilicen el espacio necesario para los cinchos plásticos, tapas curvas, anillos de extensión, etcétera, que vayan marcados con su volumen en centímetros cúbicos o que se fabriquen con cajas cuyas dimensiones estén listadas en la Tabla 370-16(a).

Tabla 370-16(a). Cajas metálicas

| Dimensiones de la caja tamaño comercial en cm | Capacidad mínima en cm ³ | Número máximo de conductores* | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | | 0,82 mm ² (18AWG) | 1,3 mm ² (16 AWG) | 2,08mm ² (14 AWG) | 3,3 mm ² (12 AWG) | 5,2 mm ² (10 AWG) | 8,3 mm ² (8 AWG) | 13,3 mm ² (6 AWG) |
| 10,2 x 3,2 redonda u octagonal | 205 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| 10,2 x 3,8 redonda u octagonal | 254 | 10 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| 10,2 x 3,8 redonda u octagonal | 352 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 4 |
| 10,2 x 5,4 redonda u octagonal | 295 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| 10,2 x 5,4 redonda u octagonal | 344 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 4 |
| 10,2 x 5,4 redonda u octagonal | 497 | 20 | 17 | 15 | 13 | 12 | 10 | 6 |
| 10,2 x 3,2 cuadrada | 418 | 17 | 14 | 12 | 11 | 10 | 8 | 5 |
| 10,2 x 3,8 cuadrada | 484 | 19 | 16 | 14 | 13 | 11 | 9 | 5 |
| 10,2 x 5,4 cuadrada | 688 | 28 | 24 | 21 | 18 | 16 | 14 | 8 |
| 11,9 x 3,2 cuadrada | 123 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 11,9 x 3,8 cuadrada | 164 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 11,9 x 5,4 cuadrada | 172 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 7,6 x 5,1x 3,8 dispositivo | 205 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| 7,6 x 5,1x 5,1 dispositivo | 230 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| 7,6 x 5,1x 5,7 dispositivo | 295 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| 7,6 x 5,1x 6,4 dispositivo | 170 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 7,6 x 5,1x 7,0 dispositivo | 213 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| 7,6 x 5,1x 8,9 dispositivo | 238 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| 10,2 x 5,4 x 3,8 dispositivo | 230 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| 10,2 x 5,4 x 4,8 dispositivo | 344 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 4 |
| 10,2 x 5,4 x 5,4 dispositivo | 221 | 9 | 7 | 6 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| 9,5 x 5,1x 6,4 mampostería | 295 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| 9,5 x 5,1x 8,9 mampostería | 295 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 |
| 9,5 x 5,1x 8,9 mampostería | 394 | 16 | 13 | 12 | 10 | 9 | 8 | 4 |
| FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa | | | | | | | | |
| FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa | | | | | | | | |
| FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa | | | | | | | | |
| FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa | | | | | | | | |

* Cuando en 370-16(b)(2) a 370-16(b)(5) no se exijan tolerancias de volumen.

1) Cajas normalizadas. El volumen de las cajas normalizadas que no estén marcadas en cm³, debe corresponder a la Tabla 370-16(a).

2) Otras cajas. Las cajas de 1640 cm³ o menos, distintas de las descritas en la Tabla 370-16(a) y las cajas no-metálicas, deben ir marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su volumen en cm³. Las cajas descritas en la Tabla 370-16(a) que tengan mayor volumen del indicado en la tabla, podrán tener marcado su volumen en cm³ como exige esta Sección.

b) Cálculo del volumen ocupado. Se deben sumar los volúmenes de los siguientes párrafos (1) a (5). No se exigen tolerancias de volumen para accesorios pequeños, como tuercas y boquillas.

1) Volumen ocupado por los conductores. Cada conductor que proceda de fuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja, se debe contar una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se debe contar una vez. El volumen ocupado por los conductores en cm³ se debe calcular a partir de la Tabla 370-16(b). No se deben contar los conductores que no salgan de la caja.

Excepción: Se permite omitir de los cálculos los conductores de puesta a tierra de equipo o no-más de cuatro conductores de equipo de tamaño nominal menor a 2,082 mm² (14 AWG) o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aparato bajo un domo, marquesina o similar y que terminen en la caja.

Tabla 370-16(b). Volumen de las cajas por cada conductor

| Tamaño nominal del conductor mm ² (AWG) | Espacio libre en la caja para cada conductor cm ³ |
|---|---|
| 0,8235 (18) | 25 |
| 1,307 (16) | 29 |
| 2,082 (14) | 33 |
| 3,307 (12) | 37 |
| 5,26 (10) | 41 |
| 8,367 (8) | 49 |
| 13,30 (6) | 82 |

2) Volumen ocupado por las abrazaderas. Donde haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja. No se deben dejar tolerancias de volumen para conectadores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

3) Volumen ocupado por los accesorios de soporte. Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillos para aparatos se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada accesorio.

4) Volumen ocupado por equipos o dispositivos. Para cada abrazadera que contenga uno o más equipos o dispositivos, se debe dejar un volumen doble del que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada equipo o dispositivo soportado por esa abrazadera.

5) Volumen ocupado por los conductores de puesta a tierra de equipo. Cuando entre en una caja uno o más conductores de puesta a tierra de equipo, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de tierra de mayor tamaño nominal que haya en la caja. Cuando en la caja se encuentren otros conductores de puesta a tierra de equipo, como se permite en la Excepción 4 de 250-74, se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra, de mayor tamaño nominal.

c) Cajas de paso. Las cajas de paso que contengan conductores de tamaño nominal de 13,30 mm² (6 AWG) o menores, y que sean distintos a las cajas de paso de radio reducido descritos en 370-5, deben tener un área de sección transversal no-menor al doble del área de la sección transversal del mayor tubo (*conduit*) al que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 10-1 del Capítulo 10 para el tubo (*conduit*) unido al registro.

Las cajas de paso no deben contener empalmes, conexiones ni dispositivos excepto si están marcados por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad en cm³. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas. Las cajas de paso se deben sujetar de modo que queden rígidas y seguras.

370-17. Conductores que entran en cajas, cajas de paso o accesorios. Los conductores que entren en cajas, cajas de paso o accesorios deben ir protegidos contra la abrasión y cumplir con las siguientes disposiciones:

a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas por las que entran los conductores se deben cerrar adecuadamente.

b) Cajas y cajas de paso metálicas. Cuando se instalen cajas o cajas de paso metálicas en alambrado expuesto o en alambrados ocultos sobre aisladores, los conductores deben entrar a través de boquillas aislantes o en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se extiendan desde el último soporte aislante y que estén firmemente sujetos a la caja o registro. Cuando haya un tubo (*conduit*) o cable instalados con cajas o cajas de paso metálicas, la tubería o el cable deben ir sujetos adecuadamente a dichas cajas o cajas de paso.

c) Cajas no-metálicas. Las cajas no-metálicas deben ser adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en las mismas. Donde se utilicen cajas no-metálicas en alambrado expuesto o en alambrados ocultos sobre aisladores, los conductores deben entrar en la caja por aberturas independientes. Donde se utilicen tubos flexibles para canalizar los conductores, los tubos deben sobresalir desde el último soporte aislante hasta no-menos de 6 mm dentro de la caja. Donde se utilicen cables con recubrimiento no-metálico, el conjunto del cable, incluido el recubrimiento, debe extenderse dentro de la caja no-menos de 6 mm a través de una abertura en la tapa de la caja. En todos los casos, los cables deben estar sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no-metálico en cajas de tamaño no-mayor a 5,7 x 10,2 cm montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 20 cm de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se extiende a través de una tapa en una longitud no-menor a 6 mm. Se permite que pasen varios cables por una sola abertura de la tapa.

d) Conductores de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores. La instalación debe cumplir lo establecido en 300-4(f).

370-18. Orificios sin utilizar. Los orificios para cables o canalizaciones en las cajas y cajas de paso que no se utilicen, se deben cerrar eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared de la caja o

registro. Si se utilizan tapas o chapas metálicas con cajas o cajas de paso no-metálicas se deben introducir como mínimo 6 mm por debajo de su superficie externa.

370-19. Cajas en las que haya instalados dispositivos que queden a nivel. En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden a nivel, su diseño debe ser tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y firmemente sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se deben utilizar para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

370-20. En paredes o techos. En las paredes o techos de concreto, azulejo u otro material no combustible, las cajas se deben instalar de modo que su borde delantero no quede más de 6 mm por debajo de la superficie terminada. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a nivel con la superficie terminada o sobresalir de ella.

370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso que estén rotas o incompletas, se deben reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.

370-22. Extensiones superficiales expuestas. Las extensiones superficiales de una caja de una instalación oculta se deben hacer instalando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de extensión sobre la caja oculta. Cuando sea necesario se debe poner a tierra al equipo, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

Excepción: Se permite hacer una extensión superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté proyectada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. El método de alambrado debe ser flexible y estar hecho de modo que, si fuera necesaria la continuidad de la puesta a tierra, deberá ser independiente del empalme entre la caja y la tapa.

370-23. Soportes. Los envolventes o cubiertas a los que se refiere el Artículo 370 deben estar rígidamente sujetas, de acuerdo con lo indicado en los siguientes apartados.

a) Montaje sobre superficies. Los envolventes o cubiertas deben ir sujetas a la superficie sobre la que van montadas, a no ser que dicha superficie no ofrezca un soporte adecuado, en cuyo caso se deben sujetar según lo establecido en (b).

b) Montaje estructural. Las cubiertas se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el piso o mediante abrazaderas de metal, polímeros o madera. No se permite utilizar como único soporte alambres que no ofrezcan una sujeción rígida.

1) Clavos. Si se utilizan clavos como medios de sujeción, se debe permitir que pasen a través del interior de la cubierta si están situados a menos de 6 mm del fondo o extremos de la cubierta.

2) Las abrazaderas metálicas deben estar protegidas contra la corrosión y tener un espesor de metal no-menor a 0,5 mm sin recubrir. Las abrazaderas de madera deben tener un área de sección transversal no-menor a la nominal de 2,5 x 5,1 cm. Las abrazaderas de madera en lugares húmedos se deben tratar de acuerdo con esa circunstancia. Las abrazaderas de polímeros deben estar aprobadas e identificadas para poder instalarse en ese uso.

c) Montaje no-estructural. Se permite instalarlas a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan soporte adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como soporte, si esos miembros están adecuadamente soportados y sujetos entre si y a la estructura del edificio. Las cubiertas así soportadas se deben sujetar al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar clips aprobados e identificados para su uso con ese tipo de armazón de techo y cubierta.

d) Canalizaciones sujetando envolventes, sin aparatos ni dispositivos. Los envolventes que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño nominal y tengan entradas roscadas o conectadores aprobados e identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni aparatos de soporte, se deben considerar adecuadamente soportadas cuando lleven conectadas al envoltente dos o más tubos roscados firmemente apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté soportado a menos de 91 cm del envoltente a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la NOM.

Excepción: Se permite utilizar como soporte de las cajas de paso los tubos (conduit) pesados, semipesados, ligeros y los no-metálicos pesados, siempre que las cajas de paso no sean de mayor tamaño nominal que el del tubo (conduit) metálico de mayor tamaño nominal.

Se debe considerar que dichos envolventes están adecuadamente apoyados si cumplen con lo establecido en 370-23(e).

e) Canalizaciones que sujetan envolventes, con aparatos o dispositivos. Los envolventes que no tengan más de 1640 cm³ de volumen y tengan conectadores roscados aprobados e identificados para ese uso y que contengan dispositivos, aparatos o ambos, se deben considerar adecuadamente apoyados cuando lleven conectados al envoltente o a los conectadores dos o más tubo (conduit) roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de ellos esté apoyado a menos de 457 mm a dos o más lados del envoltente, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la NOM.

Excepción 1: Se permite utilizar como soporte de los cajas de paso, tubo (conduit) tipo pesado o semipesado, siempre que las cajas de paso no sean de diámetro nominal igual que el del tubo (conduit) metálico de mayor diámetro nominal.

Excepción 2: Se permite utilizar como soporte de las cajas utilizadas a su vez como soporte de aparatos, un tramo continuo de tubo (*conduit*) tipo pesado o semipesado o apoyar una cubierta de cables en un aparato en vez de una caja, de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- a. Que el tubo (*conduit*) esté firmemente sujeto a un punto de modo que la longitud del mismo después del último punto de soporte del mismo no sea mayor a 91 cm.
- b. Que la longitud del tubo (*conduit*) antes del último punto de soporte sea de 30 cm o mayor.
- c. Que, cuando sea accesible a personas no-calificadas, el aparato esté como mínimo a 2,44 m por encima del piso o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 91 cm, medidos en horizontal, de la elevación de 2,44 m desde las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o similares.
- d. Que un aparato soportado por un solo tubo (*conduit*) no tenga más de 30 cm en cualquier dirección desde el punto de entrada del mismo.
- e. Que el peso soportado por cualquier tubo (*conduit*) individual no supere 9 kg.
- f. Que el tubo (*conduit*) esté atornillado y apretado con llave por sus extremos a la caja o gabinete de los cables o a los conectores aprobados e identificados para ese fin.

f) Cajas en concreto o mampostería. Se permite empotrar las cajas en concreto o en mampostería.

g) Cajas colgantes. Se permite que las cajas estén colgadas, de acuerdo con las siguientes condiciones:

1) Cordón flexible. Se permite que las cajas estén soportadas por un cordón flexible multiconductor, de manera aprobada y que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo, mediante un conector roscado a la caja y sujeto con una tuerca.

2) Tubo (*conduit*). Se permite que las cajas que soporten portalámparas o elementos de alumbrado o los envolventes del alambrado utilizados en lugar de cajas de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), estén soportadas por tubo (*conduit*) tipo pesado o semipesado en tramos superiores a 455 mm, si los tramos están conectados al sistema de alambrado por medio de accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión. En el extremo del aparato, el tubo (*conduit*) debe estar roscado y apretado con llave al envolvente del alambrado o a conectores aprobados e identificados para ese uso.

Donde estén soportadas por un solo tubo (*conduit*), se debe evitar que las juntas roscadas se aflojen utilizando tornillos pasados u otro medio eficaz o el aparato debe estar en cualquier punto a 2,5 m sobre el piso o zona de paso y a un mínimo de 91 cm medidos horizontalmente de la elevación de 2,5 m de las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o elementos similares. Un aparato apoyado en un solo tubo no debe estar a más de 3 m en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo (*conduit*).

370-24. Profundidad de las cajas de salida. Ninguna caja debe tener una profundidad inferior a 12,7 mm. Las cajas proyectadas para contener dispositivos que queden a nivel deben tener una profundidad interior no-menor a 23,8 mm.

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

a) Tapas y placas metálicas o no-metálicas. Se permite utilizar con las cajas no-metálicas, tapas metálicas o no-metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra indicados en 250-42.

NOTA: Para más requisitos sobre puesta a tierra, véase 410-18(a) sobre tapas ornamentales metálicas y en 380-12 y 410-56(d) para placas metálicas.

b) Acabados de paredes o techos combustibles expuestos. Cuando se utilice una tapa o placa de cierre, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la tapa o placa y la caja de salida, se deben sellar con material no combustible.

c) Cordones flexibles colgantes. Las tapas de cajas de salida y cajas de paso que tengan aberturas a través de las cuales pasen cordones flexibles colgantes, deben estar dotadas de boquillas diseñadas para ese uso o tener una superficie lisa y perfectamente redondeada en la que se puedan soportar los cables. No se deben utilizar boquillas de goma dura o mixtas.

370-27. Cajas de salida

a) Cajas en las salidas para aparatos de alumbrado. Las cajas utilizadas en las salidas para aparatos de alumbrado deben estar diseñadas para ese fin. En todas las salidas utilizadas únicamente para alumbrado, la caja debe estar diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar el dispositivo de alumbrado.

b) Cajas en el piso. Para salidas situadas en el piso se deben utilizar cajas aprobadas y listadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en pisos elevados de escaparates y lugares similares, cuando no están expuestas a daño físico, humedad y suciedad.

c) Cajas de salida para ventiladores. Las cajas de salida para ventiladores no se deben utilizar como único soporte para los ventiladores de techo (de paletas).

Excepción: Se permite utilizar como único medio de soporte las cajas aprobadas y listadas para esta aplicación.

370-28. Cajas de empalmes y tiro. Las cajas y cajas de paso utilizados como cajas de empalmes o de paso deben cumplir los siguientes incisos.

Excepción: Las terminales suministradas con los motores deben cumplir lo establecido en 430-12.

a) Tamaño mínimo. En canalizaciones que contengan conductores de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayores y para los cables que contengan conductores de $21,15 \text{ mm}^2$ (4 AWG) o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de paso instaladas en la canalización o en el tramo del cable, deben cumplir lo siguiente:

1) Tramos rectos. En los tramos rectos, la longitud de la caja no debe ser menor a ocho veces el diámetro nominal de la canalización más grande.

2) Dobleces en ángulo o en U. Cuando se hagan dobleces en ángulo o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser menor a seis veces el mayor diámetro nominal de la canalización más grande de una fila. Si se añaden nuevas entradas, esta distancia se debe aumentar en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila o por la misma pared de la caja. Cada fila debe calcularse por separado y tomar la máxima distancia.

Excepción: Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o registro opuesta a la tapa removible y cuando la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla lo establecido en la columna de un cable por terminal de la Tabla 373-6(a).

La distancia entre las entradas de la canalización que contenga el mismo cable no debe ser menor a seis veces el diámetro de la canalización más grande.

Si en lugar del tamaño de la canalización en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) se toma el tamaño nominal del cable, se debe utilizar el tamaño nominal mínimo de la canalización para el número y tamaño de los conductores del cable.

3) Se permite utilizar cajas o cajas de paso de dimensiones menores a las establecidas en los anteriores (a)(1) y (a)(2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo (*conduit*) (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 10-1 del Capítulo 10, siempre que la caja o caja de paso hayan sido aprobados para ese uso y estén permanentemente marcados con el número y tamaño nominal máximo permitidos en los conductores.

b) Conductores en cajas de empalmes o de paso. En cajas de empalmes o de paso en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,8 m, todos los conductores deben estar instalados o sujetos de manera aprobada.

c) Tapas. Todas las cajas de empalmes y de derivación y las cajas de paso deben estar dotadas de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra indicados en 250-42. Cualquier extensión de la tapa de una caja expuesta debe cumplir lo establecido en la Excepción de 370-22.

d) Barreras permanentes. Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se debe considerar como una caja independiente.

370-29. Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles. Las cajas de paso y las cajas de empalmes, de derivación y de salida se deben instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio o en las instalaciones subterráneas, sin tener que excavar las aceras, el pavimento, la tierra u otra sustancia que constituya el acabado de la superficie.

Excepción: Se permite utilizar cajas aprobadas y listadas cuando estén cubiertas por grava, agregado fino o granulado no cohesivo si están efectivamente identificadas y son accesibles para excavaciones.

C. Especificaciones de construcción

370-40. Cajas, cajas de paso y accesorios metálicos

a) Resistentes a la corrosión. Las cajas, cajas de paso y accesorios metálicos deben ser resistentes a la corrosión o estar galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Para limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase 300-6.

b) Espesor del metal. Las cajas de lámina de acero menores a 1640 cm^3 de volumen deben estar fabricadas de lámina de un espesor mínimo de 16 mm. La pared de una caja de hierro maleable, aluminio fundido, bronce, o cajas de paso, no debe tener menos de 2,38 mm de espesor. Las cajas o cajas de paso de otros metales deben tener un espesor de pared no-menor a 3,17 mm.

Excepción 1: Las cajas y cajas de paso aprobadas y listadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechos de metal más delgado o de otros metales.

Excepción 2: Se permite que las paredes de cajas de paso de radio reducido, de los que trata la Sección 370-5, estén fabricadas de metal más delgado.

c) Cajas metálicas de más de 1640 cm^3 . Las cajas metálicas de tamaño superior a 1640 cm^3 deben estar construidas de modo que sean suficientemente resistentes y rígidas. Si son de placa de acero, el espesor del metal no debe ser menor a 1,35 mm sin recubrir.

d) Puesta a tierra. En todas las cajas metálicas debe estar prevista la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo. Se permite que esa conexión se haga en una abertura de salida o equivalente.

370-41. Tapas. Las tapas metálicas deben ser del mismo material que la caja o el registro en el que vayan instaladas, o deben ir forradas de un material aislante firmemente adherido de un espesor no-menor a 0,79 mm o estar aprobadas y listadas para ese uso. Las tapas metálicas deben ser del mismo espesor que las cajas o cajas de paso en las que

se utilicen o deben estar aprobadas y listadas para ese uso. Se permite tapas de porcelana u otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

370-42. Boquillas. Las tapas de las cajas de salida y cajas de paso que tengan aberturas a través de los cuales puedan pasar cables flexibles, deben estar dotadas de boquillas aprobadas o tener una superficie lisa y perfectamente redondeada sobre la que haga el recorrido el cable. Cuando pasen por una tapa metálica conductores separados, cada conductor debe pasar por un agujero independiente equipado con una boquilla de material aislante adecuado. Dichas aberturas deben estar conectadas por ranuras, como se exige en 300-20.

370-43. Cajas no-metálicas. Los elementos de soporte u otros medios de montaje de las cajas no-metálicas deben estar situados fuera de la caja o está construida de manera que se evite el contacto entre los conductores alojados dentro de la caja y los tornillos de sujeción.

370-44. Marcado. Todas las cajas y cajas de paso, tapas, anillos de extensión, cinchos plásticos y similares, deberán estar marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o marca comercial.

D. Cajas de empalmes y de paso utilizadas en instalaciones de más de 600 V nominales

370-70. Disposiciones generales. Además de las disposiciones generales del Artículo 370, se debe aplicar las disposiciones normativas indicadas en 370-71 y 370-72.

370-71. Tamaño de las cajas de empalmes y de paso. Las cajas de empalmes y de paso deben tener dimensiones y espacio suficiente para la instalación de los conductores y deben cumplir los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Las terminales suministradas con los motores deben cumplir lo establecido en 430-12.

a) Para derivaciones rectas. La longitud de la caja no debe ser menor a 48 veces el diámetro exterior total (sobre el recubrimiento) del mayor conductor blindado o recubierto de plomo o del mayor cable que entre en la caja. En el caso de conductores o cables no-blindados, la longitud de la caja no debe ser menor a 32 veces el diámetro exterior del mayor de ellos.

b) Para derivaciones en ángulo o en U

1) La distancia entre la entrada de cada cable o conductor a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser menor a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento del mayor de los cables o conductores. Si hay otras entradas, esta distancia se debe aumentar en la suma de los diámetros exteriores sobre el revestimiento de todos los cables o conductores que entren a la caja por la misma pared.

Excepción 1: Si la entrada de un conductor o cable en una caja está en la pared opuesta a la tapa removible, se permite que la distancia desde esa pared hasta la tapa sea no-menor al radio de curvatura de los conductores, como se establece en 300-34.

Excepción 2: Si los cables son no-blindados y no-recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 veces su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

2) La distancia entre la entrada de un cable o conductor a la caja y su salida de la misma no debe ser menor a 36 veces el diámetro exterior incluyendo el recubrimiento de ese cable o conductor.

Excepción: Si los cables son no-blindados y no-recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 veces su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

c) Laterales removibles. Uno o más laterales de las cajas de derivación deben ser removibles.

370-72. Requisitos de construcción e instalación

a) Protección contra la corrosión. Las cajas deben estar fabricadas de material intrínsecamente resistente a la corrosión o estar bien protegidas, tanto por dentro como por fuera, por esmalte, galvanización, chapado u otro medio.

b) Paso a través de muros divisorios. Cuando sea necesario que los conductores o cables pasen a través de muros divisorios u otros elementos, se deberán instalar boquillas o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

c) Envoltente completo. Una caja debe formar un envoltente completo para los conductores o cables que contenga.

d) Cables accesibles. Las cajas deben estar instaladas de manera que los cables sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio. Debe haber espacio de trabajo suficiente según lo establecido en 110-34.

e) Tapas adecuadas. Las cajas deben estar cerradas mediante tapas adecuadas firmemente sujetas. Las tapas de las cajas subterráneas que pesen más de 45 kg deben estar marcadas de modo permanente con la inscripción "PELIGRO - ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA - ALÉJESE"

Las marcas deben estar en el exterior de la tapa de la caja y ser fácilmente visibles. Las letras deben ser mayúsculas y tener como mínimo 13 mm de altura.

f) Adecuadas para soportar el manejo esperado. Las cajas y sus tapas deben ser capaces de soportar el manejo al que se espere que puedan estar sometidas.

ARTÍCULO 373 - GABINETES, CAJAS PARA CORTACIRCUITOS Y BASES PARA MEDIDORES

373-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos de instalación y construcción de los gabinetes, cajas para cortacircuitos y bases para montaje de medidores.

A. Instalación

373-2. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados)

a) En lugares húmedos y mojados. En los lugares húmedos o mojados, las cubiertas montadas en superficie a que hace referencia este Artículo, deberán estar colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad

entren y se acumulen dentro del gabinete o caja para cortacircuitos, y deben ir montadas de modo que quede por lo menos 6,5 mm de espacio libre entre la cubierta y la pared u otra superficie de soporte. Los gabinetes o cajas para cortacircuitos instalados en lugares mojados, deben ser a prueba de intemperie.

Excepción: Se permite instalar gabinetes y cajas para cortacircuitos no-metálicos sin espacio libre cuando estén sobre una pared de concreto, ladrillo, azulejo o similar.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

b) En lugares peligrosos (clasificados). La instalación de cajas para cortacircuitos o gabinetes en lugares peligrosos (clasificados) debe ajustarse a lo indicado en los Artículos 500 a 517.

373-3. Posición en las paredes. En las paredes de concreto, azulejo u otro material no-combustible, los gabinetes deben instalarse de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6,35 mm por debajo de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los gabinetes deben quedar a nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas para cortacircuitos no-metálicos, deben quedar como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

373-5. Conductores que entren en los gabinetes o cajas para cortacircuitos. Los conductores que entren en los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben estar protegidos contra la abrasión y cumplir con lo establecido en los siguientes incisos:

a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas a través de las que entren conductores se deben cerrar adecuadamente.

b) Gabinetes metálicos y cajas para cortacircuitos. Cuando se instalen gabinetes o cajas para cortacircuitos metálicas con alambrado expuesto u oculto sobre aisladores, los conductores deben entrar en ellos a través de boquillas aislantes o en los lugares secos, a través de tubería flexible que vaya desde el último soporte aislante y estén firmemente sujetas al gabinete o caja para cortacircuitos.

c) Cables. Cuando se instalen cables, cada uno de ellos deben ir firmemente sujetos al gabinete o cajas para cortacircuitos.

373-6. Radio de curvatura de los conductores. Los conductores de las terminales o los que entren o salgan de gabinetes, cajas para cortacircuitos y similares, deben cumplir lo establecido en los apartados siguientes:

Excepción: El espacio que se debe dejar para curvatura de los cables en cubiertas de controladores de motores que tengan previstas una o dos fases por cada terminal, debe cumplir con lo establecido en 430-10(b).

a) Ancho de los canales para cables. No se deben doblar los conductores dentro de un gabinete o cajas para cortacircuitos a no ser que exista un canal de ancho según la Tabla 373-6(a). Los conductores en paralelo según 310-4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

Tabla 373-6(a). Espacio mínimo para la curvatura de los cables en las terminales y ancho mínimo de los canales para cables (mm)

| Tamaño nominal del cable en mm ² (AWG o kcmil) | Cables por cada terminal | | | | |
|---|--------------------------|-----|------|--------|-------|
| | uno | dos | tres | cuatro | cinco |
| 2,08-5,26 (14-10) | No especificado | --- | --- | --- | --- |
| 8,3-13,3 (8-6) | 40 | --- | --- | --- | --- |
| 21,15-26,6 (4-3) | 50 | --- | --- | --- | --- |
| 33,6 (2) | 65 | --- | --- | --- | --- |
| 42,41 (1) | 75 | --- | --- | --- | --- |
| 53,4-67,4 (1/0-2/0) | 90 | 125 | 180 | --- | --- |
| 85-107,2 (3/0-4/0) | 100 | 150 | 200 | --- | --- |
| 126,7 (250) | 115 | 150 | 200 | 250 | --- |
| 152-177,3 (300-350) | 125 | 200 | 250 | 300 | --- |
| 202,7-253,4 (400-500) | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| 304-354,2 (600-700) | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 380-456,4 (750-900) | 200 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| 506,7- 634 (1000-1250) | 250 | --- | --- | --- | --- |
| 760-1013,4 (1500-2000) | 300 | --- | --- | --- | --- |

El espacio del dobléz en las terminales se debe medir en línea recta de la punta del adaptador o del conector de alambre (en la dirección en que el alambre salga de la terminal) a la pared, barrera u obstrucción.

b) Espacio para la curvatura de los cables en las terminales. En cada terminal se debe dejar un espacio para la curvatura de los cables, de acuerdo con lo siguiente:

1) Cuando el conductor no entre o salga de la cubierta a través de la pared opuesta a la terminal, se debe aplicar la Tabla 373-6(a).

Excepción 1: Se permite que un conductor entre o salga de un gabinete a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que el conductor entre o salga por donde el canal se una a otro canal adyacente que tenga un ancho de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(b) para ese conductor.

Excepción 2: Se permite que un conductor de tamaño nominal no-mayor a 177,3 mm² (350 kcmil) entre o salga de una caja que contenga sólo un receptáculo para medidor, a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que esa terminal esté instalada en el fondo, cuando:

- a. La terminal señale hacia la abertura del gabinete y forme un ángulo menor a 45° con la pared de enfrente, o
- b. La terminal señale directamente hacia la pared del gabinete y esté desplazado no más de 50% del espacio para curvatura especificado en la Tabla 373-6(a).

NOTA: El desplazamiento es la distancia desde el eje central de la terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del gabinete, medida a lo largo de la pared de dicha cubierta.

2) Cuando el conductor entre o salga del gabinete a través de la pared opuesta a su terminal, se debe aplicar lo expuesto en la Tabla 373-6(b).

c) Conductores de tamaño nominal 21,15 mm² (4 AWG) o mayores. Su instalación debe cumplir lo establecido en 300-4(f).

Tabla 373-6(b). Espacio mínimo para la curvatura de los cables en las terminales según 373-6(b)(2) (mm)

| Tamaño nominal del cable mm ² (AWG o kcmil) | Cables por cada terminal | | | |
|--|--------------------------|-----|------|--------------|
| | uno | dos | tres | Cuatro ó más |
| 2,082-5,26 (14-10) | No especificado | --- | --- | --- |
| 8,367 (8) | 40 | --- | --- | --- |
| 13,3 (6) | 50 | --- | --- | --- |
| 21,15 (4) | 75 | --- | --- | --- |
| 26,6 (3) | 75 | --- | --- | --- |
| 33,62 (2) | 90 | --- | --- | --- |
| 42,41 (1) | 115 | --- | --- | --- |
| 53,48 (1/0) | 140 | 140 | 180 | --- |
| 67,43 (2/0) | 150 | 150 | 190 | --- |
| 85,01 (3/0) | 160 | 160 | 200 | --- |
| 107,2 (4/0) | 180 | 190 | 215 | --- |
| 126,7 (250) | 215 | 215 | 230 | 250 |
| 152 (300) | 250 | 250 | 280 | 300 |
| 177,3 (350) | 300 | 300 | 330 | 350 |
| 202,7 (400) | 330 | 330 | 350 | 380 |
| 253,4 (500) | 350 | 350 | 380 | 400 |
| 304 (600) | 380 | 400 | 450 | 480 |
| 354,7 (700) | 400 | 450 | 500 | 550 |
| 380 (750) | 430 | 480 | 550 | 600 |
| 405,8 (800) | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 456,4 (900) | 480 | 550 | 600 | 600 |
| 506,7 (1000) | 500 | --- | --- | --- |
| 633,9 (1250) | 550 | --- | --- | --- |
| 760 (1500) | 600 | --- | --- | --- |
| 886,7 (1750) | 600 | --- | --- | --- |
| 1013,4 (2000) | 600 | --- | --- | --- |

El espacio de dobleces en terminales debe medirse en línea recta de la punta del adaptador o conector del alambre en dirección perpendicular a la pared del registro. Para terminales removibles y de tendido de cables, para un solo alambre el espacio de doblez se permite se reduzca a las cantidades en mm que están entre paréntesis.

373-7. Espacio dentro de los gabinetes. Los gabinetes y cajas para cortacircuitos deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos.

373-8. Envoltentes para desconectores o para dispositivos de protección contra sobrecorriente. Las envoltentes para desconectores o para dispositivos de sobrecorriente no se deben utilizar como cajas de empalmes, canales auxiliares o canalizaciones de conductores que vayan hasta o estén conectados con otros desconectores o dispositivos de sobrecorriente, a menos que quede espacio suficiente para ello. Los conductores no deben ocupar más de 40% del área de la sección transversal del gabinete en cualquier punto y los conductores, empalmes y conexiones no deben ocupar más de 75% del área referida.

373-9. Espacio lateral, posterior o canales para cables. Los gabinetes y cajas para cortacircuitos deben tener espacio posterior para cables, canales o compartimentos para cables, según se establece en 373-11 (c) y (d).

B. Especificaciones de construcción

373-10. Materiales. Los gabinetes y cajas para cortacircuitos deben cumplir lo establecido en los incisos siguientes:

a) Gabinetes y cajas para cortacircuitos metálicos. Los gabinetes y las cajas para cortacircuitos hechos de metal, deben protegerse por dentro y por fuera contra la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

b) Resistencia mecánica. Los gabinetes y las cajas para cortacircuitos deben estar contruidos de modo que sean resistentes y rígidos. Si son de placa de acero, el espesor de la placa no debe ser menor a 1,5 mm sin recubrir.

c) Gabinetes no-metálicos. Los gabinetes no-metálicos deben estar aprobados y listados antes de instalarlos.

373-11. Espacio. El espacio dentro de los gabinetes y cajas para cortacircuitos debe cumplir lo establecido en los apartados siguientes.

a) Características generales. El espacio dentro de los gabinetes y cajas para cortacircuitos debe ser suficiente para que permita instalar holgadamente los cables que haya en su interior, y para que quede una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados dentro de ellos, como sigue:

1) Base. Además del espacio en los puntos de soporte, debe quedar un espacio libre de 1,6 mm como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier gabinete o caja para cortacircuitos en el que dicho dispositivo vaya montado.

2) Puertas. Entre cualquier parte metálica viva, incluidas las partes vivas de los fusibles instalados en el interior de las cajas, y la puerta de éstas, debe quedar un espacio libre de 25 mm como mínimo.

Excepción: Cuando la puerta esté forrada de un material aislante aprobado o el espesor de la placa metálica no sea menor a 2,5 mm sin recubrir, el espacio libre no debe ser menor a 15 mm.

3) Partes vivas. Entre las paredes, parte posterior, entrada de canales o en la puerta metálica de cualquier gabinete o cajas para cortacircuitos y la parte expuesta portadora de corriente eléctrica más próxima de los dispositivos o aparatos montados dentro del gabinete, si su tensión eléctrica no supera los 250 V, debe haber un espacio libre de 15 mm como mínimo. Para tensiones eléctricas nominales de 251 a 600 V, este espacio debe ser como mínimo de 25 mm.

Excepción: Cuando se cumplan las condiciones de la Excepción de 373-11(a)(2), se permite que el espacio para tensiones eléctricas nominales de 251 a 600 V sea no-menor a 15 mm.

b) Espacio para los desconectores. Los gabinetes y cajas para cortacircuitos deben ser de profundidad suficiente que permitan cerrar las puertas estando los desconectores de 30 A de los paneles de alumbrado y control de los circuitos derivados en cualquier posición; cuando los desconectores mixtos estén en cualquier posición o cuando otros desconectores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

c) Espacio para los cables. Los gabinetes y cajas para cortacircuitos que contengan en su interior dispositivos o aparatos conectados a más de ocho conductores, incluidos los de los circuitos derivados, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de fuerza y similares pero no los del circuito de acometida o cualquier extensión del mismo, deben tener un espacio posterior o uno o más espacios laterales, canales laterales o compartimentos para cables.

d) Espacio para los cables en las envolventes. Los espacios posteriores o laterales, los canales laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas para cortacircuitos para cables deben cerrarse herméticamente por medio de tapas, barreras o separadores que vayan desde la base de los dispositivos instalados en el gabinete hasta la puerta, armazón o laterales del gabinete.

Excepción: Los espacios posteriores o laterales, los canales laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas para cortacircuitos para cables podrán no ser impermeables cuando esos espacios laterales contengan únicamente conductores que entren en el gabinete directamente por la parte de enfrente donde están instalados los dispositivos a los que vayan conectados.

Los espacios posteriores para cables parcialmente cerrados deberán llevar tapas que completen el gabinete. Los espacios para cables exigidos por el anterior inciso (c) y que queden expuestos cuando se abran las puertas, deberán llevar tapas que completen el gabinete. Cuando exista espacio suficiente para los conductores de paso y para empalmes, como se exige en 373-8, no será necesario instalar separaciones adicionales.

ARTÍCULO 374 - CANALES AUXILIARES

374-1. Uso. Se permite instalar canales auxiliares que complementen los espacios para cables en las concentraciones de medidores, centros de distribución, tableros de distribución y elementos similares de sistemas de alambrado, y pueden contener conductores o barras, pero no debe utilizarse para contener desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, aparatos u otro equipo similar.

374-2. Extensión más allá de los equipos. Un canal auxiliar no se debe prolongar más de 9 m más allá de los equipos a los que complementará.

Excepción: Lo establecido en 620-35 para los ascensores.

NOTA: Para las canalizaciones de cables, véase el Artículo 362. Para electroductos véase el Artículo 364.

374-3. Soportes

a) Canales auxiliares de placa metálica. Los canales auxiliares de placa metálica deben estar sujetos en toda su longitud a intervalos no-mayores a 1,5 m.

b) Canales auxiliares no-metálicos. Los canales auxiliares no-metálicos deben estar sujetos a intervalos no-mayores a 90 cm y en cada extremo o unión, excepto si están aprobados y listados para otros intervalos. En ningún caso la distancia entre los soportes debe ser mayor a 3 m.

374-4. Tapas. Las tapas deben estar firmemente sujetas a los canales.

374-5. Número de conductores

a) Canales auxiliares de placa metálica. Los canales auxiliares de placa metálica no deben contener más de 30 conductores portadores de corriente eléctrica en ningún punto. La suma del área de la sección de todos los conductores instalados en cualquier punto de un canal auxiliar de placa metálica, no debe superar 20% del área de la sección transversal interior del canal en ese punto.

Excepción 1: Lo establecido en 620-35 para los ascensores.

Excepción 2: Los conductores de los circuitos de señalización o los de controladores entre un motor y su arrancador, utilizados sólo para el arranque del motor, no se consideran como conductores portadores de corriente eléctrica.

Excepción 3: Cuando se apliquen los factores correctores del Artículo 310, Nota 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V, no debe haber límite al número de conductores portadores de corriente eléctrica, pero la suma del área de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier punto del canal auxiliar de placa metálica no debe superar 20% de la correspondiente sección transversal interior del canal en ese punto.

b) Canales auxiliares no-metálicos. La suma del área de la sección transversal de todos los conductores incluyendo su aislamiento instalados en cualquier punto de un canal auxiliar de placa metálica no debe superar 20% de la correspondiente sección transversal interior del canal en ese punto.

374-6. Capacidad de conducción de corriente de los conductores

a) Canales auxiliares de placa metálica. Cuando el número de conductores energizados contenidos en un canal auxiliar de placa metálica sea de 30 o menos, no se aplicarán los factores correctores del Artículo 310, Nota 8(a) (de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V.) La capacidad nominal continua de las barras de cobre desnudas en canales auxiliares de placa metálica, no debe superar 155 A/cm^2 de área de la sección transversal de conductor. Si las barras son de aluminio, la corriente eléctrica nominal de operación en uso continuo no debe superar $108,5 \text{ A/cm}^2$ de área de la sección transversal de conductor.

b) Canales auxiliares no-metálicos. A los conductores de fase en los canales auxiliares no-metálicos les son aplicables los factores correctores del Artículo 310, Nota 8(a) de las Notas a las Tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V.

374-7. Distancia a las partes vivas. Los conductores desnudos deben sujetarse rígida y fuertemente, de modo que la distancia mínima entre partes metálicas desnudas portadoras de corriente eléctrica de distinta polaridad montadas sobre la misma superficie, no sea menor a 50 mm ni menor a 25 mm, si esas partes están al aire libre. Entre cualquier parte metálica portadora de corriente eléctrica y cualquier superficie metálica debe haber una distancia no-menor a 25 mm. Se debe dejar espacio suficiente para la dilatación y contracción de las barras.

374-8. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben cumplir lo establecido en los incisos siguientes:

a) Dentro de los canales. Se permite hacer empalmes y derivaciones dentro de los canales si son accesibles por medio de tapas o puertas removibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más de 75% del área de la sección transversal del canal.

b) Conductores desnudos. Las derivaciones entre conductores desnudos deben salir del canal por el lado opuesto a las terminales y los conductores no deben estar en contacto con partes portadoras de corriente eléctrica sin aislar de distinto potencial.

c) Identificación adecuada. Las conexiones en derivación en los canales deben estar perfectamente identificadas en cuanto a los circuitos o equipo a los que alimentan.

d) Protección contra sobrecorriente. Las conexiones en derivación de conductores en los canales auxiliares deben estar provistas de dispositivos de protección contra sobrecorriente como exige 240-21.

374-9. Construcción e instalación. Los canales auxiliares deben cumplir lo establecido en los siguientes incisos:

a) Continuidad eléctrica y metálica. Los canales deben estar contruidos e instalados de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de toda la instalación.

b) Construcción sólida. Los canales deben estar contruidos sólidamente y formar un envolvente completo para alojar a los conductores contenidos en ellos. Todas sus superficies, tanto internas como externas, deben estar adecuadamente protegidas contra la corrosión. Las juntas de las esquinas deben ser herméticas y, cuando el conjunto se sujete mediante pernos, tornillos o remaches, dichos elementos deben estar espaciados una distancia no-mayor a 30 cm.

c) Bordes lisos y redondeados. Cuando los conductores pasen entre canales, a través de muros divisorios, alrededor de esquinas, entre canales y gabinetes o canales y cajas de conexiones y en otros lugares cuando fuera necesario para prever la abrasión de su aislante, se deben instalar boquillas, tubos o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

d) Conductores aislados doblados. Cuando los conductores aislados se doblen dentro de un canal auxiliar, bien en sus extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones de cables entren o salgan del canal o cuando la dirección del canal varíe más de 30° , se deben aplicar las dimensiones establecidas en 373-6.

e) Uso en interiores y exteriores

1) Canales auxiliares de placa metálica. Los canales auxiliares de placa metálica instalados en lugares mojados deben ser adecuados para esos lugares.

2) Canales auxiliares no-metálicos

a. Los canales auxiliares no-metálicos instalados en exteriores deben:

1. Estar aprobados e identificados como adecuados para su exposición a la luz del Sol.
2. Estar aprobados e identificados como adecuados para su uso en lugares mojados.
3. Estar aprobados para la máxima temperatura ambiente de la instalación y marcados con la temperatura máxima de aislamiento de los conductores.
4. Llevar instaladas juntas de dilatación cuando la variación esperada de longitud debido a la dilatación y contracción térmica sea mayor a 6,5 mm.

b. Los canales auxiliares no-metálicos instalados en interiores deben:

1. Estar aprobados y listados para la temperatura ambiente máxima de la instalación y marcados con la temperatura máxima de aislamiento de los conductores.
2. Llevar instaladas juntas de dilatación cuando la variación esperada de longitud debido a la dilatación y contracción térmica sea mayor a 6,5 mm.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que los canales auxiliares no-metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contactos físicos.

f) **Puesta a tierra.** Para la puesta a tierra se debe cumplir lo establecido en el Artículo 250.

ARTÍCULO 380 - DESCONECTADORES

A. Instalación

380-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a todos los desconectadores, dispositivos desconectadores e interruptores automáticos cuando se utilicen como medios de desconexión.

380-2. Conexiones de los desconectadores

a) **Interruptores de tres y de cuatro vías.** Los desconectadores de tres y de cuatro vías deben estar conectados de modo que la desconexión se haga sólo en el conductor de fase del circuito. Cuando estén instalados en canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico, el alambrado entre los desconectadores y las salidas debe cumplir lo establecido en 300-20(a).

Excepción: En los circuitos cerrados de desconectadores no se exige un conductor puesto a tierra.

b) **Conductores puestos a tierra.** Los desconectadores o interruptores automáticos no deben desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción 1: Se permite que un desconectador o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra de un circuito cuando se desconecten simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción 2: Se permite que un desconectador o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra de un circuito cuando el desconectador esté instalado de manera que no se pueda desconectar el conductor puesto a tierra hasta que se hayan desconectado todos los conductores de fase del circuito.

380-3. Envolventes. Los desconectadores e interruptores automáticos deben ser de tipo operable desde afuera e ir montados en un envoltente aprobado y listado para el uso previsto. El espacio mínimo para los cables en las terminales y el espacio mínimo en los canales auxiliares previstos en los envoltentes de desconectadores, deben ser los indicados en 373-6.

Excepción 1: Se permite que estén fuera de envoltentes los desconectadores de acción rápida y de cuchilla, tanto de tipo colgante como montados en superficie en un panel de alumbrado y control o tablero de distribución abierto.

Excepción 2: Se permite que estén fuera de envoltentes los desconectadores e interruptores automáticos instalados, de acuerdo con lo indicado en 110-17(a)(1), (2), (3) o (4).

380-4. En lugares mojados. Un desconectador o interruptor automático instalado en un lugar mojado o fuera de un edificio, debe estar encerrado en una envoltente a prueba de intemperie o gabinete aprobado para uso en intemperie que cumpla con lo establecido en 373-2(a). No se deben instalar desconectadores en lugares mojados, en los espacios para tinas bañeras o duchas, excepto si están instalados como parte de un conjunto aprobado y listado para tinas bañeras o duchas.

380-5. Desconectadores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares. Los desconectadores de tiempo, intermitentes y similares deben ser de tipo cerrado o ir montados en gabinetes, cajas o envoltentes para equipo. Sus partes energizadas deben estar aisladas tras una barrera para evitar que el operador las toque cuando accione o ajuste manualmente los desconectadores.

Excepción: Se permite montar sin barreras los dispositivos accesibles únicamente a personas calificadas, siempre que estén situados dentro de un envoltente, de modo que cualquier parte energizada que quede a menos de 1,5 m de la zona de accionamiento o ajuste manual, esté protegida por una barrera adecuada.

380-6. Posición de los desconectadores de cuchilla

a) **Desconectadores de cuchilla de un tiro.** Los desconectadores de cuchilla de un tiro deben estar colocados de modo que no se puedan cerrar por la acción de la gravedad. Los desconectadores de cuchilla de un tiro, aprobados para ser utilizados en posición invertida, deben tener un dispositivo de bloqueo que asegure que las cuchillas permanezcan en posición abierta, cuando así se coloquen.

b) **Desconectadores de cuchilla de doble tiro.** Se permite instalar los desconectadores de cuchilla de doble tiro de modo que su accionamiento sea horizontal o vertical. Cuando el accionamiento sea vertical, se debe tener un mecanismo de bloqueo que asegure las cuchillas en posición abierta cuando así se coloquen.

c) **Conexión de los desconectadores de cuchilla.** Los desconectadores de cuchilla de un tiro se deben conectar de modo que las cuchillas estén desenergizadas cuando el desconectador esté en posición abierta.

Excepción: Cuando el desconectador esté conectado por el lado de la carga a circuitos o a equipos, cuya naturaleza pudiera provocar una fuente de energía de retroalimentación. En tales instalaciones, en la cubierta de los desconectadores o inmediatamente al lado de los desconectadores abiertos, se debe colocar una inscripción que diga: **PRECAUCIÓN: EL LADO DE LA CARGA DEL DESCONECTADOR PUEDE QUEDAR ENERGIZADO POR RETROALIMENTACIÓN.**

380-7. Indicaciones. Los desconectadores de uso general y de circuitos de motores y los interruptores automáticos, cuando vayan montados en un envoltente como se describe en 380-3, deben indicar claramente si están en posición "abierta" (desconectada) o "cerrada" (conectada).

Cuando las manivelas de estos desconectadores o interruptores automáticos se accionen vertical y no horizontalmente o mediante giro, la posición superior de la manivela siempre será la de cerrada (conectada).

Excepción: Los desconectores de doble tiro.

380-8. Acceso y agrupamiento

a) Ubicación. Todos los desconectores y los interruptores automáticos utilizados como desconectores deben estar ubicados de modo que se puedan accionar desde un lugar fácilmente accesible. Deben estar instalados de modo que el centro de la palanca del desconector o interruptor automático, cuando esté en su posición más alta, no esté a más de 2 m sobre el piso o la plataforma de trabajo.

Excepción 1: En las instalaciones con barras colectoras se permite que los desconectores con fusibles e interruptores automáticos estén situados al mismo nivel que las barras. Se debe instalar un medio adecuado para accionar la manivela del desconector desde el piso.

Excepción 2: Se permite que los desconectores instalados al lado de motores, aparatos u otro equipo a los que alimenten estén situados más alto de lo especificado en los párrafos anteriores y que sean accesibles por medios portátiles.

Excepción 3: Se permite que los desconectores aisladores accionados por medio de pértigas estén situados a mayor altura.

b) Tensión eléctrica entre desconectores adyacentes. Los desconectores de acción rápida no deben agruparse en envolventes, excepto si están colocados de manera que la tensión eléctrica entre dos desconectores adyacentes no supere 300 V, o excepto si están instalados en envolventes equipados con barreras permanentes entre los desconectores adyacentes.

380-9. Tapas para desconectores de acción rápida instalados a nivel. Los desconectores de acción rápida montados en cajas metálicas no-puestas a tierra y ubicados al alcance de pisos conductores u otras superficies conductoras, deben estar provistos de tapas protectoras de material no-conductor y no-combustible. Las tapas protectoras metálicas deben ser de metal ferroso de un espesor no-menor a 0,8 mm o de metal no-ferroso de espesor no-menor a 1 mm. Las tapas protectoras de metal aislante deben ser de material no-combustible y de espesor no-menor a 2,5 mm, pero se permite que sean de espesor menor si están fabricadas o reforzadas de modo que tengan suficiente resistencia mecánica. Las placas protectoras se deben instalar de modo que cubran completamente el hueco de la pared y se apoyen sobre el mismo.

380-10. Instalación de los desconectores de acción rápida

a) Tipo de superficie. Los desconectores de acción rápida usados en alambrado visible sobre aisladores deben instalarse sobre bases de material aislante que separen los conductores por lo menos 13 mm de la superficie que soporta al alambrado.

b) Instalación en cajas. Los desconectores de acción rápida de tipo a nivel, instalados en cajas que estén sobre la superficie de la pared, tal como se permite en 370-20, se deben instalar de modo que los bordes de la placa en la cual están instalados descansen sobre la superficie de la pared. Los desconectores de acción rápida montados en cajas que queden a nivel de la superficie de la pared o sobresalgan de la misma, se deben instalar de modo que la placa de montaje del desconector esté apoyada contra la caja.

380-11. Interruptores automáticos utilizados como desconectores. Se permite utilizar como desconector, a un interruptor automático de accionamiento manual equipado con una manivela o un interruptor automático accionado por energía eléctrica operable manualmente, siempre que tenga el número de polos adecuado.

NOTA: véase lo establecido en 240-81 y 240-83.

380-12. Puesta a tierra de los envolventes de desconectores e interruptores automáticos. Los envolventes metálicos de desconectores e interruptores automáticos, se deben poner a tierra como se especifica en el Artículo 250. Cuando se utilicen envolventes no-metálicos con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico, se deben tomar las medidas necesarias para proporcionar la continuidad de la puesta a tierra. Las tapas metálicas protectoras de los desconectores de acción rápida deben ser puestos a tierra eficazmente si se utilizan en métodos de alambrado que incluyan o tengan prevista la puesta a tierra.

380-13. Desconectores aisladores

a) Desconectores aisladores. Los desconectores de cuchilla de más de 1200 A nominales a 250 V o menos y de más de 600 A, a 251 y hasta 600 V, se deben utilizar únicamente como aisladores y no se deben abrir con carga.

b) Para interrumpir corrientes eléctricas. Para interrumpir corrientes eléctricas mayores a 1200 A, a 250 V nominales o menos, o de más de 600 A, a 251 y hasta 600 V nominales, se debe utilizar un interruptor automático o un desconector de diseño especial aprobado y listado para ese fin.

c) Desconectores de uso general. Los desconectores de cuchilla de valores nominales menores a los especificados en los incisos (a) y (b) anteriores se deben considerar desconectores de uso general.

d) Medio de desconexión de circuitos de motores. Se permite que los medios de desconexión de circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

380-14. Capacidad nominal y uso de los desconectores de acción rápida. Los desconectores de acción rápida se deben usar dentro de su capacidad y según se indica en los incisos siguientes.

NOTA 1: Para desconectores en circuitos de señales y de alumbrado de realce, véase 600-6.

NOTA 2: Para desconectores de circuitos de motores, véanse 430-83, 430-109 y 430-110.

a) Desconectores de acción rápida de uso general para c.a. Los desconectores de acción rápida de uso general solamente son adecuados para usarse en instalaciones de c.a. para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas resistivas e inductivas como lámparas de descarga, que no superen la capacidad nominal del desconectador a la tensión eléctrica aplicada.
- 2) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no superen la capacidad nominal del desconectador a 120 o 127 V.
- 3) Cargas de motores que no superen 80% de la capacidad nominal del desconectador a la tensión eléctrica nominal.

b) Desconectadores de acción rápida de uso general para c.a.-c.c. Los desconectadores de acción rápida de uso general son adecuados para usarse en instalaciones de c.a. o c.c. para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas resistivas que no superen la capacidad nominal del desconectador a la tensión eléctrica aplicada.
- 2) Cargas inductivas que no superen 50% de la capacidad nominal del desconectador a la tensión eléctrica aplicada. Los desconectadores clasificados por kW de potencia (CP) son adecuados para controlar cargas de motores a su capacidad nominal y tensión eléctrica aplicada.
- 3) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no superen la capacidad nominal del desconectador a la tensión eléctrica aplicada, si son de clase "T".

c) Desconectadores de acción rápida de 347 V nominales de c.a. para usos específicos. Los desconectadores de acción rápida de 347 V nominales de c.a. deben estar aprobados y ser utilizados únicamente para lo siguiente:

- 1) Para cargas no-inductivas que no sean lámparas con filamento de tungsteno, que no superen la capacidad y tensión eléctrica nominales del desconectador.
- 2) Para cargas inductivas que no superen la capacidad y tensión eléctrica nominales del desconectador. Cuando se establezcan condiciones o límites particulares de carga, se deben observar esas limitaciones con independencia de la corriente eléctrica nominal de la carga.

B. Especificaciones de construcción

380-15. Marcado. Los desconectadores deben ir marcados con su corriente y tensión eléctricas nominales y si la capacidad está expresada en unidades de potencia, debe marcarse la capacidad máxima para la cual están diseñados.

380-16. Desconectadores de cuchillas para 600 V. Todos los desconectadores de cuchillas para 600 V nominales y para corrientes eléctricas de apertura de más de 200 A, deben estar provistos de contactos auxiliares de tipo renovable, de tipo de interrupción instantánea o equivalente.

380-17. Desconectadores con fusibles. Un desconectador con fusibles no debe llevar los fusibles en paralelo, excepto lo que se permite en la Excepción de 240-8.

380-18. Espacio para doblez de cables. El espacio para doblez de cables que se exige en 380-3, debe cumplir las especificaciones de espacio de la Tabla 373-6(b) entre la pared del envolvente en el que van montadas las terminales de entrada y salida.

ARTÍCULO 384 - TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y PÁNELES DE ALUMBRADO Y CONTROL

A. Disposiciones generales

384-1. Alcance. Este Artículo se refiere a (1) todos los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, y (2) los tableros para carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción: Los tableros de distribución, paneles de alumbrado y control o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, no se incluyen en el alcance de este Artículo.

384-2. Otros Artículos aplicables. Los desconectadores, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles de alumbrado y control y sus envolventes, deben cumplir lo establecido en este Artículo y además los requisitos de los Artículos 240, 250, 370, 373, 380 y otros aplicables. Los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control instalados en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir los requisitos indicados en los Artículos 500 a 517.

384-3. Soportes e instalación de las barras colectoras y de los conductores

a) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control. Los conductores y las barras colectoras en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control, deben estar instalados de manera que no queden expuestos a daño físico y deben sujetarse firmemente en su sitio. Además del alambrado requerido para la conexión y control, únicamente los conductores destinados para terminar en la sección vertical del tablero de distribución, deben de colocarse en dicha sección. Se deben colocar barreras en todos los tableros de distribución de acometida para aislar de las barras colectoras de acometida y de las terminales.

Excepción: Se permiten conductores que atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros de distribución cuando aquellos estén aislados por una barrera de las barras colectoras.

b) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento. La disposición de los conductores y las barras colectoras debe ser adecuadas para evitar el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Uso como equipo de acometida. Los tableros de distribución o paneles de alumbrado y control que se utilicen como equipo de acometida, deben tener un puente de conexión con dimensiones de acuerdo con lo indicado en 250-79(d) o equivalente, situado dentro del tablero o en una de las secciones del panel de alumbrado y control para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida, por el lado de la alimentación, con el marco del tablero o panel

de alumbrado y control. Todas las secciones de los tableros de distribución se deben unir mediante un conductor de puesta a tierra de equipo de tamaño nominal seleccionado de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión en los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control utilizados como equipo de acometida, en sistemas de alta impedancia con neutro puesto a tierra, según lo que se establece en 250-27.

d) Terminales. Las terminales de los tableros generales de distribución y paneles de alumbrado y control deben estar situados de modo que no sea necesario atravesar conductores de fase para hacer las conexiones.

e) Marcado de conductores. En los tableros de distribución o paneles de alumbrado y control que reciben energía de un sistema de cuatro hilos, conexión en delta, cuando el punto medio de una fase esté puesto a tierra, la barra o conductor de mayor tensión eléctrica a tierra de esa fase debe ir marcado de modo permanente y duradero en su cubierta exterior, con color naranja u otro medio eficaz.

f) Arreglo de las fases. El arreglo de las fases en las barras de sistemas trifásicos debe ser A, B y C del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del tablero o panel de alumbrado y control. En sistemas trifásicos de cuatro hilos conectados en delta, la fase B debe ser la que tenga mayor tensión eléctrica a tierra. Si se hacen modificaciones a instalaciones ya existentes, se permiten otras distribuciones siempre que se identifiquen adecuadamente.

Excepción: El equipo dentro de tableros de distribución de sección individual o de secciones múltiples o dentro de paneles de alumbrado y control, como el medidor en sistemas trifásicos de cuatro hilos en conexión delta, puede tener la misma configuración de fases que tiene el equipo de medición.

g) Espacio mínimo para la curvatura de los conductores. El espacio mínimo para las curvas de los conductores en las terminales y para los canales auxiliares de los tableros de distribución y paneles de alumbrado y control, debe ser el indicado en 373-6.

384-4. Instalación. El equipo cubierto por el Artículo 384 y los centros de control de motores deben estar ubicados en lugares específicos para este equipo y protegidos contra los daños de los que tratan los incisos a) y b) siguientes.

Excepción: El equipo de control que por su naturaleza o por otras especificaciones de esta NOM deba estar cerca o a la vista de la maquinaria que controla, podrá estar en esa ubicación.

a) En interiores. En instalaciones interiores, el espacio dedicado deberá incluir las siguientes zonas:

1) Ancho y profundidad. Se debe proporcionar para la instalación eléctrica un espacio exclusivamente dedicado, entre el piso y los elementos estructurales del techo, que tenga una altura de 7,5 m a partir del piso, con el mismo ancho y profundidad del equipo. No se permite la instalación de tubería, ductos, o equipo ajeno al equipo eléctrico o estructural, en, entre, o a través, de dichos espacios o cuartos. No se consideran elementos estructurales del techo, los cielos falsos. Se permite la instalación de rociadores automáticos sobre estos espacios, siempre y cuando se cumpla con lo establecido en esta Sección.

Excepción: En las zonas que no tengan el espacio dedicado descrito en esta regla, en plantas industriales, se permite que haya instalado equipo separado de otro equipo ajeno por altura, por cubiertas físicas o por tapas que le proporcionen una protección mecánica adecuada contra el tráfico de vehículos, contra contacto accidental por personas no autorizadas o por salpicaduras o fugas accidentales de tubería.

2) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe incluir una zona como la descrita en 110-16(a). En esta zona no debe haber elementos arquitectónicos ni otros equipos.

b) En exteriores. El equipo eléctrico en exteriores debe instalarse en envolventes adecuadas y estar protegidos contra el contacto accidental por personas no-calificadas, contra el tráfico de vehículos y contra las salpicaduras o fugas accidentales de tubería.

B. Tableros de distribución

384-5. Ubicación de los tableros de distribución. Los tableros de distribución que tengan partes vivas expuestas, deben estar ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados y sean accesibles sólo a personas calificadas. Los tableros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daño por equipo o procesos sea mínima.

384-6. Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados. La instalación de los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados debe cumplir con lo establecido en 373-2(a).

384-7. Ubicación con relación a materiales fácilmente combustibles. Los tableros de distribución se deben instalar de modo que la probabilidad de que transmitan el fuego a materiales combustibles adyacentes sea mínima. Cuando se instalen en un piso combustible se debe proveer de protección adecuada.

384-8. Separaciones

a) Separación desde el techo. En los tableros de distribución que no estén totalmente cerrados se debe dejar un espacio desde la parte superior del tablero hasta cualquier techo combustible no-menor a 90 cm, excepto si se instala una cubierta no-combustible entre el tablero y el techo.

b) Claros alrededor del Tablero. Los espacios libres alrededor de los tableros de distribución deben cumplir con lo establecido en 110-16.

384-9. Aislamiento de los conductores. Cualquier conductor aislado que se utilice dentro de un tablero de distribución debe estar aprobado y listado, ser resistente a la propagación de la flama y tener una tensión eléctrica nominal no-

menor a la que vaya a soportar y no-menor a la tensión eléctrica aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

384-10. Separación de conductores que entran en envoltentes de barras colectoras. Donde se presenten tubo (*conduit*) u otras canalizaciones y entren en un tablero de distribución o en un panel de alumbrado y control autosoportado o por el fondo de un envoltente similar, se debe dejar espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en dichos envoltentes. Cuando el tubo (*conduit*) o canalizaciones entren o salgan de la cubierta por debajo de las barras colectoras, sus soportes u otros obstáculos, el espacio para los cables no debe ser menor al de la siguiente tabla. El tubo (*conduit*) o canalización, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 7,6 cm del fondo del envoltente.

Tabla 384-10. Espacio mínimo entre la parte menor de una envoltente y las barras colectoras, sus soportes u otros obstáculos

| Tipo de conductor | Separación en mm |
|---|------------------|
| Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos | (200) |
| Barras colectoras no aisladas | (250) |

384-11. Puesta a tierra de los marcos o armazones de los tableros de distribución. Los marcos de los tableros de distribución y las estructuras que soporten los elementos de desconexión, deben estar puestos a tierra.

Excepción: No se exige poner a tierra los marcos de tableros de c.c. de dos hilos si están eficazmente aislados de la tierra.

384-12. Puesta a tierra de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos de los tableros de distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los tableros de distribución se deben poner a tierra como se especifica en 250-121 a 250-125.

C. Paneles de alumbrado y control

384-13. Disposiciones generales. Todos los paneles de alumbrado y control deben tener parámetros nominales no-menores a los mínimos del alimentador según la carga calculada, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 220. Los paneles de alumbrado y control deben estar marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de conducción de corriente y tensión eléctrica nominales, el número de fases para los que están proyectados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible tras su instalación y sin que las marcas estorben la distribución o cableado interior. Todos los circuitos de un panel de alumbrado y control y sus modificaciones, deben identificarse de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en el frente de la puerta del panel gabinete o en su interior.

NOTA: Para otros requisitos, véase 110-22.

384-14. Paneles de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos eléctricos. Para los fines de este Artículo, un panel de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos es el que tiene más de 10% de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A nominales o menos, con conexiones para el neutro.

384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un panel de alumbrado y control. En un gabinete o caja para cortacircuitos no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos.

Los paneles de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos deben estar provistos de medios físicos que eviten la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que aquéllos para los que el gabinete está diseñado, dimensionado y aprobado.

Para los fines de este Artículo, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

384-16. Protección contra sobrecorriente

a) Paneles de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos con protección individual. Los paneles de alumbrado y control para este tipo de circuitos deben estar protegidos individualmente, en el lado del suministro, por no más de dos interruptores automáticos principales o por dos juegos de fusibles que tengan una capacidad nominal combinada no-mayor a la del panel de alumbrado y control.

Excepción 1: No es necesario proteger individualmente un panel de alumbrado y control para circuitos de alumbrado y aparatos eléctricos, si el alimentador del panel de alumbrado y control tiene una protección contra sobrecorriente no-superior a la capacidad nominal del panel.

Excepción 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel de alumbrado y control de un circuito de alumbrado y aparatos eléctricos, si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en un edificio residencial independiente.

b) Desconectores de acción rápida de 30 A nominales o menos. Los paneles de alumbrado y control equipados con interruptores de resorte de 30 A nominales o menos deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no exceda 200 A.

c) Carga continua. La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un panel de alumbrado y control no debe superar 80% de su capacidad nominal cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

Excepción: Se permite que un conjunto que incluya un dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente a 100% su corriente eléctrica nominal, cuando esté aprobado y listado para ese uso.

d) Panel de alumbrado y control alimentado a través de un transformador. Cuando un panel de alumbrado y control se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que exigen los incisos (a) y (b) anteriores deberá estar situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Se considera que un panel de alumbrado y control alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos polos (una sola tensión eléctrica) está protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado del alimentación) del transformador, si dicha protección cumple lo establecido en 450-3(b)(1) y no excede el valor obtenido al multiplicar la capacidad nominal del gabinete por la relación de tensión eléctrica primario/secundario.

e) Interruptores automáticos en delta. No debe conectarse un dispositivo de sobrecorriente o un interruptor trifásico a una barra colectora de ningún panel de alumbrado y control que tenga barras colectoras de menos de tres fases. No deben instalarse interruptores automáticos en delta, en paneles de alumbrado y control.

f) Dispositivos de alimentación posterior. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los interruptores de circuito de alimentación de tipo enchufable que puedan recibir alimentación en la parte posterior, se deben sujetar con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su montaje en el panel de alumbrado y control.

384-17. Paneles de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados. La instalación de paneles de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados debe cumplir con lo establecido en 373-2(a).

384-18. Envolventes. Los paneles de alumbrado y control se deben instalar en gabinetes, cajas para cortacircuitos o envolventes diseñadas para ese uso, debiendo ser de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar paneles de alumbrado y control diferentes a los de frente muerto operables desde fuera con tensión eléctrica en la parte desde la que se accionan, si son accesibles únicamente por personas calificadas.

384-19. Posición relativa de los fusibles y desconectadores. En los paneles de alumbrado y control, los fusibles de cualquier tipo se deben instalar en el lado de la carga de cualquier desconectador.

Excepción: Lo que se establece en 230-94 para equipo de acometida.

384-20. Puesta a tierra de los paneles de alumbrado y control. Los gabinetes y marcos de los paneles de alumbrado y control, si son metálicos, deben estar en contacto físico entre sí y ponerse a tierra según lo establece el Artículo 250 o lo indicado en 384-3(c) Si se utiliza el panel de alumbrado y control con canalizaciones o cables no-metálicos o si existen conductores para puesta a tierra independientes, se debe instalar dentro del panel una barra colectora terminal para esos conductores. La barra colectora se debe unir o conectar con el panel y al marco del gabinete, si son metálicos. Si no, se debe conectar al conductor de puesta a tierra que atraviesa junto con los conductores de alimentación del panel de alumbrado y control.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado para puesta a tierra de equipo como se permite en la Excepción 4 de 250-74. Se permite que este conductor de puesta a tierra, que atraviesa junto con los conductores de fase, pase por el panel de alumbrado y control sin conectarlo a la barra colectora terminal de puesta a tierra del equipo.

Los conductores de puesta a tierra no se deben conectar a la barra colectora de la terminal instalada para los conductores puestos a tierra (puede ser el neutro), excepto si está aprobada y listada para ese uso, e instalada en un lugar en el que la conexión entre los conductores de puesta a tierra de equipo y los conductores del circuito puesto a tierra esté permitida o exigida por el Artículo 250.

D. Especificaciones de construcción

384-30. Paneles. Los paneles de los tableros de distribución deben ser de material no-combustible y resistente a la humedad.

384-31. Barras colectoras. Las barras colectoras aisladas o desnudas deben estar rígidamente montadas.

384-32. Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los tableros de distribución que puedan tener devanados deben estar alimentados por un circuito que esté protegido por dispositivos de sobrecorriente de 15 A nominales o menos.

Excepción 1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 A cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgo. Se debe instalar protección contra cortocircuito.

Excepción 2: Para corriente eléctrica nominal de 2 A o menos se permiten tipos especiales de fusibles del tipo encapsulado.

384-33. Requisitos de los componentes. Los desconectadores, fusibles y portafusibles utilizados en los paneles de alumbrado y control deben cumplir los requisitos aplicables de los Artículos 240 y 380.

384-34. Desconectadores de cuchilla. Las navajas expuestas de los desconectadores de cuchilla deben quedar sin potencial eléctrico cuando se abran.

NOTA: Para su instalación, véase la Excepción de 380-6(c).

384-35. Espacio para doblado de cables en los paneles de alumbrado y control. La envolvente de un panel de alumbrado y control debe tener un espacio arriba y otro abajo para el doblado de los cables, de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que entre o salga de la cubierta. Además se debe dejar un espacio lateral para curvas de cables de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a) para el conductor de mayor tamaño nominal que termine en ese espacio.

Excepción 1: Para paneles de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos de 225 A nominales o menos, se permite que el espacio superior o el inferior del panel de alumbrado y control se calcule de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

Excepción 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para el doblado de cables de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la cubierta, se permite que el espacio superior o el inferior del panel de alumbrado y control se calcule de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

Excepción 3: Si el panel de alumbrado y control está diseñado y construido de manera que sólo exista una curva de 90° en cada conductor, incluido el neutro, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de instalación que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de alumbrado y control se calculen de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a).

384-36. Separaciones mínimas. La separación mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etcétera, no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 384-36.

Donde la proximidad no cause un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad como desconectores, fusibles en portafusibles, etcétera, estén instaladas juntas, tan cerca que permita una correcta operación.

Tabla 384-36. Separación mínima entre piezas de metal desnudas en cm

| | Polaridad inversa cuando están montadas en la misma superficie | Polaridad inversa cuando están al aire libre | Entre las partes vivas y tierra* |
|---------------------------|--|--|----------------------------------|
| No-más de 127 V nominales | 2,0 | 1,5 | 1,5 |
| No-más de 250 V nominales | 3,5 | 2,0 | 1,5 |
| No-más de 600 V nominales | 5,5 | 2,5 | 2,5 |

Para la separación entre partes vivas (portadoras de corriente eléctrica) y puertas de los gabinetes, véase 373-11(a)(1), (2) y (3).