

**NORMA VENEZOLANA
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL**

**COVENIN
200:1999**

SECCION 90 – INTRODUCCIÓN

90-1. OBJETO

Esta norma venezolana establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas para la salvaguarda, validez e intención de estas, a saber son:

a) Salvaguarda. El propósito de este Código es la salvaguarda real de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

b) Validez. Este Código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de tales disposiciones y un mantenimiento adecuado darán por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, aunque no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para un buen servicio o para una ampliación futura en el uso de la electricidad.

Con frecuencia se presentan situaciones de peligro por la sobrecarga de los sistemas de alambrado con usos y métodos que no están permitidos por este Código. Lo anterior ocurre porque el alambrado inicial no fue previsto para aumentos en el uso de la electricidad. Una previsión razonable de cambios en el sistema y la instalación inicial adecuada permitirán los incrementos futuros en el uso de la electricidad

c) Intención. Este código no está destinado a servir como especificación de diseño ni como manual de instrucciones para personal no calificado.

90-2. ALCANCE.

a) Incluido. Este Código establece las disposiciones que rigen para:

1) Las instalaciones de conductores y equipos eléctricos en o sobre inmuebles de uso público, particulares y otras edificaciones incluyendo casas móviles y vehículos de recreo; viviendas flotantes; también en otras propiedades como patios de uso comercial, áreas de diversiones, estacionamientos, otras áreas similares y subestaciones industriales.

Para información adicional en relación con tales instalaciones en un complejo industrial o de varios edificios, véase COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

2) Las instalaciones de conductores que conectan a la fuente de suministro de electricidad.

3) Las instalaciones de otros conductores exteriores dentro de la propiedad.

4) Las instalaciones de cables de fibra óptica.

5) Instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, tales como oficinas, almacenes, estacionamientos, zonas de maquinarias y zonas recreacionales que no son parte integral de plantas generadoras, subestaciones o centros de control.

b) No incluido. Este código no establece las disposiciones para:

1) Instalaciones en barcos; embarcaciones de cualquier tipo, excepto viviendas flotantes; aeronaves; material rodante de ferrocarriles y vehículos automotores salvo las viviendas móviles y vehículos de recreo.

2) Instalaciones bajo tierra en minas y maquinaria de autopropulsión superficial y sus conexiones eléctricas colgantes.

3) Instalaciones en compañías de ferrocarril para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica usadas exclusivamente para el funcionamiento del material rodante y las instalaciones utilizadas exclusivamente para su señalización y comunicaciones.

4) Instalaciones de equipos de comunicación que estén bajo control exclusivo de las compañías de ese servicio público y que estén ubicadas al exterior o dentro de inmuebles en espacios destinados exclusivamente para tales instalaciones.

5) Instalaciones bajo exclusivo control de la compañía de servicio público de electricidad para:

Comunicaciones o medición; generación, control, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica, ubicadas en inmuebles usados por la compañía del servicio público exclusivamente para tales propósitos o ubicadas en exteriores, en terrenos pertenecientes o arrendados a la compañía, o en autopistas, calles, carreteras, etc., o en exteriores de una propiedad privada según derechos establecidos legalmente.

c) Permisos especiales. La autoridad encargada de la interpretación del Código puede otorgar autorización para hacer excepción con la instalación de los equipos y conductores que no están bajo exclusivo control de la compañía de servicios públicos de electricidad y que se usan para la conexión a la red pública de los conductores

de entrada de acometida de la propiedad, si tales instalaciones están fuera del inmueble o terminan en la cara interna de la pared externa del inmueble.

90-3. ORGANIZACIÓN DEL CÓDIGO.

Este Código está dividido en introducción y nueve capítulos.

Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 se aplican en forma general, excepto en aquellas disposiciones que resulten modificadas por los capítulos 5, 6 y 7 a causa de condiciones particulares.

Los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican para locales y equipos especiales y en otras condiciones especiales. Sus disposiciones complementan o modifican las reglas generales.

El Capítulo 8 incluye las disposiciones para los sistemas de comunicación y salvo donde explícitamente se hace referencia, es independiente de los demás capítulos.

El Capítulo 9 contiene las tablas y ejemplos.

El material que se identifique por el recuadro superior letra "X" incluye textos extraídos de otras normas según se identifican en el Apéndice A.

90-4. CUMPLIMIENTO.

Este Código rige en forma obligatoria sobre las instalaciones eléctricas nuevas y existentes y en tal forma será aplicado por las autoridades que tengan jurisdicción sobre tales instalaciones y por los inspectores de seguros.

El Organismo encargado de la elaboración e interpretación del Código será responsable de hacer las interpretaciones de las reglas, las decisiones de aprobación de equipos y materiales y los permisos especiales definidos en algunas de sus disposiciones.

Este Organismo podrá dispensar el cumplimiento de requisitos definidos en este Código o permitir el uso de métodos sustitutivos, en aquellos casos que haya garantía de que se obtendrán objetivos equivalentes mediante el establecimiento y mantenimiento de medidas eficaces de seguridad.

En los casos en que aún no estén disponibles los nuevos materiales, construcciones o productos que este Código exige, el Organismo encargado de su elaboración e interpretación, podrá permitir el uso de otros que cumplan con la edición previa más reciente del mismo.

90-5. INTERPRETACIÓN OFICIAL.

Para mantener uniformidad de interpretación y aplicación de las disposiciones de este Código, el Servicio Autónomo, Dirección de Normalización y Certificación de Calidad, SENORCA, del Ministerio de Industria y Comercio será el organismo al que se dirigirán las solicitudes al respecto.

90-6. INSPECCIONES DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS.

Los informes oficiales de las inspecciones de seguridad de los equipos y materiales que están dentro del alcance de este Código, hechas bajo condiciones normalizadas por organismos calificados y con equipo apropiado para ensayos, inspecciones de la producción en fábrica y del funcionamiento de los equipos en la obra, sirve como base de aprobación de los mismos. Este evita la necesidad de repetir inspecciones por diferentes inspectores, frecuentemente sin facilidades para tal función, y las confusiones que pueden originar informes contradictorios sobre la aprobación de los dispositivos y materiales revisados para un uso dado.

El cableado interno de fábrica y la construcción del equipo según este Código, no requiere ser inspeccionada en el momento de la instalación del equipo, salvo para detectar daño o alteraciones, si el equipo está aprobado por un laboratorio de ensayos eléctricos reconocido oficialmente, que tenga las facilidades antes descritas y requieran la calidad adecuada para ser instalado de acuerdo con este Código.

Véase Inspección del equipo, Artículo 110-3

Véase definición de "Aprobado", Sección 100.

90-7. PROYECTO DE INSTALACIÓN.

(a) Los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones que reglamenta este Código, tanto de una obra nueva como de modificaciones o expansiones, deberán ser elaborados por un profesional de la ingeniería eléctrica en el ejercicio legal de su profesión.

(b) Todos los documentos técnicos del proyecto tendrán que llevar la firma de dicho profesional, el cual será el responsable del proyecto.

(c) Todas las instalaciones que reglamenta este Código tendrán que ser inspeccionadas por un profesional de la especialidad y los documentos y planos con sus eventuales modificaciones tendrán que ser conservados por el usuario de dicha instalación.

(d) El diseño y las especificaciones deberán contemplar las canalizaciones de reserva que permitan futuros aumentos en el uso de la electricidad.

Los centros de distribución cuando se ubican en lugares fácilmente accesibles permiten un funcionamiento seguro y adecuado. Véanse los Artículos 110-6 y 240-24 para separaciones y accesibilidad.

(e) Este Código establece en algunas partes, distintas restricciones al número de conductores y circuitos instalados en la misma cubierta. Limitando el número de circuitos en una misma cubierta se minimizan los efectos de un cortocircuito o una falla a tierra en uno de ellos.

(f) La simbología empleada en los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones que reglamenta este Código, será la establecida en las Normas COVENIN 391 Símbolos Gráficos aplicados a sistemas de potencia, y COVENIN 398 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.

90-8. PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

(a) **Comodidad y futuras ampliaciones.** Si se planifica y se especifica que las canalizaciones, canalizaciones de reserva y otros espacios anexos sean suficientemente amplias, será más fácil ampliar en el futuro las instalaciones eléctricas. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles son más cómodos y ofrecen un funcionamiento más seguro.

(b) **Número de circuitos en lugares cerrados.** En otra Sección de este Código se establecen limitaciones sobre el número de cables y circuitos agrupados en un lugar cerrado. Al limitar el número de circuitos en un solo lugar cerrado, se reducen los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.

90-9. UNIDADES MÉTRICAS DE MEDIDA.

En este Código se utilizan las unidades métricas de medida de acuerdo con el sistema métrico modernizado, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI) (véase Norma Venezolana COVENIN 288 / ISO 1000).

Los valores de las medidas que aparezcan en el texto del Código irán seguidos por su valor aproximado en medidas SI.

La sección de los conductores, de los cables, la potencia de los motores en caballos (HP) y los tamaños comerciales que no reflejan medidas reales, por ejemplo, el tamaño de los cajetines, no irá acompañados de medidas SI.

(NOTA): Para la conversión de medidas inglesas a métricas, véase *Standard for Metric Practice*, ANSI/ASTM E380-1993.

90-10. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas siguientes:

a) Normas Venezolanas COVENIN.

COVENIN 288:1993/ISO 1000 Sistema Internacional de Unidades SI.

COVENIN 391:1974 Símbolos gráficos aplicados a sistemas de potencia.

COVENIN 398:1984 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.

COVENIN 540:1.998 Grados de Protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en baja y media tensión (Código IP).

COVENIN 599:1.973 Código de protección contra rayos.

COVENIN 734: 1976 Código nacional de seguridad en instalaciones de suministro de energía eléctrica y de comunicaciones.

COVENIN 3398:1.998 Grados de protección proporcionados por las envolventes (caja y gabinetes) utilizados en media y baja tensión contra los daños mecánicos.

COVENIN 3399:1.998 Grados de protección de las envolventes (cajas y gabinetes) utilizadas en media y baja tensión contra las influencias del medio ambiente.

b) Otras referencias normativas

ANSI/IEEE C62.1-1989 *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*,

ANSI/IEEE C62.2-1987 *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*.

ANSI/IEEE C62.11-1993 *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits.*

ANSI/IEEE C62.22-1991 *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems.*

ANSI 780-1995 (NFPA) Standard for the Installation of Lighthouse Protection System

UL 50-1995 Enclosures for Electrical Equipment.

NEMA 250-1997 Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).

CAPÍTULO 1 - GENERAL**SECCIÓN 100 - DEFINICIONES**

Alcance. Esta sección contiene solamente aquellas definiciones indispensables para la interpretación adecuada de este Código; no es su propósito incluir términos generales comúnmente definidos, ni términos técnicos usualmente definidos en otros códigos o normas relacionadas con ésta.

En general están definidos solamente aquellos términos usados en dos o más secciones. Otras definiciones se incluyen en las secciones donde es utilizado el término definido, el cual, sin embargo, puede estar agrupado en esta sección 100.

La parte A de esta sección contiene términos o expresiones cuya definición se aplica en cualquier lugar donde se usen en este Código. La parte B contiene definiciones de términos que se aplican solamente en las partes de las secciones que se refieren a instalaciones y equipos que funcionan a tensiones nominales mayores de 600 Volts.

A. Disposiciones Generales**A prueba de intemperie:**

Construido y protegido de modo que la exposición a la intemperie no impida un buen funcionamiento.

Nota: Los equipos impermeables a la lluvia, herméticos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de "A prueba de intemperie".

A prueba de lluvia:

Construido, protegido o con un tratamiento tal que la lluvia no impida el buen funcionamiento del artefacto, en condiciones de ensayo definidas.

A prueba de polvo:

Construido o protegido de forma tal que el polvo no interfiera con su buen funcionamiento bajo condiciones de ensayo.

Accesible (referido a los equipos):

Equipo al que se puede acercar una persona: no está protegido por puerta con cerradura, por elevación ni por cualquier otro medio eficaz (Véase "Accesible fácilmente").

Accesible (referido a instalaciones):

Que se puede retirar o ver sin dañar la estructura del inmueble o su acabado o que no está permanentemente encerrado por la estructura o el acabado del inmueble (Véase Oculito y Descubierta).

Accesible fácilmente:

Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, mantenimiento e inspección sin necesidad de trepar o quitar

obstáculos o hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc. (véase "Accesible").

Accesorios:

Parte de una instalación eléctrica proyectado fundamentalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Accionable desde fuera:

Capaz de ser accionado sin que el operario se exponga a contacto con las partes activas.

Acometida (SERVICE):

Conductores y equipos para dar energía desde un sistema de suministro eléctrico, al sistema de alambrado de una edificación, o propiedad servida.

Acometida aérea (SERVICE DROP):

Los conductores aéreos de acometida que van desde el último poste o soporte aéreo, incluidas las derivaciones, si las hubiera, y que conectan con los conductores de entrada de acometida del inmueble u otra estructura.

Acometida subterránea (SERVICE LATERAL):

Los conductores de la acometida subterránea entre el circuito de la calle, incluyendo cualquier tramo de tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores, y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de acometida en una caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del inmueble.

Donde no hay caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada de los conductores de la acometida dentro del inmueble.

Activo (conductor):

Eléctricamente conectado a una fuente de potencial o eléctricamente cargado de manera que presente una diferencia de potencial con respecto a tierra.

Ajustable (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que el interruptor automático puede graduarse para cambiar el valor de corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, o ambos dentro de límites definidos.

Ajuste (de los interruptores automáticos):

El valor de la corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se gradúa el disparo de un interruptor automático ajustable.

Alimentador:

Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente y el último dispositivo contra sobrecorriente del circuito ramal.

Anuncio eléctrico:

Un artefacto fijo, estacionario o portátil que forme un conjunto iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o a llamar la atención.

Aparatos:

Equipos de utilización general, corrientemente contruidos en tipos o tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición, artefactos (Véase artefactos).

Artefactos, circuito ramal de conexión de:

Circuito ramal que suministra energía eléctrica a uno o más tomacorrientes a las que se pueden conectar artefactos; tales circuitos no deben contener elementos de iluminación conectados permanentemente que no formen parte del artefacto.

Aprobado:

Aceptable para la autoridad competente.

Artefacto:

Equipo de utilización generalmente de tipo no industrial, corrientemente contruido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.

Hidrocarburos Clorados o PVC:

Término con el que generalmente se denomina un grupo de hidrocarburos clorados sintéticos no inflamables, que se usan como medio aislante eléctrico. Existen en uso askareles de diferentes composiciones.

Bajo la acción del arco, la mayor parte de la producción de gases consiste de ácido clorhídrico no combustible, pero pueden también producirse gases combustible en cantidades que varían según el tipo de askarel.

Automático:

Auto-actuante, que funciona por sus propios mecanismos cuando se le acciona mediante un medio impersonal, como por ejemplo una variación de intensidad de la corriente, de la presión, temperatura o configuración mecánica (Véase "No automático").

Cable de acometida:

Los conductores de la acometida.

Caja (CUTOOUT BOX):

Cubierta, diseñada para montaje de superficie: que tiene puertas o tapas que encajan en las paredes de la caja y se fijan a ellas (Véase "Gabinete").

Cámara de aire:

Compartimento o cámara al que están conectados uno o más conductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

Canalización:

Un conducto cerrado diseñado especialmente para contener conductores, cables o barras y sólo con las funciones adicionales permitidas en este Código.

Las canalizaciones pueden ser metálicas o de material aislante y el término incluye:

- a) Tubo metálico rígido.
- b) Tubo rígido no metálico para uso eléctrico.
- c) Tubo metálico intermedio.
- d) Tubo metálico flexible hermético a los líquidos.
- e) Tubo metálico flexible.
- f) Tubo metálico eléctrico (EMT).
- g) Ductos bajo el piso.
- h) Canalizaciones en pisos celulares de concreto.
- i) Canalizaciones en pisos celulares metálicos.
- j) Canalizaciones de superficie.
- k) Canales metálicos con tapa.
- l) Canalizaciones de barras colectoras.
- m) Bandejas portacables.

Capacidad de corriente:

La corriente nominal que un conductor puede transportar en forma permanente, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura nominal.

Capacidad de interrupción nominal:

La máxima corriente a tensión nominal que un dispositivo de protección contra sobrecorriente puede interrumpir, bajo condiciones especificadas de ensayo.

Los equipos para interrumpir otras magnitudes de corriente que no sean fallas, pueden tener su capacidad de interrupción expresada en otras magnitudes nominales como HP, o corriente de rotor bloqueado.

Carga continua:

Carga cuya corriente máxima se prevé que se mantiene durante tres horas o más.

Carga no lineal:

Carga cuya forma de onda de la corriente en estado estacionario no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

Centro de control de motores:

Conjunto de una o más partes cerradas que tiene una barra común y que contienen principalmente unidades de control de motores.

Certificado:

Es el sistema de certificación de lotes o partidas para productos, materiales, subpartes o componentes, que expide la autoridad competente, a objeto de verificar su conformidad con determinadas normas o condiciones pre-establecidas.

Cerramiento o envoltente:

La carcasa o cubierta de los aparatos o la cerca o paredes que rodean una instalación, para evitar a las personas un contacto accidental con partes energizadas, o para proteger el equipo contra daño físico.

Nota: Véase Tabla 430-91 para tipos de envoltentes.

Circuito de control remoto:

Cualquier circuito eléctrico que controla otro circuito por medio de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito de señalización:

Cualquier Circuito eléctrico que energice equipos de señalización.

Circuito ramal:

Los conductores del circuito entre el último dispositivo contra sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Circuito ramal, artefacto:

Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las cuales se conectan artefactos y no tiene conectadas en forma permanente luminarias que no sean parte de un artefacto.

Circuito ramal, individual:

Circuito ramal que alimenta un sólo equipo de utilización.

Circuito ramal, uso general:

Circuito ramal que alimenta varias salidas para alumbrado y otros usos.

Circuito ramal, multiconductor:

Circuito que está formado por dos o más conductores que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito, el cual está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

Circuito contra incendio:

Circuito en el que cualquier arco o efecto térmico producido, en condiciones previstas de funcionamiento del equipo o que deban producir la apertura, corto o conexión a tierra de la instalación, no puede, en condiciones específicas de prueba, iniciar la combustión de gases o vapores inflamables o de mezclas aire-polvo.

Nota: Para condiciones de pruebas véase ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN CLASS 1, DIVISION 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATION, ANSI/ISA S12.12.

Cocinas para empotrar:

Artefacto para cocinar, diseñado para montarse en un mueble tipo mostrador y que consiste de una o más hornillas, alambrado interno y controles incorporados o para montar separados (Véase horno de pared).

Conductor aislado:

Conductor rodeado de un material de composición y espesor aceptados como aislación eléctrica por este Código.

Conductor cubierto:

Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados como aislación eléctrica por este Código.

Conductor de puesta a tierra:

Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor de puesta tierra de los equipos:

El conductor que se usa para conectar las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, las canalizaciones u otras cubiertas, al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o ambos; en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor del electrodo de puesta a tierra:

El conductor que se usa para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra del circuito o a ambos, en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor desnudo:

Conductor que no tiene cubierta ni aislación eléctrica de ninguna especie.

Conductor puesto a tierra:

Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

Conductores de entrada de acometida desde cables aéreos:

Conductores de acometida entre los terminales del equipo de acometida y un punto, generalmente fuera del inmueble y alejado de sus paredes, donde está conectado mediante un empalme o derivación a la acometida aérea.

Conductores de entrada de acometida desde cables subterráneos:

Conductores de acometida entre los terminales del equipo de acometida y el punto de conexión de la acometida subterránea.

NOTA: Cuando el equipo de la acometida está situado fuera de las paredes del inmueble, puede no haber conductores de entrada de acometida o estar totalmente fuera del inmueble.

Conductores de acometida:

Los conductores de alimentación entre el alimentador principal de la calle o desde los transformadores, hasta el equipo de acometida de la propiedad que alimentan.

Conductores de aluminio revestidos de cobre:

Conductores fabricados de alambón de aluminio con revestimiento de cobre, el cual está unido metalúrgicamente al núcleo de aluminio. El cobre forma como mínimo el 10% del área de la sección recta de los conductores sólidos o de cada uno de los hilos de los conductores trenzados.

Conduleta:

Pieza o partes de un sistema de tubería, que permite acceso al interior mediante tapas removibles en las uniones de dos o más tramos de tubería o al final de uno de ellos.

NOTA: Los cajetines tales como los FS y FD o mayores, de fundición o de lámina metálica no se clasifican como conduletas.

Conector a presión (sin soldadura):

Dispositivo que establece una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conjunto de salidas múltiples (MULTI-OUTLET ASSEMBLY):

Un tipo de canalización de superficie o embutida, destinada a contener conductores y tomacorrientes ensamblados en la obra o en la fábrica.

Controlador:

Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la energía eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado. Véase también el artículo 430-81 (a).

Cortacircuito térmico:

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que contiene un elemento térmico que abre el circuito. No está diseñado para interrumpir corrientes de cortocircuito.

Cuarto de baño:

Zona en la que hay uno o más de los siguientes elementos: una poceta, un lavamanos o una ducha.

De tiempo inverso (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que en la acción de disparo del interruptor se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente aumenta.

Descubierto (aplicado a instalaciones eléctricas):

Colocado encima de una superficie o fijado a ella por detrás de paneles previstos para permitir el acceso (véase Accesibles).

Descubierto (aplicado a partes activas):

Que una persona puede inadvertidamente tocar o acercarse a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Disparo instantáneo (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que en la acción de disparo del interruptor no se ha introducido ningún retardo.

Dispositivo:

Elemento de un sistema eléctrico que está destinado a transportar pero no a utilizar energía eléctrica.

Enchufe:

Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Energizado; alimentado eléctricamente:

Conectado eléctricamente a una fuente de potencial.

Encerrado:

Rodeado por una caja, cubierta, cerca o paredes que impidan que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas.

Equipo :

Término general que abarca material, accesorios, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos y similares que se usan como partes de la instalación eléctrica o conectados a ella.

Equipo a prueba de explosión:

Equipo encerrados en una caja, capaces de resistir una explosión de un gas o vapor especificado, que pueda ocurrir en su interior; capaz de impedir la ignición del gas o vapor especificado que rodea la envoltura, causada por chispas, fognazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta y que funciona a una temperatura exterior tal que la

atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

Nota: Para más información, véase Explosion Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 1203-1988.

Equipo de acometida:

El equipo colocado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación de un edificio, otra estructura u otra área definida, y que está destinado a servir de control principal y medio de desconexión del suministro.

Equipo de utilización:

Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines electrónicos, electromecánicos, químicos, caloríficos, de iluminación o similares.

Equipo sellable:

Equipo encerrado en una caja o gabinete provisto de medio para sellarlo o trancarlo de manera que las partes activas no sean accesibles sin abrir la cubierta. El equipo puede ser o no accionable, sin abrir la puerta de la caja o gabinete.

Factor de demanda:

Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga total conectada al mismo.

Frente muerto:

Sin partes activas expuestas a las personas por la parte en la que se actúa para la operación del equipo.

Gabinete:

Caja diseñada para montaje de superficie o embutida, provista de un marco o pestaña en las cuales hay o pueden colocarse puertas de bisagra.

Garaje:

Inmueble o parte de él en el que se estacionan uno o más vehículos automotores que usan líquidos volátiles inflamables como combustibles, guardados para su uso, venta, almacenaje, alquiler, reparación, exhibición o demostración y todas aquellas partes de un inmueble por encima o por debajo del nivel del suelo en la que se guardan tales vehículos y que no está separada del mismo mediante medios de separación adecuados.

Nota: Respecto a los garajes públicos y talleres de reparación. Véase la sección 511-1

Hermético al agua:

Construido de modo que la humedad no pueda penetrar la cubierta, en condiciones de ensayo definidas. (Véase la Norma Venezolana COVENIN 540)

Hermético a la lluvia:

Construido o protegido de manera que no entre el agua cuando se expone a la lluvia aclarar en condiciones de ensayo definidas.

Hermético al polvo:

Construido o protegido de modo que el polvo no pueda penetrar la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Horno de pared

Horno para cocinar, diseñado para montarse empotrado o adosado a una pared u otra superficie, el cual consiste de una o más unidades de calor, alambrado interno, y controles incorporados.

Hueco del ascensor:

Cualquier pozo de ascensor, o montacargas, conducto u otra abertura vertical o espacio destinado al funcionamiento de un ascensor o montacarga.

Iluminación de realce:

Conjunto de lámparas incandescentes o de descarga que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de un escaparate.

Inmueble o edificación:

Estructura aislada o que está separada de otras adyacentes por paredes contra fuego, con todas las comunicaciones entre ellas protegidas por puertas contra fuego aprobadas.

Instalación de una edificación o propiedad (sistema):

Instalación interior y exterior de circuitos de potencia, iluminación, mando y señalización, junto con todos los accesorios, herrajes y dispositivos asociados, tanto en instalación permanente como provisional, que van desde el punto de la acometida de la compañía de servicio o la fuente de un sistema derivado separadamente, hasta la toma o salidas de corriente. Dicha instalación no incluye los cables internos de los aparatos, dispositivos, motores, controladores, centros de control de motores o equipos similares.

Interruptor automático/Disyuntor:

Dispositivo proyectado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

Interruptor contra fallas a tierra:

Dispositivo destinado a la protección personal, que funciona para desenergizar un circuito o una parte del mismo, dentro de un período determinado de tiempo, cuando ocurre una corriente de falla a tierra que excede de

un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar la protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Interruptor (suiche) de un circuito para motor:

Suiche calibrado en caballos de fuerza que puede interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad, en caballos de fuerza, a su tensión nominal.

Interruptores (suiche) de uso general:

Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad se establece en Ampere y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal

Interruptor-seccionador:

Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción y está diseñado para ser operado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Líquido volátil inflamable:

Líquido inflamable que tiene un punto de ignición bajo 38° C o un líquido inflamable cuya temperatura se encuentra por encima de su punto de ignición, o combustible líquido clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kilopascals (40 psia) a 38° C y cuya temperatura sea mayor que su punto de ignición.

Listado:

Equipo o materiales incluidos en una lista publicada por un organismo reconocido ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales aprobados. Esa lista indica si el equipo o material cumple unas normas debidamente establecidas o si ha sido probado y encontrado apto para su uso en una manera determinada.

NOTA: La manera de identificar los equipos homologados puede variar de un organismo a otro. Algunos de ellos no reconocen los equipos como homologados si no están además etiquetados. La autoridad competente debe identificar los productos homologados de acuerdo con el sistema empleado por el organismo homologador.

Lugares húmedos:

Lugares parcialmente protegidos bajo aleros o toldos, porches y corredores techados y abiertos, lugares similares y ambientes interiores con un grado de humedad moderado tales como algunos sótanos, graneros y depósitos refrigerados.

Lugares mojados:

Instalaciones bajo tierra, o en losas de concreto o mampostería que están en contacto directo con tierra, lugares sometidos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas de lavado de vehículos y lugares expuestos a la intemperie y no protegidos.

Lugares secos:

Lugar no sometido normalmente al agua o a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido al agua o a la humedad, como es el caso de un inmueble en construcción.

Marcado (aplicado al equipo):

Que por una marca puede reconocer como adecuado para determinado propósito, función, uso, aplicación, etc.

La adecuada calidad de un equipo para propósito definido, condiciones ambientales, o uso puede ser establecida por un laboratorio de pruebas calificado, organismo de inspección, u otra organización que se ocupe de la evaluación del producto. Esta marcación puede incluir "Sellado" o "Certificado". (Véase Sellado, Certificado y Artículo 90-6).

Medio de desconexión (DISCONNECTING MEANS):

Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

No ajustable (aplicado a los interruptores automáticos):

Indica que el interruptor automático no puede graduarse para cambiar al valor de corriente a la cual dispara, ni el tiempo requerido para su funcionamiento.

No automático:

Acción que requiere intervención manual, aplicado a un controlador eléctrico. El mando o control no automático no supone necesariamente un controlador manual, sino sólo que es necesaria la intervención manual (Véase "Automático").

Oculto:

Inaccesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de las canalizaciones. (Véase "Accesible aplicado a los métodos de alambrado").

Partes activas (LIVE PARTS):

Conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.

Permiso especial (SPECIAL PERMISSION):

La autorización escrita de la autoridad competente.

Persona calificada

Aquella que está familiarizada con la construcción y manejo del equipo así como de los riesgos que conllevan.

Protección de equipos contra fallas a tierra:

Sistema para protección del equipo, de las corrientes de falla línea a tierra nocivas, el cual actúa para causar la apertura de un medio de desconexión en cada uno de los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección se efectúa a valores de corriente menores que aquellos requeridos para que la operación de un dispositivo de sobrecorrientes proteja de daños a los conductores del circuito de alimentación.

Protector térmico (referido a motores):

Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral del motor o un motocompresor, el cual, cuando se usa de manera apropiada protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o a falla del arranque.

El protector térmico puede consistir de uno o más elementos integrados en el motor o motocompresor y un dispositivo de control externo.

Protegido o resguardado:

Cubierto, apantallado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que suprimen el riesgo de contacto peligroso o acercamiento de personas a un punto peligroso.

Protegido térmicamente (referido a motores):

Cuando aparece en la placa del motor o de un motocompresor, indica que el motor está provisto de un protector térmico.

Puente:

Unión permanente de partes metálicas para formar un elemento eléctrico conductor que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

Puente de unión:

Conductor, reconocido como seguro, para proporcionar la conductividad eléctrica requerida entre partes de metal que haya de ser conectadas eléctricamente.

Puente de unión en un circuito:

La conexión entre dos o más partes de un conductor en un circuito, para mantener la capacidad de corriente requerida del circuito.

Puente unión de equipo:

La conexión entre dos o más partes de un conductor de puesta a tierra de equipos.

Puente unión principal:

La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra de equipos, en la acometida.

Puesto a tierra:

Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tierra.

Puesto a tierra efectivamente:

Conectado a tierra de manera permanente a través de una conexión de puesta a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja, y capacidad de corriente suficientemente alta, para que la corriente de falla a tierra que pueda ocurrir no cause la aparición de tensiones peligrosas que puedan provocar riegos a personas o a equipos conectados.

Punto de acometida:

Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa de suministro y la instalación del inmueble.

Sellado:

Equipo o material que tiene adherido una etiqueta, símbolo o logotipo, u otra marca de identificación de una entidad, que se ocupe de la evaluación del producto, que mantenga un programa de inspecciones periódicas al producto y que sea reconocida por las autoridades competentes. Con el sello mencionado, el fabricante indica que se cumple con las normas correspondientes o con requisitos específicos de funcionamiento.

Servicio continuo:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento a una carga constante por un tiempo indefinidamente largo.

Servicio intermitente:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento por períodos alternados: 1) con carga y sin carga; 2) con carga y parada; 3) con carga, sin carga y parada.

Servicio periódico:

Tipo de servicio intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por corto tiempo:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento de una carga constante por un tiempo corto definido.

Servicio variable:

Tipo de servicio que exige el funcionamiento de cargas por intervalos de tiempo que pueden estar sujetos a amplias variaciones.

Sistema derivado separadamente:

Instalación cuya energía procede de una batería, sistema solar fotovoltaico o del bobinado de un generador, transformador o convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa, ni siquiera mediante un conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, con los conductores de alimentación que proceden de otro sistema.

Sistema solar fotovoltaico:

Todos los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para conectarla a un equipo de utilización.

Sobrecarga:

Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad normal; o de un conductor con exceso de corriente sobre su capacidad nominal, cuando tal funcionamiento de persistir por tiempo suficiente, causa daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga. (Véase sobrecorriente).

Sobrecorriente:

Cualquier valor de corriente, sobre la corriente nominal del equipo, o sobre la capacidad de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga (véase definición), un cortocircuito o una falla a tierra.

Un equipo o conductor, bajo ciertas y determinadas condiciones puede ser adecuado para una corriente mayor que la nominal; por lo cual los requisitos para la protección contra sobrecorriente se especifica para condiciones particulares.

Salida:

Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para tomacorriente:

Salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Salida para fuerza:

Un conjunto encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, portafusibles, suiches con fusibles, barras y medios para montar un contador de kW-h, y que está destinado a dar y controlar energía a casas móviles, vehículo de recreo, yates o servir como medio para la distribución de energía para equipos móviles instalados temporalmente.

Salida para iluminación:

Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termina en un portalámparas.

Suiches:

Un suiche es un dispositivo de accionamiento manual utilizado para constituir un medio de conectar directamente conductores en carga a una fuente de alimentación.

Suiche de transferencia: Un suiche de transferencia es un dispositivo automático o no automático para transferir en carga, las conexiones de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Suiche de resorte de uso general:

Suiche construido de manera que pueda instalarse en cajetines embutidos o sobre cajas de salida o utilizado de otra manera en conjunto con sistemas de cableado reconocidos por este Código.

Tablero:

Un panel o grupo de paneles individuales diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y puede tener o no suiches para controlar los circuitos de fuerza, iluminación o calefacción y está diseñado para instalarse dentro de una caja o gabinete embutido o adosado a una pared o tabique y ser accesible sólo por el frente (Véase Cuadro de distribución).

Tablero de distribución:

Un panel sencillo, armazón o conjunto de paneles, en donde están instalados suiches, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras y generalmente instrumentos, ya sean en el frente, detrás o en ambas partes. Los cuadros de distribución normalmente son accesibles por el frente y por atrás.

Tensión (de un circuito):

Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

En varios sistemas, tales como trifásicos de 4 hilos, monofásicos de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con varias tensiones.

Tensión nominal:

Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión. Ej.: 120/240V, 480 Y/277V, 600V, etc. La tensión real a la cual funciona el circuito, varía dentro de una banda que permita un funcionamiento satisfactorio del equipo.

Nota: Véase norma COVENIN 159-97.

Tensión respecto a tierra:

En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es la mayor tensión entre conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Tierra (GROUND):

Conexión conductora intencional o accidental entre un circuito o equipo eléctricos y la tierra o algún conductor que se usa en su lugar.

Tomacorriente:

Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un sólo enchufe.

Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de un solo juego de contactos. Uno múltiple es un dispositivo con dos o más tomacorrientes.

Unidad de vivienda:

Uno o más ambientes para uso como vivienda, por una o más personas y que incluye área para recibo, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y sanitario.

Ventilado:

Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover el exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina:

Cualquier ventana que se use o se haya diseñado para la exhibición de bienes o material de publicidad; ya sea total o parcialmente encerrada o totalmente abierta por detrás y tenga o no un piso como plataforma a mayor nivel que el de la calle.

Visto desde:

Cuando este Código especifica que un equipo será "visto desde" o "estar a la vista desde" o "a la vista", de otro equipo, el equipo especificado será visible y no estar a más de 15 m del otro.

Vivienda bifamiliar:

Inmueble que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Vivienda multifamiliar:

Inmueble que contiene tres o más unidades de vivienda.

Vivienda unifamiliar:

Inmueble que contiene sólo una unidad de vivienda.

B. Para instalaciones de tensión nominal superior a 600 Volt

En tanto que las definiciones generales anteriores se aplican en todos los casos que aparecen tales términos a lo largo del Código, las que siguen sólo se aplican en las partes de las secciones que se refieren específicamente a las instalaciones y equipos que funcionan a más de 600 V de tensión nominal.

Conmutador de interrupción:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Conmutador de regulación en derivación:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Cortacircuito:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Cortacorriente en aceite:

Véase "Dispositivos de maniobra".

Dispositivo de maniobra:

Un dispositivo diseñado para cerrar y abrir uno o más circuitos eléctricos.

Dispositivos de maniobra:

Seccionador en fluido aislante: Seccionador con contactos que funcionan sumergidos en fluido aislante (no se debe usar como fluido aislante los difenilos policlorados).

Seccionador: Un dispositivo mecánico de maniobra que se usa para desconectar un circuito o equipo de su fuente de alimentación.

Dispositivo del paso del conmutador: Dispositivo o combinación de dispositivos proyectados para puentear un regulador.

Cortacorriente: Conjunto formado por un soporte para fusible con un portafusible o una cuchilla de desconexión. El portafusible puede incluir un elemento conductor (hilo fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cortacorriente en líquido aislante: Cortacorriente que tiene un fusible y su soporte o cuchilla de desconexión total o parcialmente sumergidos en líquido aislante y montados de manera que la apertura de los contactos y la operación del fusible se efectúen bajo el líquido aislante.

Interruptor: Dispositivo capaz de cerrar, dejar pasar e interrumpir determinadas corrientes.

Medio de desconexión: Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

Interruptor automático de un circuito: Dispositivo de maniobra capaz de conectar, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito y también cerrar y conducir por un tiempo definido, e interrumpir corrientes producidas bajo condiciones anormales definidas, tales como las de cortocircuito.

Fusible:

Dispositivo de protección contra sobrecorrientes con una parte fundible que abre el circuito con el paso de la sobrecorriente a través del mismo.

El fusible comprende todas las partes que forman una unidad que puede efectuar las funciones descritas y puede ser o no el único dispositivo requerido para su conexión en el circuito eléctrico.

Fusible de expulsión: Fusible en el cual la extinción del arco se efectúa mediante la acción de los gases producidos por el arco y el revestimiento de portafusibles, ya sea por sí solos o con la ayuda de un resorte.

Fusible de potencia: Un fusible con escape, sellado o con escape controlado en el cual la extinción del arco se efectúa por la elongación de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de un resorte.

Fusible de potencia sellado: Un fusible que no tiene medios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Se debe eliminar el subrayado y colocar subtítulos en negritas.

Fusible de potencia con escape: Un fusible con los medios necesarios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Fusible de potencia con escape controlado: Fusible que tiene medios para controlar el escape durante la interrupción del circuito, impidiendo la salida de material sólido a la atmósfera que lo rodea.

La descarga de los gases está prevista de modo que éstos a su paso no puedan incendiar o dañar ningún material aislante, ni tampoco propagar el arco hacia o entre elementos conductores puestos a tierra que se encuentren en el camino de la descarga, cuando la distancia de tales partes aislantes o partes conductoras a la válvula de escape esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Fusible accionado electrónicamente:

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consiste generalmente en un módulo de mando con características de detección de corriente relacionadas electrónicamente con la corriente a lo largo del tiempo, energía para iniciar el disparo y módulo de interrupción que impide el paso de la misma cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en modo de limitación de corriente, según el tipo de mando seleccionado.

Fusible de potencia:

Véase "Fusible".

Fusible múltiple:

Unidad formada por un conjunto de dos o más fusibles monopolares.

Seccionador rompecarga:

Seccionador que puede conducir, soportar e interrumpir corrientes de un cierto valor especificado.

C. Terminología a utilizar

A efectos de esta norma se emplearán los siguientes términos:

VOCABULARIO N.E.C.1996 U.S.A	VOCABULARIO C.E.N./COVENIN 200 1990/1998
Explosionproof	A prueba de explosión
Fittings	Accesorios
Service drop	Acometida aérea exterior
Underground service	Acometida subterránea
Service entrance cables	Acometida, cables de entrada de
Service raceways	Acometida, canalizaciones de
Service entrance	Acometida, conductores de entrada
Service entrance equipment	Acometida, equipo de entrada de
Service point	Acometida, punto de
Coupling	Acople
Grouping of disconnects	Agrupar medios de desconexión (Asociados a instalación de bombas contra incendio)
Fire pump	
Air Conditioning and Refrigeration Equipment	Aire acondicionado y refrigeración, equipos de
Fire alarms	Alarmas contra incendio
Masonry	Albañilería, mampostería.
Lighting	Alumbrado
Festoon lighting	Alumbrado de guirnaldas

Outline lighting	Alumbrado de realce		estacionamiento de
Lighting fixtures	Alumbrado, aparatos de		embarcaciones
Copper-clad aluminum	Aluminio con revestimiento de cobre	Attachment plugs	Enchufes
Starting (4)	Arranque	Test	Ensayo
Appliance	Artefacto	Enclosure	Envolvente
Vaults	Bóvedas	Metal Enclosed Switchgear	Equipo de maniobra blindado
Service head	Cabezote de acometida	Climbing space	Espacio de trepado
Mineral-insulated, metal sheathed cable	Cable con cubierta o forro metálico y aislado con mineral tipo MI	Mobile Home Parks	Estacionamiento para viviendas móviles
Metal-Clad, type MC	Cable con recubrimiento metálico, tipo MC	Extra-Hard	Extra-Pesado
Wiring	Cableado (6)	Crans and hoist	Gruas y elevadores de carga
Temporary wiring	Cableado provisional	Wall mounted electric ovens	Hornos de pared
Messenger supported Wiring	Cableado soportado por hilo mensajero	Prevent tampering	Impedir manipulación indebida
Open multiconductor cables	Cables multiconductores ala vista	Open wiring on Insulators	Instalación a la vista sobre aisladores
Heating, Fixed Electric Space	Calefacción de ambientes, equipo fijo de	Current-interrupting Switch	Interrupción de corriente Interruptor, suiche
Space heater	Calentador de ambiente (5)	Ground Fault Circuit Interrupter	Interruptor contra fallas a tierra
Water heaters	Calentadores de agua	Electric-discharge lamp	Lámpara de descarga
Wireways	Canales metálicos con tapas	Electric discharge lamps	Lámparas de descarga eléctrica
Cablesbus	Canalización prealumbrada	Lighting fixtures	Luminarias
Raceways	Canalizaciones	Disconnecting means and overcurrent protection	Medios de desconexión y protección contra sobrecorriente
Busways	Canalizaciones de barras	Physically impaired	Minusválido
Ampacity	Capacidad de corriente	Nipple	Niple
Interrupting capacity	Capacidad de interrupción	Grade level	Nivel suelo
Housing	Carcaza	Qualified persons	Personas Calificadas
Load	Carga	Nameplate	Placa de características
Farm loads	Cargas en granjas	Lampholders	Portalámparas
Electrolytic Cells	Celdas electrolíticas	Lampholders, heavy duty type	Portalámparas de servicio pesado
Cooking unit, counter mounted	Cocina para empotrar	Grounding	Puesta a tierra
Ranges	Cocinas	Grounded	Puesto a tierra
Orange in color	Color naranja	Pushbutton	Pulsador
Sealing compound	Compuesto sellante	Resistor	Resistor
Grounding conductor	Conductor de puesta a tierra	Locked-rotor current of the motor	Corriente de motor con Rotor bloqueado,
Open individual conductors	Conductores individuales a la vista	Clock Outlet	Salida para reloj
Conduit body	Conduleta	Seal	Sello
Joint	Conexión	Conduit system	Sistema de tubería
Cutouts	Cortacorrientes (12)	Aboveground	Sobre la superficie de la tierra
Sheath	Cubierta	Overcurrent	Sobrecorriente
Gooseneck	Curva en "U" tipo cuello de cisne	Receptacle	Tomacorriente
Drip loops	Curvas de goteo	Receptacle Outlet	Tomacorrientes, salida de
Taps	Derivaciones	Grounding-type receptacles	Tomacorrientes del tipo puesto a tierra
Surge Arresters (Lighting Arresters)	Descargador de sobretensión	Set-Screw	Tornillo de fijación
Winding	Devanado	Threaded steel intermediate metal conduit	Tubería de acero intermedio roscado (10)
Load management devices	Dispositivos para el control de la demanda		
Marinas and boatyards	Embarcaderos y		

Fire escapes
Show windows

Vías de escape
Vidrieras

* Wiring: En algunos lugares se traduce como "alambrado", pero "cableado" parece más adecuado.
A continuación listamos las acepciones del lenguaje español que tocan algunas secciones de esta norma:

TERMINOLOGÍA ANTERIOR	TERMINOLOGÍA ACTUAL
Aparato	Artefacto
Apartado	Punto
Artículo	Sección
Azulejo	Tiras de arcilla
Bucle	Curvatura
Cable desnudo	Conductor sin aislamiento
Circuito de suministro	Alimentador
Circuito derivado	Circuito ramal
Conducciones	Canalizaciones
Cuadro	Tablero
Cuadro	Tabla
Cuadros generales	Tableros eléctricos
Cuadros secundarios	Tableros residenciales
Clavija	Enchufe
Embarrado	Canalización en barras
Equipo/Material listado	Equipo/Material aprobado
Conductor no puesto a tierra	Conductor activo
Herrajes	Accesorios
Iluminación	Alumbrado
Marco	Estructura
Marcos de escayola	Anillos de yeso
Partes expuesta a tensión	Partes activas descubiertas
Pasacables	Boquillas
Polos	Hilos
Registro	Conduleta
Situación	Ubicación
Sobreintensidad	Sobrecorriente
Tomas de corriente (TAPS)	Derivaciones
Toma de corriente	Tomacorriente
Toma de tierra	Puesta a tierra

SECCIÓN 110- REQUISITOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

A: Disposiciones Generales

110-1. Disposiciones obligatorias y material aclaratorio: Las disposiciones de cumplimiento obligatorio en este Código están dadas mediante expresiones tales como: Será, estará, se hará, deberá, debe, etc. El material de tipo informativo se presenta como notas en letra pequeña.

110-2 Aprobación. Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este Código sólo serán aceptables, si están aprobados.

Véase el artículo 90-6. Inspección del equipo para seguridad; y el artículo 110-3, Inspección, Identificación, Instalación y Uso del equipo, Véanse las definiciones de "Aprobado", "Marcado", "Sellado", "Certificado".

110-3 Inspección, marcación, instalación y uso de los equipos.

(a) Inspección. Al evaluar los equipos se tomarán en cuenta aspectos como los siguientes:

(1) Si son adecuados para la instalación y uso en conformidad con los requisitos de este Código, lo cual puede comprobarse por el Sellado o Certificado del Equipo. La adecuación del equipo para un uso puede darse por una descripción marcada sobre él mismo o suplida con el producto, para indicar que es adecuado para una determinada aplicación, ambiente o uso. La adecuación del equipo puede también evidenciarse por sello de aprobación o lista de certificación.

(2) La resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo la calidad de la protección que proveen a otros equipos las partes diseñadas para encerrarlos y protegerlos.

(3) Espacio para cableado y dobleces de los conductores.

(4) El aislamiento eléctrico.

(5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso, y también en condiciones anormales que puedan ocurrir en servicio.

(6) Los efectos de arcos.

(7) La clasificación según el tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.

(8) Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o que pueden estar en contacto con el equipo.

(b) Instalación y uso. Los equipos certificados o sellados se usarán, instalarán o ambas cosas de acuerdo con cualquier instrucción que se incluya en el Sellado o certificado.

110-4 Tensiones. En todo este Código la tensión que se tomará en cuenta será aquella a la cual funciona el circuito. La tensión nominal de un equipo eléctrico no será

inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

110-5. Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otra cosa en este Código. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres indicados se refieren a conductores de cobre. En caso de que se utilicen otros materiales, deberá emplearse el calibre equivalente.

Para conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, véase las Tablas 310-16 a 310-31.

110-6 Calibre de conductores. Los tamaños de los conductores están expresados en AWG o en Circular Mils.

110-7 Condición del aislamiento. Todo el cableado deberá estar instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra distintas de las que se permiten en la sección 250.

110-8 Métodos de alambrado. En este código se incluyen únicamente los métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga otra cosa en este Código.

110-9 Capacidad de interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para la tensión del sistema y la corriente posible en sus terminales de entrada. Los equipos destinados a interrumpir corriente que no sea fallas, tendrán una capacidad de interrupción a la tensión del sistema, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

110-10 Impedancia del circuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, la impedancia, la capacidad nominal de cortocircuito de los componentes y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados de manera que permita a los dispositivos de protección del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños que se extiendan a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla se asumirá como lo que pudiera ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que los contiene.

110-11. Agentes perjudiciales. Los conductores y equipos a menos que estén marcados como adecuados para este uso, no deberán instalarse en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores; líquidos u otros agentes que pudieran dañarlos. Tampoco deberán estar expuestos a temperaturas excesivas.

(NOTA 1): Respecto a la protección contra la corrosión, véase la Sección 300-6.

(NOTA 2): Algunos limpiadores y lubricantes pueden causar grave deterioro de muchos plásticos en aplicaciones de aislamiento y estructurales en los equipos. Los equipos de control, los de utilización y las canalizaciones de barras que estén aprobados sólo para uso en lugares secos, estarán protegidos contra el daño permanente causados por la intemperie, mientras dure la construcción de la edificación.

110-12. Ejecución mecánica del trabajo. Los equipos eléctricos deben ser instalados en forma limpia y bien acabada.

(a) Aberturas no usadas. En las cajas, canalizaciones, gabinetes, canales auxiliares y carcasas o cubiertas de equipos, las aberturas no utilizadas estarán efectivamente cerradas para proveer una protección esencialmente equivalente a la que da la pared de la cubierta.

(b) Cerramiento bajo la superficie. En los cerramientos subterráneos o bajo superficie en los cuales deben entrar personas para instalación o mantenimiento, los conductores serán soportados de manera que exista un acceso fácil y seguro.

(c) Integridad de los equipos y conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento, o contaminadas por materias extrañas como pintura, yeso, limpiadores o abrasivos.

110-13 Montaje y enfriamiento de los equipos.

a) Montaje. Todo equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán tacos de madera introducidos en huecos en mampostería, concreto, enlucido o materiales similares.

b) Enfriamiento. Los equipos eléctricos que dependen de la circulación natural del aire y de la convención para el enfriamiento de superficies descubiertas, se instalarán de manera que la circulación de aire sobre tales superficies no está impedida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes que estén instalados. Para los equipos diseñados para montaje en el piso, se debe proveer un

espacio libre entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

Los equipos provistos de aberturas de ventilación se instalarán de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110-14 Conexiones eléctricas. Como consecuencia de las diferentes características del cobre y del aluminio, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar deberán ser apropiados para el material del conductor y deberán ser usados e instalados adecuadamente. No se unirán conductores de metales diferentes, tales como cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, en los conectores terminales y de empalme, cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuados para el propósito y las condiciones y de uso. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos deberán ser adecuados para ello y deberán ser de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

Muchos terminales y equipos están marcados con el par de ajuste requeridos.

a) Terminales. La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles.

Excepción. Para conductores calibre N° 10 y menores se permitirán las conexiones hechas por medio de tornillos de sujeción o pernos prierosos con tuercas.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

b) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se cubrirán con una aislación equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso.

Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, deben estar listados para ese uso.

c) Límites de temperatura. La temperatura nominal asociado con la capacidad de corriente, admisible de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere la temperatura nominal mínima de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. Los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminaciones, podrán usarse mediante ajuste o corrección de su corriente admisible, o ambas cosas.

(1) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 Ampere nominales o menos, o marcados para conductores de los números 14 a 1, se aplicará sólo para conductores de 60° C.

Excepción N° 1: Se pueden utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la corriente admisible de tales conductores venga determinada por la del conductor de la misma sección y de 60° C.

Excepción N° 2: Lo establecido en cuanto a terminación de los equipos debe permitir que se utilicen con conductores de una corriente admisible superior a la mayor corriente admisible de los conductores, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarlo con conductores de mayor corriente admisible.

(2) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 Ampere nominales o menos, o marcados para conductores mayores del número 1, se debe aplicar sólo conductores de 75° C.

Excepción N° 1: Se pueden utilizar conductores de mayor temperatura nominal, siempre que la corriente admisible de tales conductores venga determinada por la intensidad del conductor de la misma sección y de 75° C.

Excepción N° 2: Lo establecido en cuanto a terminación de los equipos permitirá que se utilicen con conductores de una corriente admisible superior a la mayor corriente admisible de los conductores, siempre que el equipo esté listado e identificado para usarlo con conductores de mayor corriente admisible.

(3) Los conectores a presión instalados independientemente se deben utilizar con conductores cuya corriente admisible no supere la corriente admisible a la temperatura nominal listada e identificada del conector.

(NOTA): Respecto al Artículo 110-14 (a)(1), (2) y (3), la información que aparezca en las marcas o listas de los equipos puede restringir aún más la sección y la temperatura nominal de los conectores usados.

110-16 Espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico en tensiones nominales de 600 V o menores. Se proveerá y mantendrá acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento del equipo.

a) Espacios libres de trabajo. Con excepción de lo requerido o permitido en otras partes de este Código, las dimensiones del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes activas de no más de 600 Volt nominal y que puedan necesitar inspección, ajuste, servicio o mantenimiento bajo tensión, no serán menores que las indicadas en la Tabla 110-16 a).

Además de las dimensiones expresada en el Cuadro 110-16(a), el espacio de trabajo no será inferior a 76 cm de ancho delante del equipo eléctrico. El espacio de trabajo estará libre y extenderse desde el suelo o plataforma hasta la altura exigida por esta Sección. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo. Dentro de los requisitos de altura de esta Sección, se permitan equipos de la misma profundidad. Las distancias serán medidas desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente del tablero, si vienen encerradas en tableros. Las paredes de concreto y ladrillos se consideran puestas a tierra.

TABLA 110-16 a). Espacios libres de trabajo

Tensión nominal a tierra Volt	Condiciones Distancia libre mínima (m)		
	1	2	3
0 - 150	(m) 0,9	(m) 0,9	(m) 0,9
151-600	0,9	1	1,2

Las condiciones son las siguientes:

1. Las partes activas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o las partes activas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales adecuados. No se considerarán partes activas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 Volt.

2. Las partes activas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado.

3. Las partes activas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la Condición 1), con el operador entre ambas.

Excepción N° 1. No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros eléctricos de frente desactivado o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables, como fusibles o conmutadores, en su parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no electrificadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio horizontal mínimo de trabajo de 76 cm en horizontal.

Excepción N° 2. Con permiso especial, se permiten espacios más pequeños si todas las partes no aisladas están a una tensión inferior a 30 Volt, RMS 42 Volt de pico o 60 Volt c.c.

Excepción N° 3. En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como el de la Condición 2 entre cuadros eléctricos de frente desactivado, cuadros de conexiones o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que la instalación sea revisada por personas calificadas debidamente autorizadas.

b) Espacios libres. El espacio de trabajo requerido por esta sección no se utilizará para almacenamiento. El espacio de trabajo, cuando esté en un pasillo, pasadizo o en un espacio general abierto, se resguardará de manera adecuada en aquellas ocasiones en que las partes activas normalmente cubiertas, se destapen para inspección o mantenimiento.

c) Acceso y entrada al espacio de trabajo. Habrá por lo menos una entrada de suficiente área que dé acceso de trabajo alrededor de los equipos eléctricos. Para los cuadros de distribución y paneles de control con corriente nominal de 1.200 A o más, de 1,85 m de ancho o más, habrá una entrada de 61 cm de ancho y 2 m de altura como mínimo en cada extremo del mismo.

Excepción N° 1: Si el lugar permite una salida continua y libre, se permitirá un medio de salida.

Excepción N° 2: Si el espacio de trabajo disponible es el doble del requerido por la Sección 110-16(a), sólo se requiere una entrada al espacio de trabajo y estará situada de modo que el borde de la entrada más cercana al equipo esté a la distancia mínima dada en el Cuadro 110-16(a) desde dicho equipo.

(d) Iluminación. Debe haber iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos, cuadros o paneles de acometida o de los centros de motores instalados bajo techo. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente. En los cuartos de equipos eléctricos, la iluminación no debe estar accionada exclusivamente por medios automáticos.

(e) Altura hasta el techo. La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos, cuadros o paneles de acometida o de los centros de motores debe ser de 2,0 m. Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no debe ser inferior a la altura del equipo.

Excepción. Equipos de acometida o tableros de no más de 200 A en unidades de viviendas.

Para tensiones mayores véase Sección 710.

110-17 Resguardo de las partes activas. (600 Volt. nominal o menor).

a) Partes activas Resguardadas contra contacto accidental. Con excepción de lo requerido o permitido en otra parte de este código, las partes activas de equipos eléctricos que trabajen a 50 Volt, o más, serán resguardadas contra contactos accidentales, por medio de cubiertas aprobadas o por cualquiera de los medios siguientes:

1) Por su ubicación en un local, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.

2) por tabiques sólidos o pantallas permanentes, adecuados y dispuestos de manera que solamente el personal calificado tenga acceso al espacio desde donde se alcanzan las partes activas. Cualquier abertura en dichos tabiques o pantallas estará ubicada y será de tales dimensiones que las personas no tengan probabilidades de ponerse accidentalmente en contacto con las partes activas o de poner objetos conductores en contacto con estas.

3) Por ubicación en un balcón, galería, o plataforma elevada, dispuestas de manera que las partes activas, estén fuera del alcance de personas no calificadas.

4) Por elevación a 2,40 m por lo menos, sobre el nivel del piso u otra superficie de trabajo.

b) Prevención de daños físicos. En lugares en los que se sea posible que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones estarán

dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite tales daños.

c) Avisos de advertencias. Las entradas a locales y otros lugares resguardados que contengan partes activas expuestas, tendrán avisos o letreros bien visibles que prohíban la entrada a las personas no calificadas.

Para los motores, véanse los Artículos 430-132 y 430-133. Para tensiones mayores de 600 Volts, véase el Artículo 110-34.

110-18 Partes que producen arcos. Las partes de equipos eléctricos que en funcionamiento normal producen arcos, chispas, llamas o metal fundido, estarán encerradas, o separadas y aisladas de cualquier material combustible.

Para lugares (clasificados) peligrosos, véanse las Secciones 500 a 517 inclusive. Para motores, véase el Artículo 430-14.

110-19 Luz y fuerza tomadas de conductores en sistemas de rieles. Los circuitos para alumbrado y fuerza no deberán conectarse a ningún de rieles con retorno por tierra.

Excepción. Los coches o vagones vivienda, centrales eléctricas o estaciones de pasajeros o de carga que funcionen en relación con ferrocarriles eléctricos.

110-21 Identificación. En todo equipo eléctrico se indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto. Se proveerá también otras marcas especificando la tensión, intensidad de corriente, potencia y otros valores nominales que requiera este Código. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

110-22 Identificación de los medios de desconexión. Cada medio de desconexión requerido por este Código para motores y artefactos, y cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto donde se origina, estará marcado claramente, indicando su uso, a menos que esté ubicado y dispuesto de tal manera que el propósito sea evidente. La marca será de suficiente durabilidad para resistir el ambiente que lo rodea. Cuando un interruptor automático o un fusible formen parte de una combinación en serie, la cubierta del equipo será marcada para indicar que el equipo ha sido utilizado con la combinación en serie la marca debe ser claramente visible.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt.

110-30. Disposiciones generales. Los conductores y equipos utilizados en circuitos de tensión nominal mayor de 600 Volt, cumplirán con los requisitos que sean aplicables de los artículos anteriores de esta sección y con los artículos que siguen, los cuales complementan o modifican los anteriores. Los artículos de esta parte no aplicarán en caso alguno, a los equipos utilizados del lado de alimentación de los conductores de acometida.

110-31 Cerramiento para instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos de servicios, o en un área rodeada por paredes, rejas o cercas, cuyo acceso esté controlado por una cerradura con llave o cualquier otro medio aprobado, se considerarán diseñados y construidos de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo asociado con la instalación.

Se debe utilizar una pared, pantalla o cerca que rodee una instalación eléctrica a la intemperie para disuadir de su acceso a personas no calificadas. La cerca no será de menos de 2,13 m de alto o una combinación de cerca de fábrica de 1,80 m o más de 300 mm o más de prolongación, con tres o más cables de alambre de espinas o equivalentes.

La sección 450 cubre los requisitos de construcción mínimos en bóvedas para transformadores.

Lo referente a separación por elevación está en el párrafo (b) de este artículo y en el artículo 110-34.

a) Instalaciones interiores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que están al alcance de personas no calificadas serán hechas con equipos en cajas o gabinetes metálicos o deberán estar encerradas en bóvedas o en áreas cuyo acceso esté controlado por cerradura con llave. Los cuadros de distribución con gabinetes metálicos, subestaciones compactas, transformadores, cajas de paso y de conexión y otros equipos similares estarán adecuadamente marcados con avisos de advertencia. Las aberturas en transformadores secos y ventilados o las aberturas, similares en otros equipos serán diseñadas de manera que objetos extraños que se introduzcan por estas aberturas sean desviados de las partes activas.

2) En lugares accesibles exclusivamente a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles solamente a personas calificadas, de acuerdo con este artículo, cumplirán con los artículos 110-34, 710-32 y 710-33.

b) Instalaciones exteriores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que están al alcance de personas no calificadas, cumplirán con la sección 225.

Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

2) En lugares accesibles solamente a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores con partes activas descubiertas serán accesibles solamente a personas calificadas, si cumplen con los requerimiento del primer párrafo de este Artículo y con los Artículos 110-34, 710-32 y 710-33.

c) Equipos con caja o gabinete metálico accesible a personas no calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos serán diseñadas para que los objetos extraños introducidos por estas aberturas sean desviados de las partes activas. Cuando estén expuestas a daños materiales que provengan del tráfico de vehículos estarán provistas de resguardos adecuados. Los equipos con caja o gabinete metálico ubicados en el exterior y accesibles al público en general, serán diseñados para que los pernos o tuercas descubiertos no puedan ser quitados fácilmente, para evitar el acceso a partes activas. Si están instalados de manera que la parte inferior de la caja esté a menos de 2,40 m por encima del piso y accesibles al público, la puerta o la tapa se mantendrá cerrada con llave. Las puertas y tapas de las cubiertas usadas únicamente como cajas de paso, empalme o de unión, deben estar cerradas, a pernadas o atomilladas.

Excepción: Se considerará que las tapas, de las tanquillas subterráneas, que pesen más de 45 kg cumplen con este requerimiento.

110-32 Espacio de trabajo alrededor de los equipos. Se proveerá y se mantendrán suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico con el objeto de permitir un mantenimiento y maniobra de los equipos en forma rápida y segura. Donde las partes activas estén descubiertas el espacio de trabajo no será de un ancho menor de 0,90 m (medida paralelamente al equipo) ni de una altura menor de 2 m (medidos verticalmente desde el piso). La profundidad será la especificada en el Artículo 110-34 a). En todos los casos, el espacio de trabajo será adecuado para permitir la abertura de puertas o paneles con bisagras, en un ángulo de 90° por lo menos.

110-33 Entrada y acceso a espacios de trabajo

a) Se proveerá por lo menos una entrada de anchura no menor de 0,60 m y de altura no menor de 2 m para proporcionar el acceso al espacio de trabajo alrededor de un equipo eléctrico. En tableros de distribución y de control con una profundidad mayor de 1,85 m, se proveerá una entrada en cada extremo.

Excepción N° 1. Donde la ubicación de los Cuadros de Distribución y Tableros permite una ruta continua y sin obstáculos como acceso hacia la salida.

Excepción N° 2. Donde se tenga un espacio de trabajo con el doble de la distancia requerida por el artículo 110-34 (a).

Los espacios de trabajo con una sola entrada estarán dispuestos de manera que el borde de la entrada más próximo a los cuadros de distribución y Tableros, esté separado de tales equipos como mínimo la distancia libre dada por la tabla 110-34 (a).

Las partes activas desnudas de cualquier tensión, y las partes aisladas y energizadas a más de 600 V nominal, que se encuentran adyacentes a las entradas, estarán adecuadamente resguardadas.

b) Para el acceso seguro a los espacios de trabajo alrededor de equipos eléctricos instalados en plataforma, balcones, mezaninas, áticos, espacios o cuartos bajo techo, se proveerán escaleras o escalerillas permanentes.

110-34 Espacios de trabajo y resguardo.

a) **Espacios de trabajo.** El mínimo espacio libre de trabajo en dirección del acceso a las partes activas de los equipos eléctricos tales como: cuadros de Distribución, Tableros de Control, suiches, interruptores automáticos, controles de motores, relés y equipos similares, no será menor de lo especificado en la Tabla 110-34 a) a menos que se indique otra cosa en este Código. Las distancias se medirán desde las partes activas, si tales partes están descubiertas o desde el frente de la caja o abertura, si están encerradas.

TABLA 110-34 a) Profundidad mínima en metros del espacio libre de trabajo en equipos eléctricos.

Tensión nominal Respecto a tierra (Volts)	Casos		
	1	2	3
601-2.500	(m) 0,9	(m) 1,2	(m) 1,5
2.501-9.000	1,2	1,5	1,8
9.001-25.000	1,5	1,8	2,7
25.001-75.000	1,8	2,4	3
Más de 75.000	2,4	3	3,7

Donde los casos son como sigue:

1) Partes activas descubiertas de un lado y partes no activas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, resguardadas efectivamente con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 Volt no se considerarán como partes activas.

2) Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de contacto, ladrillo o baldosas se considerarán como superficies puestas a tierra.

3) Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1) con el operador en el medio.

Excepción. No se exige espacio de trabajo detrás de equipos tales como Cuadros de Distribución de frente muerto o de conjuntos de control, cuando en la parte de atrás de estos no hayan partes reemplazables o ajustables tales como fusibles o suiches y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sea la parte de atrás. Cuando se necesite acceso posterior para trabajar en partes desenergizadas colocadas en la parte de atrás de equipos con cubierta, se dejará espacio de trabajo horizontal de 75 cm como mínimo.

b) Separaciones con respecto a equipos de baja tensión.

Donde los suiches, cortacorrientes u otros equipos que funcionan a tensión nominal de 600 Volt o menos, están instalados en un cuarto, o cerramiento en el cual hayan partes activas o cableados descubiertos que funcionen a tensión nominal mayor de 600 Volt, los equipos de alta tensión deberán estar efectivamente separados del espacio ocupado por los equipos de baja tensión, por medio de tabiques adecuados, cercas o rejas.

Excepción. Los suiches u otros equipos que funcionan a una tensión nominal de 600 Volt o menos, y que estén relacionados exclusivamente con equipos instalados dentro de una bóveda, cuarto o cerramiento de alta tensión, pueden ser instalados en dichos espacios, si son accesibles exclusivamente a personas calificadas.

c) **Cuartos o cerramientos cerrados con llave.** Las entradas de todas las edificaciones, cuartos o cerramientos que contienen partes descubiertas activas o conductores descubiertos que funcionan a tensión nominal mayor de 600 Volt se mantendrán cerrados con llave.

Excepción. Cuando tales entradas están todo el tiempo bajo la observación de personas calificadas.

Donde la tensión nominal sea de más de 600V, se colocarán avisos llamativos y permanentes de advertencia, en los que se exprese claramente lo siguiente:
"PELIGRO - ALTA TENSIÓN - MANTÉNGASE ALEJADO".

d) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico estarán iluminados de manera adecuada. Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas u otros equipos.

Los controles estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o mover parte del equipo.

e) Altura de partes activas no resguardadas. Las partes activas no resguardadas que estén por encima del espacio de trabajo, deberán mantenerse a elevaciones no menores de las especificaciones en la tabla 110-34 e).

Tabla 110-34 e) Altura de partes activas no resguardadas por encima de espacios de trabajo

Tensión nominal Entre fases (Volt)	Altura m
601 - 7.500	2,60
7.501 - 35.000	2,75
Mayor de 35.000	2,75 + 0,001 m por kV por encima de 35 kV.

110-40 Límites de temperatura en los terminales. A menos que se indique otra cosa, se permitirá que las terminaciones de los conductores sean de acuerdo con la clasificación de 90° C. Según tablas 310-67 a 310-86.

CAPITULO 2. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

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

200-1. Alcance. En esta Sección se establecen los requisitos para (1) identificación de los terminales; (2) conductores puestos a tierra en los sistemas de instalaciones eléctricas de la propiedad; y (3) la identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de "Conductor puesto a tierra" y "Conductor de puesta a tierra".

200-2. Disposiciones Generales. Todos los sistemas de instalaciones eléctricas de una propiedad deben tener un

conductor puesto a tierra que estará identificado de acuerdo con el Artículo 200-6.

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

El conductor puesto a tierra, cuando sea aislado, deberá cumplir con lo siguiente:

(1) El aislamiento deberá ser adecuado, excepto por el color, a los conductores activos del mismo circuito, en sistemas eléctricos menores a 1000 V, o en sistemas eléctricos de 1kV o superior con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia.

(2) El aislamiento no será inferior a 600 V para sistemas eléctricos de 1 kV y superior con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en el Artículo 250-152(a).

200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra. Las instalaciones eléctricas de una propiedad, no se deberán conectar eléctricamente a un sistema de suministro, a menos que este último contenga, para cada conductor puesto a tierra en el sistema interior de la propiedad, un correspondiente conductor puesto a tierra.

Para los propósitos de este Artículo, "conectado eléctricamente" significa una conexión capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

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

(a) De calibre N°. 6 o inferior. Todo conductor puesto a tierra, aislado, de calibre No. 6 o inferior, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural.

Excepción N°. 1: Los cables multiconductores aislados con tela barnizada.

Excepción N°. 2: Los cables para artefactos, como se indica en la Sección 402.

Excepción N°. 3: Los conductores puestos a tierra de cables del tipo aislado con mineral y cubierta metálica, se identificarán con una marca distintiva en los terminales durante el proceso de instalación.

Excepción N° 4: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que

solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

Excepción N° 5: Un cable con un solo conductor, resistente a luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor de conexión a tierra en los sistemas eléctricos fotovoltaicos tal como lo permite lo el Artículo 690-31, se debe identificar en el momento de la instalación mediante una marca blanca distintiva en los extremos.

Para cables aéreos, la identificación se debe hacer como se ha indicado anteriormente o por medio de una franja colocada en el exterior del cable y que lo identifique.

Los conductores que tengan su cubierta exterior blanca o gris natural, pero que tengan marcas de color para identificar el fabricante, se considera que cumplen las provisiones de este Artículo.

(b) Calibres superiores al N°. 6. Todo conductor puesto a tierra, aislado, superior al calibre No. 6, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural, o por una marca distintiva blanca en los extremos, hecha durante la instalación. En el cable conductor plano calibre No. 4 o superior puede ser permitido el empleo de una franja externa en el conductor puesto a tierra.

Excepción: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

(c) Cordones flexibles. Todo conductor aislado, destinado a ser usado como conductor puesto a tierra y que se encuentre contenido en un cordón flexible, será identificado por su acabado exterior de color blanco o gris natural o por los medios permitidos por el Artículo 400-22.

(d) Conductores puestos a tierra de sistemas diferentes. Donde conductores de distintos sistemas son instalados en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro de cerramiento, el conductor puesto a tierra de uno de los sistemas, si es requerido, debe tener un

acabado exterior en conformidad con el Artículo 200-6(a) o (b) según sea el caso. Cada sistema adicional, si es requerido, debe tener un acabado exterior color blanco con una franja de color fácilmente diferenciable (no verde) a lo largo de todo el aislante, u otro medio de identificación diferente que sea el caso, a fin de distinguir el conductor puesto a tierra de cada sistema.

200-7. Uso del color blanco o gris natural. El acabado exterior de color blanco o gris natural o las marcas blancas o gris natural en los extremos, se utilizarán solamente en los conductores puestos a tierra.

Excepción N°. 1: Un conductor aislado con un acabado blanco o gris natural, puede permitirse como conductor activo, siempre y cuando se identifique nuevamente en sus extremos, en forma permanente a fin de señalar su uso, mediante pintura u otros medios efectivos en sus extremos y en cada lugar donde el conductor sea visible y accesible.

Excepción N°. 2: Un cable que contenga un conductor aislado con acabados en color blanco o gris natural puede ser utilizado en las conexiones entre interruptores monopolares de tres o cuatro vías si el conductor con cubierta blanca o gris natural se usa para la alimentación del interruptor, pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida controlada. En estas aplicaciones no se requiere identificar de nuevo el conductor de cubierta blanca o gris natural.

Excepción N°. 3: Se permite un cordón flexible para conectar un artefacto eléctrico que lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris natural o por cualquier otro medio permitido por el Artículo 400-22, esté o no la salida al cual ha de conectarse, alimentada por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra

Excepción N°. 4: Sólo se requiere un conductor blanco o gris natural puesto a tierra en circuitos de menos de 50 V, según lo que establece el Artículo 250-5(a).

200-9. Medios de identificación de los terminales. La identificación de los terminales a los cuales ha de ser conectado un conductor puesto a tierra será de color blanco. La identificación de otros terminales será de color diferente, fácilmente distinguible.

Excepción N° 1: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los terminales de los conductores puestos a tierra, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

200-10. Identificación de los terminales.

(a) Terminales de dispositivos. Todos los dispositivos provistos de terminales para la conexión de conductores y previstos para ser conectados en más de un lado del circuito, deberán tener terminales debidamente marcados para su identificación.

Excepción N°. 1: Donde la conexión eléctrica de un terminal previsto para ser conectado al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción N°. 2: Los terminales de tableros para circuitos ramales de iluminación y artefactos.

Excepción N°. 3: Los dispositivos con capacidad de corriente superior a 30A, que no sean los enchufes y tomacorrientes polarizados, cuyos requerimientos se indican en el Artículo 200-10(b)

Excepción N°. 4: Dispositivos monopolares a los que se conecta solamente un lado de la línea

(b) Enchufes, tomacorrientes y conectores. Los tomacorrientes, los enchufes polarizados y los conectores de cordón para enchufes y enchufes polarizados, tendrán identificado el terminal para la conexión del conductor puesto a tierra (el blanco).

La identificación se debe hacer por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra "blanco" o la letra "B" ubicada adyacente al terminal identificado.

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

Excepción: Los enchufes de dos hilos no polarizados no necesitan tener sus terminales marcados.

NOTA: Véase en el Artículo 250-119 la identificación de los terminales de los conductores de tierra de los cables de equipos y aparatos.

(c) Casquillos roscados. En los aparatos con casquillos roscados, el terminal del conductor puesto a tierra debe ser el conectado al casquillo.

(d) Dispositivos con casquillos roscados con cables terminales. Para dispositivos de casquillo roscado con cables terminales, el conductor conectado al casquillo tendrá un acabado blanco o gris natural. La cubierta del otro conductor será de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o gris natural usado para identificar el conductor puesto a tierra.

(e) Artefactos. Se identificará el terminal puesto a tierra del circuito (si lo hubiera) de los artefactos que tengan en la línea un interruptor o dispositivo contra sobrecorriente monopolar, o algún portalámparas de casquillo roscado y que estén conectados

(1) por un método de instalación permanente, o

(2) por medio de cordón y enchufe con tres o más conductores (incluyendo el conductor de puesta a tierra del equipo) cuando se instale en campo.

200-11. Polaridad de las conexiones. Ningún conductor puesto a tierra deberá ser conectado a un terminal o borne de manera que se invierta la polaridad indicada.

SECCIÓN 210 - CIRCUITOS RAMALES**A. Disposiciones Generales**

210-1. Alcance. Esta Sección trata de los circuitos ramales, excepto aquéllos que alimenten únicamente motores, los cuales están reglamentados en la Sección 430. Las disposiciones de esta Sección y de la Sección 430 se aplican a los circuitos ramales con cargas combinadas.

Excepción: Los circuitos ramales para celdas electrolíticas, tal como se describen en el Artículo 668-3(c), excepciones N°. 1 y 4.

210-2. Otras Secciones para circuitos ramales con fines específicos. Los circuitos ramales deben cumplir con esta Sección y también con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código. Las disposiciones sobre los circuitos ramales que alimentan equipos de la siguiente lista, modifican o complementan las disposiciones de esta Sección y se deben aplicar a los circuitos ramales referidos en las mismas:

	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6 440-31 440-32 364-9
Canalizaciones de barras		364-9
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Volt	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422-7
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, de control remoto, de señalización y de potencia limitada.....	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	

Grúas y elevadores de carga.....	610-42
Computadoras electrónicas/equipo de proceso de datos.....	645-5
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	600-6
Soldadores eléctricos	630
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores.....	620-61
Sistemas de alarma contra incendios	760
Equipo fijo de calefacción de ambiente	424-3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve	426-4
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas	422-15
	424-3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico.....	665
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones.....	555-4
Viviendas móviles y sus estacionamientos	550
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares.	530
Motores, circuitos de motores y controladores.....	430
Órganos de tubos	650-6
Vehículos recreativos y sus estacionamientos.....	551
Equipos de sonido y similares	640-6
Cuadros de Distribución y tableros	384-32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares.....	520-41
	520-52
	520-62
Equipos de rayos X.....	517-73
	660-2

210-3. Clasificaciones. Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo contra sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 Ampere. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo contra sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Excepción: En instalaciones de industrias se permitirá el uso de circuitos ramales de salidas múltiples mayores de 50 Ampere, que no sean para iluminación, cuando mediante mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas usen el equipo.

210-4. Circuitos ramales multiconductores.

(a) General. Los circuitos ramales reconocidos en esta Sección incluirán aquellos que son multiconductores. Se permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos. Todos los conductores se originarán del mismo tablero.

NOTA: Una instalación trifásica de potencia, cuatro hilos y conectada en estrella, utilizada para suministrar corriente eléctrica a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de manera que permita corrientes en el neutro con alto contenido de armónicos.

(b) Unidades de vivienda. En las unidades de vivienda se proveerá un circuito ramal multiconductor que suministre electricidad a más de un dispositivo o equipo en el mismo ramal, con un medio para desconectar simultáneamente

todos los conductores que no estén puestos a tierra en el tablero en donde se origina el circuito ramal.

(c) Carga de fase a neutro. Los circuitos ramales multiconductores sólo serán conectados a cargas de fase a neutro.

Excepción N° 1: Un circuito ramal multiconductor que suministre corriente sólo a un equipo de utilización.

Excepción N° 2: Cuando todos los conductores no puestos a tierra del circuito ramal multiconductor se desconecten simultáneamente por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

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

(d) Identificación de los conductores no puestos a tierra. Cuando haya en una edificación más de un sistema de tensión nominal, el conductor no puesto a tierra de cada sistema deberá estar identificado en cuanto a su fase y sistema.

El medio de identificación se debe colocar permanentemente en el tablero de cada circuito ramal.

NOTA: El medio de identificación de cada conductor de fase del sistema, siempre que sea accesible, puede ser un color independiente, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz. Véanse los Artículos 215-8, 230-56 y 384-3(e) para la identificación del conductor de mayor tensión con respecto a tierra en sistemas conectados en delta, cuatro hilos.

210-5. Códigos de color de los circuitos ramales.

(a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal será identificado mediante un color continuo blanco o gris natural. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, el conductor puesto a tierra del sistema tendrá un forro exterior de color blanco o gris natural. Los conductores de tierra de los demás sistemas, si son necesarios, tendrán forro exterior de color blanco con una tira de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento, o cualquier otro medio de identificación.

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

Excepción N°. 2: Lo permitido en el Artículo 200-6(a),

Excepción N°. 3 y 200-6(b), Excepción.

(b) Conductor de puesta a tierra de los equipos. El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito ramal será identificarlo por un color verde continuo o un color verde continuo con una o más tiras amarillas, excepto si está desnudo.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 250-57(b), Excepciones N°. 1 y 4, y Artículo 310-12(b), Excepciones N°. 1 y 2.

210-6. Limitaciones de tensión en circuitos ramales.

(a) Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y las habitaciones de clientes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no deberá superar los 120 Volt nominales entre los conductores que suministren corriente a los terminales de:

- (1) Luminarias.
- (2) Cargas de 1.440 Voltampere nominales o menos, o de menos de ¼ HP, conectadas con cordón y enchufe.

(b) De 120 Volt entre conductores. Está permitido que los circuitos que no superen los 120 Volt nominales entre conductores suministren corriente a:

- (1) Los terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión nominal.
- (2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.

(3) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(c) De 277 Volt a tierra. Está permitido que los circuitos que superen los 120 Volts nominales entre conductores sin superar los 277 Volt nominales a tierra, suministren corriente a:

- (1) Instalaciones de iluminación por descarga eléctrica debidamente aprobados.
- (2) Luminarias incandescentes debidamente aprobadas, cuando estén conectadas a 120 Volt o menos en la salida de un autotransformador reductor que forme parte integrante del elemento y cuyo terminal al casquillo externo esté conectado eléctricamente a un conductor del circuito ramal puesto a tierra.
- (3) Las luminarias equipadas con casquillos a rosca o de bayoneta.

(4) Los casquillos distintos a los de rosca, dentro de su tensión nominal.

(5) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.

(6) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(d) De 600 Volt entre conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 277 Volt nominales a tierra y no superen los 600 Volt nominales entre conductores, suministren corriente a:

(1) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica montadas en elementos de instalación permanente, cuando esos elementos estén montados según alguna de las siguientes normas:

a. A no menos de 6,70 m de altura en postes o estructuras similares para la iluminación de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos de deporte o estacionamientos.

b. A no menos de 5,50 m de altura en otras estructuras, como túneles.

(2) Los equipos de utilización conectados permanentemente o con cordón y enchufe.

NOTA: Véase en el Artículo 410-78 las limitaciones para los equipos auxiliares.

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

*Excepción N°. 2 a los anteriores apartados (b), (c) y (d):
En instalaciones ferroviarias, como se describe en el Artículo 110-19.*

210-7. Tomacorrientes y conectores de cordón.

(a) Tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 Ampere serán del tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra se instalarán solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para los cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las Tablas 210-21(b)(2) y (b)(3).

Excepción: Los tomacorrientes sin puesta a tierra instalados según el Artículo 210-7(d).

(b) Deben ser puestos a tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordón con contactos para puesta a tierra, tendrán esos contactos conectados efectivamente a tierra.

Excepción N°. 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles o instalados en vehículos, según el Artículo 250-6.

Excepción N°. 2: Los tomacorrientes de reemplazo, tal como permite el Artículo 210-7(d).

(c) Métodos de puesta a tierra. Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordón serán puestos a tierra conectándolos con el conductor de puesta a tierra de los equipos, del circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordón.

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

La instalación del circuito incluirá, o tendrá previsto, un conductor de puesta a tierra de los equipos a los que se deben conectar los contactos para puesta a tierra del tomacorriente o conector de cordón.

NOTA 1: En el Artículo 250-91(b) se describe un medio aceptable de puesta a tierra.

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

(d) Reemplazo de tomacorrientes. El reemplazo de tomacorrientes debe cumplir las siguientes condiciones (1), (2) y (3) cuando proceda.

(1) Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra en la cubierta del tomacorriente, o un conductor de puesta a tierra, según la Excepción del Artículo 250-50(b), se utilizarán tomacorrientes del tipo de puesta a tierra y se conectarán al conductor de puesta a tierra, según el Artículo 210-7(c) o con la Excepción del Artículo 250-50(b).

(2) Cuando se reemplacen tomacorrientes en lugares donde el *Código* exija este tipo de protección, los tomacorrientes que se cambien serán protegidos con interruptor contra falla a tierra (GFCI).

(3) Cuando no haya cable de tierra en el cajetín del tomacorriente, la instalación cumplirá las condiciones a, b o c siguientes:

a. Está permitido sustituir un tomacorriente o tomacorrientes sin puesta a tierra por otro u otros sin puesta a tierra.

b. Está permitido sustituir un tomacorriente o tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por otro u otros del tipo con interruptor contra falla a tierra. Estos tomacorrientes llevarán la identificación "Equipos sin puesta a tierra". No se permitirá conectar equipos con cable de puesta a tierra desde estos tomacorrientes (GFCI con la identificación "Equipo sin puesta a tierra"). No se conectarán equipos con cable de puesta a tierra en salidas para tomacorrientes que estén alimentadas desde cualquier tomacorriente del tipo interruptor contra fallas a tierra con la identificación "Equipos sin puesta a tierra".

c. Un tomacorriente del tipo sin puesta a tierra puede ser reemplazado por uno del tipo con puesta a tierra, siempre y cuando esté conectado a un interruptor contra fallas a tierra (GFCI). Tomacorrientes del tipo con puesta a tierra alimentados a través de un interruptor contra fallas a tierra deben llevar la indicación "protegido por el interruptor contra fallas a tierra" y "Equipo sin puesta a tierra". Entre dos tomacorrientes con puesta a tierra no se debe conectar un conductor de puesta a tierra de equipo.

(e) Equipos conectados por cordón y enchufe. La instalación de tomacorrientes con puesta a tierra no se utilizará como un requisito para que todos los equipos conectados por cordón con enchufe, los tengan del tipo puesto a tierra.

NOTA: Véase Artículo 250-45 para la puesta a tierra de los equipos conectados por cordón y enchufe.

(f) Tipos no intercambiables. Los tomacorrientes a conectarse en circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipo de corriente (c.a. o c.c.) en la misma edificación, deben estar diseñados para que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

210-8. Protección a las personas con interruptor contra fallas a tierra.

NOTA: Véase el Artículo 215-9 la protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra en los circuitos alimentadores.

(a) Unidades de vivienda. Todos los tomacorrientes en instalaciones monofásicas de 125 Volt, 15 y 20 Ampere, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra:

(1) Los de los cuartos de baño.

(2) Los de garajes y partes de edificaciones sin terminar situadas a nivel del piso, que se utilicen como zonas de almacén o de trabajo.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción N° 2: Un solo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto, que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según el Artículo 400-7(a)(6), (a)(7) o (a)(8).

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones del Artículo 210-8(a)(2), no tendrán que cumplir los requisitos del Artículo 210-52(g).

(3) En exteriores.

Excepción: Está permitido instalar tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal exclusivo para equipos eléctricos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426, sin protección para las personas mediante interruptor contra falla a tierra.

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

(5) Los sótanos sin revestir. Para los fines de este Artículo, se definen los sótanos sin revestir como las partes o zonas del sótano que no estén destinados a habitaciones y limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción N° 2: Un solo tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según el Artículo 400-7(a)(6), (a)(7) o (a)(8).

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones del Artículo 210-8(a)(5), no tienen que cumplir los requisitos del Artículo 210-52(g).

(6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre los topes del mueble de la cocina.

(7) Fregaderos. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre el tope del mueble y están situados a menos de 1,83 m del borde exterior del fregadero.

(b) Edificaciones que no sean viviendas. Todos los tomacorrientes en instalaciones monofásicas de 125 Volt, 15 y 20 Ampere, instalados en los lugares que se especifican a continuación, ofrecerán protección a las personas mediante interruptor contra fallas a tierra:

(1) Cuartos de baño.

(2) Desvanes.

210-9. Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos ramales no serán derivados de autotransformadores, a no ser que el circuito derivados tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación que alimenta al autotransformador.

Excepción N° 1: Un autotransformador que se use para extender o añadir un circuito ramal individual en una instalación existente, para la alimentación de un equipo, sin conectarlo a un conductor identificado puesto a tierra, cuando el cambio de tensión es de 208 Volt a 240 Volt o similarmente de 240 Volt a 208 Volt.

Excepción N° 2: En edificaciones industriales en las que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 Volts nominales a partir de sistemas de 480 Volt, y 480 Volt a partir de sistemas

de 600 Volt nominales, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra.

210-10. Conductores activos derivados de sistemas puestos a tierra. Se permitirá que sean derivados circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores activos en corriente alterna, desde conductores de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de maniobra en cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo. Todos los polos de los dispositivos de maniobra multipolares serán accionados manualmente y en forma conjunta cuando tales dispositivos de maniobra sirvan también como medio de desconexión, como lo indican los Artículos 410-48 para portalámparas conmutados de dos polos; 410-54(b) para dispositivos de maniobra de equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica; 422-21(b) para un artefacto; 424-20 para una unidad fija de calefacción eléctrica; 426-51 para equipo eléctrico de deshielo. 430-85 para control de motores y 430-103 para motores.

B. Clasificación de los circuitos ramales

210-19. Conductores: Calibres y capacidades de corriente mínimos.

(a) **General.** Los conductores de los circuitos ramales tendrán una capacidad de corriente no menor de la carga máxima a ser alimentada. Adicionalmente, los conductores de los circuitos con varias salidas, que alimentan tomacorrientes para cargas portátiles que se conectan por cordón y enchufe, tendrán una capacidad de corriente no menor que la nominal del circuito ramal. Los cables construidos con un conductor neutro menor que los conductores activos estarán así identificados.

NOTA 1: Véase el Artículo 310-15 para la capacidad de corriente de los conductores.

NOTA 2: Véase la parte B de la Sección 430 para la capacidad de corriente mínima de los conductores de circuitos ramales de motores.

NOTA 3: Véase el Artículo 310-10 para limitación térmica de los conductores.

NOTA 4: Los conductores para circuitos ramales según se definen en la Sección 100, dimensionados de forma de no tener una caída de tensión mayor de 3% para la salida más alejada de fuerza, calefacción o iluminación o combinación de tales cargas, y cuando no haya una caída de tensión total mayor de 5% en los alimentadores y los circuitos ramales, para la salida más alejada darán un funcionamiento razonablemente eficiente Véase el Artículo 215-2 para caídas de tensión en los conductores del alimentador.

(b) **Cocinas y artefactos de cocina domésticos.** Los conductores de los circuitos ramales de cocinas domésticas, hornos montados en la pared, unidades de cocinas y otros artefactos de cocina domésticos, deben tener una capacidad de corriente no inferior a la nominal del circuito ramal y no inferior a la carga máxima que deben suministrar. Para cocinas de 8,75 kW o más, la capacidad mínima del circuito ramal debe ser de 40 Ampere.

Excepción N°. 1: Los conductores derivados para cocinas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y unidades de cocinas eléctricas, conectados a un circuito ramal de 50 Ampere, deben tener una capacidad no menor a 20 Ampere y deben ser adecuados para las cargas que suministran. Las derivaciones no serán más largas de lo necesario para servir a los artefactos.

Excepción N°. 2: Está permitido que el conductor neutro de un circuito ramal de tres hilos para una cocina eléctrica doméstica, un horno montado en la pared o una unidad de cocina eléctrica sea de menor sección que los conductores activos, cuando la demanda máxima de una cocina de 8,75 kW o más se haya calculado según la columna A de la Tabla 220-19; pero tendrá una capacidad de corriente no inferior al 70% de la nominal del circuito ramal y un calibre no inferior al N°. 10.

(c) **Otras cargas.** Los conductores de circuitos ramales que suministren corriente a cargas distintas de artefactos de cocina, tal como se indica en el (b) anterior y en la lista del Artículo 210-2, tendrán una capacidad de corriente suficiente para las cargas conectadas y un calibre no inferior al N°. 14.

Excepción N°. 1: Los conductores derivados para esas cargas deben tener una capacidad de corriente no inferior a 15 Ampere en los circuitos de capacidad nominal inferior a 40 Ampere, y no inferior a 20 Ampere en los circuitos de capacidad nominal de 40 o 50 Ampere y sólo cuando esos conductores sirvan a cualquiera de las siguientes cargas:

a. Portalámparas individuales o luminarias con derivaciones no mayores de 45 cm del portalámparas o luminaria.

b. Luminarias con conductores de derivación como se indica en el Artículo 410-67.

c. Salidas individuales que no sean para tomacorrientes con derivaciones no mayores de 45 cm de largo.

d. Artefactos de calefacción industrial por lámparas de infrarrojos.

e. Cables que alimenten al sistema de los equipos de deshielo y fusión de la nieve.

Excepción N°. 2: Los cables y cordones de artefactos, como se permiten en el Artículo 240-4.

210-20. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos ramales y los equipos estarán protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste tal que: 1) no sobrepase lo especificado en el Artículo 240-3 para conductores; 2) no sobrepase lo especificado en las Secciones aplicables indicadas en el Artículo 240-2 para los equipos y 3) cumpla con lo especificado en el Artículo 210-21 para los dispositivos de salida.

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

Excepción N°. 2: Los cables y cordones de artefactos, si están permitidos en el Artículo 240-4.

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

210-21. Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida tendrán una capacidad no inferior a la carga que van a servir y cumplirán lo establecido en los siguientes apartados (a) y (b):

- (a) **Portalámparas.** Cuando estén conectados a un circuito ramal de más de 20 Ampere nominales, los portalámparas serán de tipo servicio pesado. Un portalámparas de servicio pesado tendrá una potencia nominal no inferior a 660 Watt si es de tipo medio, y no inferior a 750 Watt si es de cualquier otro tipo.
- (b) **Tomacorrientes.**

(1) Un tomacorriente único instalado en un circuito ramal individual, tendrá una capacidad de corriente no inferior al de dicho circuito.

Tabla 210-21(b)(2). Carga máxima de un tomacorriente para artefactos con cordón y enchufe.

Capacidad nominal del circuito (Ampere)	Capacidad del Tomacorriente (Ampere)	Carga máxima (Ampere)
15 o 20	15	12

Excepción N°. 1: Si está instalado según el Artículo 430-81(c).

Excepción N°. 2: Está permitido que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima capacidad de los conductores del circuito ramal determinada como establece el Artículo 630-11(a) para los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y el Artículo 630-21(a) para los soldadores de arco enchufados a un motogenerador.

NOTA: Véase la definición de "Tomacorriente" en la Sección 100.

(2) Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, el tomacorriente no alimentará a un artefacto conectado con cordón y enchufe cuya carga total supere el máximo establecido en la Tabla 210-21(b)(2).

(3) Cuando estén conectadas a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, la capacidad de corriente de los tomacorrientes corresponderá a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 Ampere, la capacidad de corriente del tomacorriente no será inferior a la del circuito ramal.

Excepción: Se permite que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima de los conductores del circuito ramal, tal como establece el Artículo 630-11(a) ó (b) para los soldadores de arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y el Artículo 630-21(a) ó (b) para los soldadores de arco conectados a un motogenerador.

(4) Se permite que la capacidad de un tomacorriente para cocina se base en la demanda de una sola cocina, tal como se especifica en la Tabla 220-19.

20	20	16
30	30	24

Tabla 210-21(b)(3). Capacidad de tomacorrientes en circuitos de diversa capacidad

Capacidad nominal del circuito (Ampere)	Capacidad de corriente del tomacorriente (Ampere)
15	No más de 15
20	15 ó 20
30	30
40	40 ó 50
50	50

210-22. Cargas máximas. La carga total no superará la capacidad nominal del circuito ramal y no superará las cargas máximas especificadas en el Artículo 210-22(a) hasta (c), en las condiciones especificadas en ella.

(a) Cargas de motores y combinadas. Cuando un circuito suministra corriente sólo a motores, se debe aplicar la Sección 430. Cuando un circuito suministra corriente sólo a equipos de aire acondicionado, de refrigeración o ambos, se aplicará la Sección 440. En circuitos que suministren corriente a cargas que consisten en equipos de utilización fijos con motores de más de 1/8 HP, junto con otras cargas, la carga total calculada será el 125% de la carga del motor de mayor carga más la suma de todas las demás cargas.

(b) Cargas inductivas de iluminación. Para los circuitos que suministren corriente a equipos de iluminación con balastos, transformadores o autotransformadores, la carga calculada se basará en la corriente total de dichas unidades y no en la potencia total de las lámparas (en Watt).

(c) Otras cargas. La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales que suministran corrientes a cargas continuas, como la iluminación de las tiendas y otras similares, no será inferior a la carga no continua más el 125% de la carga continua. La sección mínima de los conductores del circuito ramal, sin aplicación de ningún factor de corrección, deberá tener una capacidad de corriente igual o superior al de carga no continua más el 125% de la carga continua.

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

Es aceptable aplicar factores de demanda para cargas según la Tabla 220-19, incluida la nota 4.

210-23. Cargas permitidas. En ningún caso la carga excederá la capacidad nominal del circuito ramal. Está permitido que un circuito ramal individual alimente cualquier carga, cuyo valor está dentro de su valor nominal. Un circuito ramal que suministre corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, sólo podrá alimentar las cargas especificadas en los siguientes apartados (a) hasta (d) y resumidas en el Artículo 210-24 y en la Tabla 210-24.

(a) Circuitos ramales de 15 y 20 Ampere. Se permitirá un circuito ramal de 15 ó 20 Ampere para suministrar corriente a unidades de iluminación, otros equipos de utilización o una combinación de ambos. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal. Cuando se alimente a unidades de iluminación o equipos de utilización no fijos con cordón y enchufe, o a ambos a la vez, la capacidad de corriente total del equipo de utilización fijo no debe superar el 50% de la capacidad nominal del circuito ramal.

Excepción: Los circuitos ramales para artefactos pequeños y el circuito ramal para lavadora de, las unidades de vivienda, especificados en el Artículo 220-4(b) y (c), sólo estarán conectados a los tomacorrientes especificados en dicha sección.

(b) Circuitos ramales de 30 Ampere: Se permitirá un circuito ramal de 30 Ampere para suministrar corriente a unidades fijas de iluminación con portalámparas de servicio pesado, en edificaciones distintas a las viviendas, o equipos de utilización en cualquier edificación. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

(c) Circuitos ramales de 40 y 50 Ampere. Se permitirá un circuito ramal de 40 o 50 Ampere para suministrar corriente a equipos de cocina fijos en cualquier edificación. En edificaciones que no sean viviendas, se permitirá que tales circuitos suministren corriente a unidades de

iluminación fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

(d) Circuitos ramales de más de 50 Ampere. Los circuitos de más de 50 Ampere sólo podrán suministrar corriente a salidas que no sean para iluminación.

210-24. Requisitos de los circuitos ramales - Resumen. En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más tomacorrientes distintos a los circuitos de tomacorriente del Artículo 220-4(b) y (c), como se ha especificado anteriormente.

210-25. Circuitos ramales para áreas comunes. Los circuitos ramales de unidades de vivienda sólo suministrarán corriente a las cargas de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad. Los circuitos ramales necesarios para iluminación, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de áreas públicas o comunes de viviendas bifamiliares o multifamiliares, no

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

Capacidad nominal del circuito	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Conductores (Calibre mínimo):					
Cables del circuito*	14	12	10	8	6
Derivaciones	14	14	14	12	12
Cordones y alambres de las luminarias	Véase Artículo 240-4				
Protección contra sobrecorriente	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Dispositivos de salida: Portalámparas permitidos	Cualquier tipo.	Cualquier tipo.	Servicio Pesado. 30 A	Servicio Pesado. 40 o 50 A	Servicio Pesado. 50 A
Capacidad del tomacorriente**	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	15 Ampere	20 Ampere	30 Ampere	40 Ampere	50 Ampere
Carga permitida.	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(a)	Véase Artículo 210-23(b)	Véase Artículo 210-23(c)	Véase Artículo 210-23(c)
* Estos calibres se refieren a conductores de cobre.					
** Para la capacidad del tomacorriente de los artefactos de iluminación por descarga eléctrica, conectados con cordón y enchufe, véase el Artículo 410-30(c).					

(c) Salidas para artefactos. Las salidas para artefactos específicos como equipos de lavandería en las unidades de vivienda, se instalarán a una distancia no mayor de 1,80 m de la ubicación prevista para el artefacto.

210-52. Salidas para tomacorrientes en unidades de vivienda.

serán alimentados desde equipos que alimenten una vivienda individual.

C. Salidas Requeridas

210-50. General. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como especifica en los Artículos 210-52 hasta 210-63.

(a) Cordón colgante. Un conector de cordón que esté soportado por un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como una salida de tomacorriente.

(b) Conexiones por cordón. Se instalará una salida para tomacorriente siempre que se utilicen cordones flexibles con enchufe. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se pueden suprimir los tomacorrientes para dichos cordones.

(a) Disposiciones generales. En todas las cocinas, comedores, cuartos de estar, salas, salones, bibliotecas, solarios, dormitorios, cuartos de recreo o habitaciones o zonas similares en unidades de vivienda, se instalarán salidas para tomacorriente de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente, incluyendo cualquier pared de 60 cm o

más de ancho y el espacio de pared ocupado por paneles fijos en los muros exteriores; pero excluyendo los paneles corredizos en los muros exteriores. En la medida de 1,80 m se incluirá el espacio de paredes que permita las divisiones fijas de las habitaciones, tales como mostradores de bares autoportados.

A efectos de este Artículo, se considera "espacio de pared" una pared continua a lo largo de la línea del piso con aberturas como puertas, chimeneas y similares. Cada espacio de pared de 60 cm de ancho o más, será considerado individual e independientemente de los demás espacios de pared dentro de la habitación. Está permitido que un espacio de pared incluya dos o más paredes de una habitación (a un lado y otro de los rincones), si la línea del piso es continua.

Siempre que sean accesibles, las salidas para tomacorrientes estarán a la misma distancia. Si no están a menos de 46 cm de la pared, las salidas para tomacorriente en el piso no se deben contar como parte del número exigido en esta área.

Las salidas para tomacorrientes requeridas por este Artículo se instalarán además de cualquier tomacorriente que forme parte de algún elemento de iluminación o artefacto, situado dentro de vitrinas o gabinetes o a más de 1,65 m sobre el piso.

Excepción: Los radiadores eléctricos de calefacción, instalados permanentemente, que estén equipados de fábrica con salidas de tomacorriente o salidas que estén dotadas por el fabricante como piezas separadas se aceptan como las salidas para el "espacio de pared" en que se hallen. Tales tomacorrientes, sin embargo, no se conectarán a los circuitos del calentador.

NOTA: Los radiadores de calefacción listados incluyen instrucciones que no permiten su instalación por debajo de las salidas para tomacorrientes.

(b) Pequeños artefactos.

(1) En la cocina, despensa, comedor o zonas similares de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos ramales de 20 Ampere para pequeños artefactos que exige el Artículo 220-4(b), suministrarán corriente a todas las salidas para tomacorrientes a que se refiere el Artículo 210-52(a) y (c) y a las salidas para tomacorrientes para equipos de refrigeración.

Excepción N°. 1: Además de los tomacorrientes requeridos especificados en el Artículo 210-52, se permitirán tomacorrientes desconectables con interruptor que reciben corriente del circuito ramal de uso general, tal como se define en el Artículo 210-70(a), Excepción No 1.

Excepción N°. 2: Se permite que la salida de tomacorriente para equipos de refrigeración reciba corriente de un circuito ramal independiente de 15 Ampere nominales o más.

(2) Los dos o más circuitos ramales para pequeños artefactos especificados en la anterior (b)(1), no tendrán otras salidas.

Excepción N°. 1: Un tomacorriente instalado exclusivamente para enchufar un reloj eléctrico en cualquiera de las habitaciones especificadas anteriormente.

Excepción N°. 2: Los tomacorrientes instalados para conectar artefactos e iluminación suplementaria de cocinas a gas, hornos y otros artefactos de cocina empotradas.

(3) Los tomacorrientes instalados en la cocina para conectar artefactos sobre topes estarán alimentados por no menos de dos circuitos ramales de pequeños artefactos, cada uno de los cuales podrá también alimentar salidas para tomacorrientes en la cocina y otras habitaciones especificadas en el Artículo 210-52(b)(1). Se permite que circuitos ramales adicionales para pequeños artefactos suministren corriente a las salidas para tomacorrientes de la cocina y de otras habitaciones especificadas en el Artículo 210-52(b)(1).

(c) Tomacorrientes para artefactos sobre topes. En las cocinas y comedores de las unidades de vivienda se instalarán salidas para tomacorrientes en los topes, con las siguientes condiciones (1) hasta (5) siguientes:

(1) **Espacio de pared sobre tope.** Se instalará una salida para tomacorrientes en cada espacio de pared de 30 cm de ancho o más. Las salidas para tomacorrientes se instalarán

de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 cm de una salida para tomacorrientes en ese espacio, medidos horizontalmente.

(2) **Topes en el centro de la cocina.** Se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en cada tope instalado de modo aislado en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 60 cm o más y la más corta 30 cm o más.

(3) **Topes unidos a la pared por un lado.** En cada tope unido a la pared por un lado, cuya parte más larga tenga 60 cm o más y la más corta 30 cm o más, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes. Un tope de este tipo se mide desde el borde de unión.

(4) **Espacios independientes.** Para aplicar los anteriores requisitos (1), (2) y (3), se considerarán espacios independientes, los topes separados por cocinas, neveras o fregaderos.

(5) **Localización de las salidas para tomacorrientes.** Las salidas para tomacorrientes estarán situadas a no más de 46 cm por encima del tope. Las salidas para tomacorrientes no se instalarán mirando hacia arriba en las superficies de trabajo o topes. Las salidas para tomacorrientes que no queden inmediatamente accesibles a causa de artefactos fijos o que ocupen su espacio, no se considerarán como parte de las salidas requeridas.

Excepción: Cuando sea aceptable para la autoridad competente y para cumplir las condiciones especiales especificadas en los siguientes apartados a o b, se permite que las salidas para tomacorrientes se monten a no más de 30 cm por debajo del tope. Los tomacorrientes montados por debajo del tope según esta Excepción no se instalarán si el tope sobresale más de 15 cm de su base de apoyo.

a. *Construidas para los minusválidos.*

b. *Cuando la construcción de los topes situados en medio de la cocina o unidas a la pared por un tramo, impidan el montaje práctico de las salidas para tomacorrientes encima del tope.*

(d) Cuartos de baño. En los cuartos de baño de las unidades de vivienda, se debe instalar por lo menos una salida para tomacorrientes en pared, cerca de cada, lavamanos. Las salidas para tomacorrientes en los cuartos de baño estarán alimentadas al menos por un circuito ramal de 20 Ampere. Estos circuitos no tendrán otras salidas. Véase el Artículo 210-8(a)(1).

Los tomacorrientes no se instalarán mirando hacia arriba en las superficies de trabajo o topes de los lavamanos de los cuartos de baño.

(e) Salidas exteriores. En todas las viviendas unifamiliares y en cada una de las bifamiliares que estén a nivel del suelo, se instalarán en la parte delantera y en la trasera de la edificación por lo menos una salida para tomacorrientes accesibles desde el exterior y a no más de 1,95 m del suelo. Véase Artículo 210-8(a)(3).

(f) Áreas de lavandería. En los lavaderos de las unidades de vivienda se instalará como mínimo una salida para tomacorrientes para lavadora.

Excepción N° 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o zona de vivienda en un edificación con varias viviendas, en las que haya instalaciones de lavandería en la misma edificación disponibles para todos los inquilinos de la misma, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

Excepción N° 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

(g) Sótanos y garajes. En las viviendas unifamiliares, en todos los sótanos y garajes adjuntos y en los garajes independientes con instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida para tomacorrientes, además de la prevista para la lavadora. Véase el Artículo 210-8(a)(2) y (4).

(h) Pasillos. En las unidades de vivienda, los pasillos de 3,00 m de longitud o más tendrán por lo menos una salida para tomacorrientes.

A los fines de este apartado, la longitud del pasillo se mide como la longitud a lo largo del centro del mismo sin pasar por ninguna puerta.

210-60. Habitaciones de huéspedes. Las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y edificaciones similares tendrán instaladas salidas para tomacorrientes según el Artículo 210-52. Véase el Artículo 210-8(b)(1).

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

210-62. Vidrieras. Directamente sobre la vidriera se instalará por lo menos una salida para tomacorriente por cada 3,60 m o fracción lineal de vidriera medidos horizontalmente en su máxima anchura.

210-63. Salidas para equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. Se instalará una salida de tomacorriente monofásica de 125 Volt, 15 ó 20 Ampere en un lugar accesible, para los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado que estén montados sobre techos. El tomacorriente estará situado al mismo nivel y a menos de 7,60 m del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para tomacorriente no se conectará en el lado de carga del dispositivo de desconexión del equipo.

Excepción: Equipos encima del techo de las viviendas uni y bi-familiares.

Véase el Artículo 210-8 para requerimientos de interruptor contra fallas a tierra.

210-70. Salidas para iluminación requeridas. Las salidas para iluminación se instalarán donde se especifica en el siguiente Artículo 210-70(a), (b) y (c).

(a) Unidad o unidades de vivienda. En cada cuarto habitable se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared; así como en los cuartos de baño, recibidores, escaleras, garajes integrados y garajes independientes con instalación eléctrica, y en el exterior de las entradas o salidas. No se considera entrada o salida exterior la puerta de acceso de los vehículos al garaje.

Cuando los áticos, espacios subterráneos, cuartos de máquinas y sótanos se utilicen para almacenamiento o contengan equipos que requieren servicio, se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor situado en el punto de entrada. La salida se instalará cerca del equipo que requiera servicio.

Cuando se instalen salidas para iluminación en escaleras interiores, habrá en cada planta un interruptor de pared que permita controlar dicha iluminación, siempre que la diferencia entre dos plantas sea de seis escalones o más.

Excepción N° 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en vez de las salidas para iluminación puede haber uno o más tomacorrientes controlados mediante interruptor de pared.

Excepción N° 2: En los recibidores, escaleras y puertas exteriores, se permite instalar iluminación con control remoto, centralizado o automático.

Excepción N°. 3: Se permite que los dispositivos de iluminación estén regulados por sensores en la edificación que (1) sean complementarios de los interruptores de pared o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y equipados con un puente manual que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.

(b) Habitaciones de huéspedes. En las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles o locales similares, habrá al menos una salida para iluminación o tomacorriente con interruptor de pared.

(c) Otros lugares. En todos los áticos o espacios subterráneos se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared, cerca de los equipos que requieran servicio, como los de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

SECCIÓN 215 - ALIMENTADORES

215-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos de instalación, capacidad de corriente y calibre mínimo de los conductores de los circuitos alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, calculados según la Sección 220.

Excepción: Circuitos alimentadores para celdas electrolíticas de los que trata el Artículo 668-3(c), Excepciones N°. 1 y 4.

215-2. Capacidad de corriente y calibres mínimos. Los conductores de los circuitos alimentadores tendrán una capacidad de corriente no inferior a la necesaria para suministrar corriente a las cargas calculadas según las Partes B, C y D de la Sección 220. Los calibres mínimos cumplirán con los siguientes apartados (a) y (b) en las condiciones estipuladas. Los conductores alimentadores de una unidad de vivienda o una vivienda del tipo móvil no tienen que ser de mayor calibre que los conductores de entrada de la acometida. Para calcular el calibre de los conductores, véase la Sección 310, Nota 3, Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt.

(a) Para circuitos específicos. La capacidad de corriente de los conductores del circuito alimentador no será inferior a 30 Ampere cuando la carga servida consista de las siguientes cantidades y tipos de circuitos: (1) dos o más circuitos ramales de dos (2) hilos conectados a un circuito alimentador de dos hilos; (2) más de dos circuitos ramales de dos hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos; (3) dos o más circuitos ramales de tres hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos o (4) dos

o más circuitos ramales de cuatro hilos conectados a un circuito alimentador trifásico de cuatro hilos.

(b) Capacidad en relación a los conductores de acometida. La capacidad de corriente de los conductores del circuito alimentador no deberá ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida, cuando los conductores del circuito alimentador transporten toda la corriente suministrada por los conductores de entrada de acometida con una corriente de 55 Ampere o menos.

NOTA 1: Véanse ejemplos 1 hasta 10, Capítulo 9.

NOTA 2: Los conductores de circuitos alimentadores tal como están definidos en la Sección 100, tendrán un calibre que evite una caída de tensión superior al 3% en salida más lejana para potencia, calefacción, iluminación o cualquier combinación de estas cargas y donde la caída máxima de tensión en ambos circuitos alimentadores y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5%, proveerán una eficiencia de funcionamiento razonable.

NOTA 3: Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos ramales, véase el Artículo 210-19(a)

215-3. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte A de la Sección 240.

215-4. Circuitos alimentadores con neutro común.

(a) Circuitos alimentadores con neutro común. Se permite que los circuitos alimentadores que contengan un neutro común, suministren corriente a dos o tres grupos de alimentadores de tres hilos o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco hilos.

(b) En canalizaciones o envolturas metálicas. Cuando estén instalados en canalizaciones u otra envoltura metálica, todos los conductores de todos los circuitos alimentadores con un neutro común deberán estar encerrados en la misma canalización u envoltura, como exige el Artículo 300-20.

215-5. Diagramas de los circuitos alimentadores. Si lo exige la autoridad competente, antes de la instalación de los circuitos alimentadores se presentará un diagrama que recoja los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama presentará la superficie de la edificación u otra estructura alimentada por cada circuito alimentador en metros cuadrados, la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda, los factores de demanda aplicados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y calibre de los conductores a ser usados.

215-6. Medios de puesta a tierra del alimentador. Cuando un circuito alimentador esté conectado a circuitos ramales con cargas que requieran conductores de puesta a tierra, el circuito alimentador tendrá o preverá un medio de conexión a tierra según lo establecido en el Artículo 250-57, al que deben conectarse los conductores de puesta a tierra de los equipos de los circuitos ramales.

215-7. Conductores activos derivados de sistemas puestos a tierra. Se permite la existencia de circuitos de c.c. de dos hilos y de c.a. de dos o más conductores activos, derivados de los conductores activos de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo.

215-8. Medios de identificación del conductor de mayor tensión con respecto a tierra. En un sistema secundario conectado en delta, de cuatro hilos, donde el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra para servir cargas de iluminación y similares, el conductor de fase que tenga el potencial más alto con respecto a tierra estará identificado con un acabado exterior de color naranja u otro medio efectivo de identificación. Tal identificación colocará en cualquier punto donde se haga una conexión, si el conductor neutro está también presente.

215-9. Protección personal mediante interruptores contra fallas a tierra. Se permite que los circuitos alimentadores que proporcionen corriente a circuitos ramales de tomacorrientes de 15 y 20 Ampere estén protegidos por un interruptor contra falla a tierra, en vez de lo establecido para tales interruptores en el Artículo 210-8 y la Sección 305.

215-10. Protección de equipos contra fallas a tierra. Protección de equipos contra fallas a tierra, como se especifica en el Artículo 230-95, será provista para el interruptor del circuito alimentador con capacidad de 1.000 Ampere o más, en un sistema estrella sólidamente puesto a tierra, con una tensión de más de 150 Volt con respecto a tierra, pero no mayor de 600 Volt entre fases.

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

215-11. Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos alimentadores no se deben derivar de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado conectado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que suple al autotransformador.

Excepción N°. 1: Se permite un autotransformador que prolongue o añada un circuito alimentador para una carga sin conexión a un conductor similar puesto a tierra, cuando transforme tensiones de 208 Volt a 240 Volt nominales o de 240 Volt a 208 Volt.

Excepción N°. 2: En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se deben hacer sólo por personas cualificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 Volt nominales a partir de sistemas de 480 Volt y de 480 Volt a partir de sistemas de 600 Volt nominales, sin conexión a un conductor similar puesto a tierra.

SECCIÓN 220 - CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS RAMALES, ALIMENTADORES Y DE ACOMETIDAS

A. General

220-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos para establecer el número de circuitos ramales necesarios y para calcular las cargas del circuito alimentador, de los circuitos ramales y de las acometidas.

Excepción: Cálculos del circuito alimentador y los circuitos ramales para celdas electrolíticas, de los que trata el Artículo 668-3(c), Excepciones N°. 1 y 4.

220-2. Tensiones. Si no se especifican otras tensiones para el cálculo de cargas del circuito alimentador y los circuitos ramales, se aplicarán las tensiones nominales de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 347, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 Volt.

220-3. Cálculo de los circuitos ramales. Las cargas de los circuitos ramales se calculará como se indica en los siguientes apartados (a) hasta (d).

(a) Cargas continuas y no continuas. La capacidad nominal del circuito ramal no será menor que la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El calibre mínimo de los conductores del circuito ramal, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad máxima igual o mayor que la de la carga no continua más el 125% de la carga continua.

Excepción: Donde la instalación, incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente, está aprobada para funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal.

(b) Cargas de iluminación para locales listados en la Tabla 220-3(b). La carga mínima de iluminación por cada metro cuadrado de superficie del piso, no debe ser inferior a la especificada en la tabla 220-3(b) para locales listados en el mismo. La superficie del piso de cada planta se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores de la edificación, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no debe incluir los porches abiertos, los garajes ni los espacios inutilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100% y puede que no ofrezcan capacidad suficiente para la instalación contemplada.

(c) Otras cargas para todo tipo de locales. En todos los locales, la carga mínima a considerarse en cada salida de tomacorrientes de uso general y en otras salidas distintas de las de iluminación general, será la indicada a continuación. La carga indicada se basa en la tensión nominal de los circuitos ramales.

(1) Salida para un artefacto específico u otra carga, excepto para motores..... Ampere del artefacto o carga conectada.

(2) Salida para carga de motor (ver Artículos 430-22 y 430-24 y Sección 440).

(3) Una salida de corriente para luminarias embutidas, serán los Voltampere máximo del equipo y de las lámparas para los cuales están diseñados.

(4) Salida para portalámparas de servicio pesado 600 Voltampere.

(5) Rieles de iluminación (ver Artículo 410-102).

(6) Iluminación para rótulos y de contorno 1.200 Voltampere para cada circuito ramal requerido, especificado en el Artículo 600-5(a).

(7) Otras salidas* 180 Voltampere por salida.

En las salidas de tomacorriente, cada tomacorriente simple o múltiples se debe considerar a no menos de 180 Voltampere.

* Esta disposición no se debe aplicar a la salida de tomacorrientes conectados a los circuitos especificados en el Artículo 220-4(b) y (c)

Tabla 220-3(b). Cargas de iluminación general por tipo de local

Tipo de local	Carga unitaria por metro cuadrado (en Voltampere)
Salas de armas y auditorios	10
Bancos	35**
Barberías y salones de belleza	30
Iglesias	10
Clubs	20
Juzgados	20
Unidades de vivienda*	30
Estacionamientos comerciales	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Inmuebles industriales y comerciales	20
Casas de huéspedes	15
Inmuebles de oficinas	35**
Restaurantes	20
Colegios	30
Tiendas	30
Almacenes, Depósitos	2,5
En cualquiera de los locales anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares, se aplicará lo siguiente:	
Salas de reunión y auditorios	10
Recibos, pasillos, roperos, escaleras	5
Espacios de almacenaje	2,5

* Todos los tomacorrientes de uso general de 20 Ampere nominales o menos en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las habitaciones de los hoteles y moteles [excepto

las conectadas a los circuitos de tomacorrientes especificados en el Artículo 220-4(b) y (c)], se deben considerar salidas para iluminación general y en tales salidas no serán necesarios cálculos para cargas adicionales.

** Se debe incluir además una carga unitaria de 10 Voltampere por metro cuadrado para salidas de tomacorriente para uso general cuando desconozca el número real de este tipo de salidas.

Excepción N°. 1: Donde se utilicen conjuntos fijos de salidas múltiples cada longitud de 1,50 m o fracción deberá considerarse como una salida de 180 Voltampere como mínimo con excepción de los locales donde es probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, en cuyo caso, cada longitud de 30 cm o fracción deberá considerarse como una salida de 180 Voltampere como mínimo. Los requisitos de esta excepción no se aplicarán a las unidades de viviendas ni a los cuartos de huéspedes en hoteles o moteles.

Excepción N°. 2: La Tabla 220-19 se considerará como un método aceptable de cálculo de la carga de cocinas eléctricas.

Excepción N°. 3: Para el alumbrado de vidrieras puede calcularse una carga no menor de 600 Voltampere por metro lineal de vidriera de exhibición medido horizontalmente a lo largo de su base, en lugar de la carga especificada por salida.

Excepción N°. 4: No se tendrán en cuenta cargas de salidas que sirven cuadros de distribución y bastidores de conmutación en centrales telefónicas.

Excepción N°. 5: El Artículo 220-18 se considerará como método aceptable para calcular la carga de secadoras de ropa domésticas.

(d) Cargas para ampliación de instalaciones existentes.

(1) Unidades de vivienda. El cálculo de la carga para la ampliación de una unidad de vivienda existente o para una parte de ella no alambrada anteriormente y siempre que una y otra exceda de los 50 metros cuadrados, se hará de acuerdo con lo indicado en la parte b) anterior. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambrados se hará de acuerdo con lo indicado en las partes b) o c) anteriores.

(2) Locales distintos de las unidades de viviendas. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en locales de uso distinto al de las unidades de viviendas se hará de acuerdo con lo indicado anteriormente en las partes (b) o (c).

220-4. Circuitos ramales necesarios. Se proveerán los circuitos ramales para iluminación y artefactos incluyendo los accionados por motor, de acuerdo con el Art. 220-3. Además se proveerán circuitos ramales para las cargas especificadas no cubiertas por el Art. 220-3, cuando son especificados en otras partes de este Código para artefactos de pequeña carga como se indica a continuación en la parte b) y para cargas de lavaderos como se especifica a continuación en la parte c).

(a) Número de circuitos ramales. El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones el número de circuitos será suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga de un circuito será mayor que los valores máximos especificado en el Artículo 210-22.

(b) Circuitos ramales para artefactos pequeños en unidades de vivienda.

Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con la parte (a) anterior se instalarán dos o más circuitos ramales de 20 Ampere para todas las salidas de tomacorrientes especificadas en la Artículo 210-52 para artefactos pequeños.

(c) Circuitos ramales de lavadero en unidades de vivienda. Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con las partes a) y b) anteriores se proveerá por lo menos un circuito ramal de 20 Ampere para alimentar los tomacorrientes del lavadero exigidos por el Art. 210.52(f).

Este circuito no tendrá ninguna otra salida.

(d) Carga repartida proporcionalmente entre los circuitos ramales. Cuando la carga se calcule en base a Voltampere por metro cuadrado, el sistema de alambrado hasta la carga incluyendo los tableros de circuitos ramales, se proveerá para una carga no menor que la calculada. La carga se distribuirá proporcionalmente entre los circuitos ramales de salidas múltiples de los tableros. Los dispositivos de sobrecorrientes de cada circuito ramal y circuitos sólo se instalarán para servir la carga conectada.

NOTA: Véanse los ejemplos 1(a), 1(b), 2(b) y 4(a) del Capítulo 9.

B. Alimentadores y Acometidas

220-10. Disposiciones generales.

(a) **Capacidades de corriente y cargas calculadas.** Los conductores del alimentador tendrán suficiente capacidad de corriente para alimentar la carga. En ningún caso la carga calculada de un alimentador será menor que la suma de las cargas de los circuitos ramales servidos, determinada según la parte A de esta Sección y después de haberse aplicado a cualquiera de los factores de demanda permitido por las Partes B, C o D.

Véanse los ejemplos 1 hasta 10, Capítulo 9, véase el Art. 210-22 b) para la máxima carga en Ampere permitida para equipos de alumbrado con factor de potencia menor a 1.

(b) **Cargas continuas y no continuas.** Cuando un alimentador sirve cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente, no será menor que la carga no continua más 125% de la carga continua.

El calibre mínimo del circuito alimentador, sin la aplicación de algún factor de ajuste o corrección tendrá una capacidad igual o mayor que la de la carga no continua más el 125% de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los alimentadores sea aprobado para funcionar al 100% de su capacidad nominal, ni la capacidad del dispositivo de protección ni la capacidad nominal de los conductores del alimentador será menor que la suma de la carga continua, más la no continua.

220-11. Iluminación general. Los factores de demanda indicados en la Tabla 220-11 se aplicarán a la parte de la carga de los circuitos ramales calculada para la iluminación general. Estos factores no se aplicarán para determinar el número de circuitos ramales de iluminación general.

Véase el Art. 220-16 para la aplicación de factores de demanda a pequeños artefactos y cargas de lavadero en viviendas.

220-12. Iluminación de vidrieras. Para iluminación de vidrieras se incluirá una carga no menor de 600 Voltampere por cada metro lineal de vidriera, medido horizontalmente a lo largo de su base.

Véase el Art.220-3(c) excepción N°. 3 para circuitos que alimentan vidrieras.

Tabla 220-11 Factores de demanda para alimentadores de cargas de iluminación

Tipo de local	Parte de la carga de iluminación a la que se aplica el factor de demanda (en Voltampere)	Factor de demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Hospitales*	Primeros 50000 ó menos	40
	A partir de 50000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los de apartamentos sin previsión para que los inquilinos cocinen*	Primeros 20000 ó menos	50
	De 20001 a 100000	40
	A partir de 100000	30
Almacenes, Depósitos	Primeros 12500 ó menos	100
	A partir de 12500	50
Todos los demás	Total Voltampere	100

* Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga de los alimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles donde toda la iluminación pueda estar utilizada al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

220-13. Cargas de tomacorrientes en unidades no residenciales. El uso de los factores de demandas para las cargas de iluminación de la Tabla 220-11 o según se indica en la Tabla 220-13 puede ser aceptado para cargas del tomacorriente calculadas a no más de 180 Ampere por salida, de acuerdo con lo indicado en el Art. 220-3(c)(7).

Tabla 220-13 Factores de demanda para cargas de tomacorrientes en unidades no residenciales

Parte de la carga de tomacorriente a que se le aplica el factor de demanda (en Voltampere)	Factor de demanda %
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

220-14. Motores. Las cargas para motores se calcularán de acuerdo con los Art. 430-24, 430-25 y 430-26.

220-15. Equipos fijos de calefacción de ambientes. La carga de los equipos fijos de calefacción de ambientes se calculará al 100% de la carga total conectada. Sin embargo, en ningún caso la capacidad nominal del alimentador debe ser menor que la del mayor circuito ramal alimentado.

Excepción N°. 1: La autoridad competente puede autorizar el empleo de alimentadores de capacidad de corriente menor del 100% cuando hayan equipos con un ciclo de trabajo intermitente o cuando los equipos no trabajen simultáneamente, siempre que tengan capacidad de corriente para la carga así calculada.

Excepción N°. 2: Se permiten los cálculos opcionales de los Artículos 220-30 y 220-31 para equipos fijos de calefacción de ambiente en unidades de vivienda. En viviendas multifamiliares se permite el cálculo del Artículo 220-32.

220-16. Artefactos pequeños y cargas de lavadero en unidades de vivienda.

(a) **Cargas de artefactos pequeños.** En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador se calculará tomando 1.500 Voltampere por cada circuito ramal de dos hilos según el Artículo 220-4 (b) para pequeños artefactos conectados en tomacorrientes de 15 o 20 Ampere alimentados por circuitos ramales de 20 Ampere y ubicados en la cocina, comedor auxiliar, comedor y sala de estar. Cuando la carga se reparta en dos o más alimentadores, la carga para cada uno se calculará tomando no menos de 1.500 Voltampere por cada uno de los correspondientes circuitos ramales de dos hilos para artefactos pequeños. Estas cargas se pueden tomar como iluminación general y se les puede aplicar los factores de demanda de la Tabla 220-11.

(b) **Carga de los circuitos para lavadero.** En la carga del alimentador se incluirá no menos de 1.500 Voltampere por cada circuito ramal de dos hilos que se instale para el lavadero como lo requiere el Artículo 220-4(c). Esta carga se puede tomar como de alumbrado general y se le podrán aplicar los factores de demanda de la Tabla 220-11.

220-17. Carga para aparatos en unidades de vivienda. Se puede aplicar un factor de demanda de 75% a la carga indicada en la placa de características de cuatro o más artefactos fijos que no sean cocinas eléctricas, secadoras, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado, servidos por el mismo alimentador en viviendas uni-, bi- y multi-familiares.

220-18. Secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda, será de 5.000 vatios (Voltampere) o la potencia nominal según la placa, la que sea mayor, por cada secadora servida. Se permite el uso de los factores de demanda de la Tabla 220-18.

Tabla 220-18 Factores de demanda para secadoras eléctricas de ropa de tipo doméstico

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

220-19. Cocinas de tipo doméstico y otros artefactos para cocina en unidades de vivienda. La demanda del alimentador para cocinas de tipo doméstico, hornos de pared, unidades para cocinar y otros artefactos para cocina de tipo doméstico, mayores de 1,75 kW nominal puede calcularse de acuerdo con la Tabla 220-19. Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro hilos, la carga total se calculará sobre la base de dos veces el número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en este Artículo, los kVA equivalen a kW.

NOTA: Véase ejemplo 5(a), Capítulo 9.

NOTA 1: Para cocinas comerciales, véase la Tabla 220-20.

NOTA 2: Véanse ejemplos del Capítulo 9.

Tabla 220-19 Demandas para cocinas eléctricas domésticas, hornos de pared, cocinas empotradas y otros artefactos electrodomésticos de cocina con demanda nominal mayor de 1,75 kW. (La columna A se debe aplicar en todos los casos, excepto lo permitido en la Nota 3)

Número de artefactos	Demanda máxima (Véanse notas)	Factor de demanda (%) (Véase nota 3)	
	Columna A (No más de 12 kW nominales)	Columna B (Menos de 3-1/2 kW nominales)	Columna C (De 3-1/2 a 8-3/4 kW nominales)
1	8 kW	80%	80%
2	11 kW	75%	65%
3	14 kW	70%	55%
4	17 kW	66%	50%
5	20 kW	62%	45%
6	21 kW	59%	43%
7	22 kW	56%	40%
8	23 kW	53%	36%
9	24 kW	51%	35%
10	25 kW	49%	34%
11	26 kW	47%	32%
12	27 kW	45%	32%
13	28 kW	43%	32%
14	29 kW	41%	32%
15	30 kW	40%	32%
16	31 kW	39%	28%
17	32 kW	38%	28%
18	33 kW	37%	28%
19	34 kW	36%	28%
20	35 kW	35%	28%
21	36 kW	34%	26%
22	37 kW	33%	26%
23	38 kW	32%	26%
24	39 kW	31%	26%
25	40 kW	30%	26%
26-30	15 kW más 1 kW	30%	24%
31-40	por cada cocina	30%	22%
41-50	25 kW más 3/4 kW	30%	20%
51-60	por cada cocina	30%	18%
De 61 en adelante		30%	16%

Nota 1: Cocinas de más de 12 kW hasta 27 kW todas del mismo valor nominal. Para las cocinas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se debe aumentar la

demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW adicional o fracción, por encima de los 12 kW.

Nota 2: Cocinas de más de 8 3/4 kW hasta 27 kW con distinto valor nominal. Para las cocinas de más de 8 3/4 kW con distinto valor nominal pero que no superen los 27 kW, se debe calcular un valor nominal medio sumando los valores nominales de todas las cocinas para obtener la carga total conectada (usando 12 kW por cada cocina de menos de 12 kW) y dividiendo el total por el número de cocinas. Después se debe aumentar la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW o fracción por encima de los 12 kW.

Nota 3: Más de 1 3/4 kW hasta 8 3/4 kW. Se permitirá que en lugar del método indicado para la columna A, se sumen los valores nominales de las placas de características de todas las cocinas de más de 1 3/4 kW nominales pero no más de 8 3/4 kW y se multiplique la suma por el factor de demanda especificado en la columna B o C para el número dado de artefactos. Cuando la potencia nominal de los artefactos electrodomésticos corresponda a las columnas B y C, se deben aplicar los factores de demanda de cada columna a los artefactos de esa columna y sumar los resultados.

Nota 4: Carga de circuito ramales. Se permitirá calcular la carga de un circuito ramal para una cocina de acuerdo con la Tabla 220-19. La carga de un circuito ramal para un horno de pared o una cocina para empotrar, debe ser la demanda nominal indicada en la placa de características del artefacto. La carga de un circuito ramal para una unidad de cocina para empotrar y no más de dos hornos de pared, todos alimentados por el mismo circuito ramal y ubicados en un mismo ambiente, se calculará sumando las demandas nominales de las placas de características de los artefactos individuales y considerando ese total como si fuese el valor de una sola cocina.

Nota 5: Esta Tabla es válida también para los artefactos de cocina de demanda nominal mayor de 1 3/4 kW utilizados en instalaciones educativas.

220-20. Equipos de cocinas en locales distintos a las unidades de vivienda. Se permite calcular la carga para equipos eléctricos de cocinas comerciales, lavadoras de platos, calentadores de agua u otros equipos de cocina de acuerdo con la Tabla 220-20. Estos factores de demanda se aplicarán a todos los equipos que tengan control por termostatos o uso intermitente. No se aplicarán a equipos de calefacción de ambiente, ventilación o aire acondicionado.

Sin embargo, la demanda del alimentador en ningún caso se considerará menor que la suma de las dos mayores cargas de equipo de cocina.

Con formato

Tabla 220-20 Factores de demanda para alimentadores de equipos de cocina en locales distintos a las unidades de viviendas

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

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

220-22. Carga del neutro del alimentador. La carga del neutro del alimentador será el desequilibrio máximo de la carga determinada por esta Sección. La carga máxima de desequilibrio del neutro de un alimentador será la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos. Se exceptúan los sistemas bifásicos de tres hilos o sistemas bifásicos de cinco hilos en cuyo caso la carga así calculada debe multiplicarse por 1,4. Para un alimentador que sirva cocinas domésticas eléctricas, hornos de pared, cocinas empotradas y secadoras eléctricas, el desequilibrio máximo de carga será el 70% de la carga de los conductores activos que se determine según la Tabla 220-19, para cocinas, y la Tabla 220-18 para secadoras. Para los sistemas de c.c. de tres hilos o de corriente alterna monofásicos, trifásicos de cuatro hilos, bifásico de tres hilos y bifásicos de cinco hilos, se puede aplicar además un factor de demanda de 70% a la porción de corriente de desequilibrio que sea mayor de 200 Ampere. No habrá reducción de la capacidad de corriente del neutro para la parte de carga que corresponde a cargas no lineales alimentadas desde un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella. Ni para el conductor puesto a tierra de un circuito de 3 hilos consistente de dos fases, ni para el neutro proveniente de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella.

NOTA 1: Véanse los ejemplos 1(a), 1(b), 2(b), 4(a) y 5(a) del Capítulo 9.

NOTA 2: Un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella utilizado para alimentar las cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de modo que permita que pasen por el neutro corrientes con gran contenido de armónicos.

C. Cálculos opcionales para la determinación de cargas de alimentadores y de acometida

220-30. Cálculo opcional para unidades de vivienda.

(a) Carga de la acometida y del alimentador. Para las unidades de vivienda que tengan la totalidad de la carga conectada servida por una sola acometida o alimentador de tres hilos 120/240 Volt o 208Y/120 Volt con conductores cuya capacidad sea 100 Ampere o más, se podrá calcular la carga de la acometida y alimentador de acuerdo con la Tabla 220-30, en lugar del método especificado en la Parte B de esta Sección. Para los conductores del alimentador y acometida cuya demanda ha sido determinada por este cálculo opcional, se permitirá determinar la carga del neutro de acuerdo con el Artículo 220-22.

Tabla 220-30 Cálculos opcionales para unidades de vivienda Carga en kVA

La mayor de las cinco posibilidades siguientes:
(1) El 100% de la capacidad o capacidades nominales de la placa de características de los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los compresores de las bombas de calor.
(2) El 100% de la capacidad o capacidades nominales de los acumuladores térmicos eléctricos y otros sistemas de calefacción cuando se espera que la carga normal sea continua al máximo valor de la placa de características. Los sistemas de este apartado no deben figurar en ningún otro de esta Tabla.
(3) El 65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica central, incluida la calefacción suplementaria integral en las bombas de calor.
(4) El 65% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son inferiores a cuatro unidades con mando separado.
(5) El 40% de la capacidad o capacidades nominales de los equipos de calefacción eléctrica si son cuatro o más unidades con mando separado.
Más: el 100% de los primeros 10 kVA de todas las demás cargas.
Más: el 40% del remanente de todas las demás cargas.

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

(1) 1.500 Volt Ampere por cada circuito ramal de dos hilos, 20 Ampere para pequeños artefactos y cada circuito ramal para lavadoras especificados en el Artículo 220-16.

(2) 30 Volt Ampere por metro cuadrado para tomacorrientes de iluminación y uso general.

(3) El valor nominal de la placa de características de todos los artefactos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado, cocinas, hornos de pared, cocinas empotradas, secadoras de ropa y calentadores de agua.

(4) El valor nominal en Ampere o kVA de todos los motores y todas las demás cargas con bajo factor de potencia.

220-31. Cálculos opcionales para cargas adicionales en unidades de viviendas. En unidades de vivienda ya construidas, que están servidas por una acometida ya conectada de 120/240 o 208Y/120 Volt, 3 hilos, se permitirá calcular las cargas como sigue:

Carga (en kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA	100%
Resto de la carga	40%

El cálculo de la carga incluirá iluminación a 30 Voltampere por metro cuadrado; 1.500 Volt Ampere por cada circuito ramal de dos hilos para pequeños artefactos; todos los circuitos ramales para lavadoras como se especifica en el Artículo 220-16; las cocinas u hornos de pared y las cocinas empotradas y otros artefactos permanentemente conectados o fijos, a su valor nominal según la placa de características.

Si se deben instalar equipos de aire acondicionado o equipos eléctricos de calefacción de ambientes, se aplicará el método siguiente para determinar si la acometida existente es de tamaño suficiente:

Equipo de aire acondicionado*	100%
Equipo de calefacción central eléctrica*	100%
Menos de cuatro unidades de calefacción controladas por separado*	100%
Primeros 8 kVA de todas las demás cargas	100%
Parte restante de otras cargas	40%

Las otras cargas incluirán:

1.500 Volt Ampere por cada circuito de 20 Ampere para artefactos.

Iluminación y artefactos portátiles, 30 Volt Ampere por metro cuadrado.

Cocinas domésticas u hornos de pared, cocinas empotradas. Todos los demás artefactos fijos, incluidos cuatro o más unidades de calefacción eléctrica controlados por separado, a su valor de placa de características.

* Se usará la mayor carga conectada del aire acondicionado o calefacción, pero no ambas.

220-32. Cálculo opcional para viviendas multifamiliares.

(a) Carga del alimentador o de la acometida. Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar, de acuerdo con la Tabla 220-32, en lugar de la Parte B de esta Sección, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.

(2) Cada unidad de vivienda está provista de un equipo de cocina eléctrica.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica calculada según la Parte B de esta Sección, sea mayor a la calculada según la parte C para la misma carga más cocina eléctrica (basadas en unidades de 8 kW por unidad), se podrá usar la menor entre las dos cargas.

(3) Cada unidad de vivienda está provista de calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambas cosas.

Cuando la demanda nominal de los alimentadores y la de los conductores de entrada de acometida esté determinada de acuerdo con este cálculo opcional, se permitirá calcular la carga del neutro según el Artículo 220-22.

(b) Cargas de la edificación. Las cargas de la edificación (inmueble) se calcularán de acuerdo con la Parte B de esta Sección y se sumará a las cargas de unidades de viviendas calculadas de acuerdo con la Tabla 220-32.

(c) Cargas conectadas. La carga conectada, para la cual son aplicables los factores de demanda de la Tabla 220-32, debe incluir lo siguiente:

(1) 1.500 Volt Ampere para cada circuito ramal de pequeños artefactos de dos hilos, 20 Ampere y cada circuito ramal de lavaderos, especificados en el Artículo 220-16.

(2) 30 Volt Ampere por metro cuadrado para iluminación general y para tomacorrientes de uso general.

Tabla 220-32 Cálculo opcional. Factores de demanda para 3 o más unidades de viviendas multifamiliares

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

(3) Los valores indicados en la placa de características de los artefactos fijos y de los permanentes conectados a un circuito específico, cocinas, hornos de pared, cocinas para empotrar, secadoras de ropa, calentadores de agua y equipos de calefacción de ambiente.

Si los elementos de los calentadores de agua están enclavados para que no puedan trabajar simultáneamente, se considerará la carga máxima posible como la carga indicada en la placa de características.

(4) La corriente en Ampere de la placa de características o la potencia nominal en kVA de todos los motores y todas las cargas de bajo factor de potencia.

(5) La mayor de las cargas entre la de aire acondicionado y calefacción central.

220-33. Cálculo opcional para viviendas bifamiliares. Cuando una unidad de vivienda bifamiliares se sirve con un solo alimentador y la carga calculada según la Parte B de esta sección sea mayor que la calculada según el Artículo 220-32 para tres unidades iguales, se permitirá usar la menor de las dos cargas.

220-34. Método opcional. Escuelas. El cálculo de la carga para el alimentador o la acometida de una escuela podrá ser realizado de acuerdo con la Tabla 220-34 en vez de seguir lo señalado en la Parte B de esta Sección, si la escuela está equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o con ambos. La carga conectada a la cual se aplican los factores de demanda dados en la Tabla 220-34 incluirá todo el alumbrado interior y exterior, calentadores de agua, cocinas eléctricas, cargas de cocina y otras cargas de fuerza, incluyéndose la que resulte mayor carga entre aire acondicionado y el sistema de calefacción dentro de la edificación o estructura.

Los conductores del alimentador y los de entrada de acometida cuya demanda haya sido determinada por medio de este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada según el Artículo 220-22. Cuando la carga total de la edificación o estructura se calcule según este método opcional los alimentadores dentro de la edificación o estructura tendrán su capacidad de acuerdo con lo establecido en la Parte B de esta Sección; sin embargo, la capacidad de un alimentador no necesita ser mayor que la requerida por toda la edificación.

Este Artículo no se aplicará a viviendas móviles destinadas a salones de clases.

Tabla 220-34 Método opcional para calcular los factores de demanda para alimentadores y conductores de entrada de acometida para escuelas

Carga conectada en Voltampere por metro cuadrado	Factor de demanda %
Los primeros 30 VA/metro cuadrado	100
Desde 30 hasta 210 VA/metro cuadrado	75
Más de 210 VA/metro cuadrado	25

220-35. Cálculos opcionales de cargas adicionales en instalaciones existentes. Con el fin de permitir la conexión de cargas adicionales en alimentadores y acometidas existentes, se podrá usar la demanda máxima real en kVA para determinar la carga existente en tales acometidas y alimentadores cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La demanda máxima en kVA se conoce por lo menos durante un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite que esos datos se basen en los Ampere reales medidos continuamente durante un periodo mínimo de 30 días en un contador conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida. Los datos deben reflejar la demanda máxima verdadera del alimentador o de la acometida por haber sido tomados con la edificación ocupada y deben incluir por medida o cálculo la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado.

(2) El 125% de la demanda existente más la nueva carga no excede la capacidad nominal del alimentador o acometida.

(3) El alimentador tiene protección contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 240-3 y la acometida tiene protección contra sobrecarga de acuerdo con el Artículo 230-90.

220-36. Cálculo opcional para nuevos restaurantes. Se permitirá el cálculo de la carga del alimentador o la acometida de un nuevo restaurante cuando el circuito alimentador soporta la carga total, según la Tabla 220-36 en lugar de la Parte B de esta Sección.

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

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor intensidad nominal máxima que los de la acometida.

Los conductores de entrada de acometida o del alimentador cuya demanda venga determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada por el Artículo 220-22.

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

Carga total conectada (kVA)	Factor de demanda cuando todos los artefactos son eléctricos %	Factor de demanda cuando no todos los artefactos son eléctricos %
0-250	80	100
251-280	70	90
281-325	60	80
326-375	50	70
376-800	50	65
Más de 800	50	50

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

D. Método para el cálculo de cargas en Granjas

220-40. Cargas de Inmuebles u otras cargas en granjas.

(a) **Unidades de vivienda.** La carga del alimentador o de la acometida de una unidad de vivienda en una granja será calculada de acuerdo con lo establecido en la Parte B o C de esta Sección para las unidades de viviendas. Cuando la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se debe aplicar la Parte C de esta Sección para calcular la carga de la unidad de vivienda.

(b) **Edificaciones no residenciales.** Para cada inmueble de una granja o carga alimentada por dos o más circuitos ramales, la carga de los conductores de los alimentadores, de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se debe calcular según factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220-40.

NOTA: Respecto a los conductores aéreos desde un poste a una edificación u otra estructura, véase el Artículo 230-21.

Tabla 220-40 Método para calcular la carga en granjas que no sean unidades de vivienda

Carga en Ampere a 240 Volt máximo	Factor de demanda %
Cargas que se espera que funcionen sin diversidad, pero a no menos del 125% de la corriente a plena carga del motor más grande y a no menos de los primeros 60 Ampere de carga.	100
Siguientes 60 Ampere de todas las demás cargas.	50
Parte restante de las demás cargas.	25

220-41. Cargas totales en una granja. La carga total de una granja para el cálculo de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se calculará de

acuerdo a la carga de las unidades de vivienda en la granja y los factores de demanda establecidos en la Tabla 220-41. Cuando haya equipos o cargas con la misma función en dos o más inmuebles de una granja, tales cargas serán consideradas para el cálculo según la Tabla 220-40 y el resultado puede tratarse como carga única para la totalización de cargas según la Tabla 220-41.

NOTA: Respecto a los conductores aéreos desde un poste a un inmueble u otra estructura, véase el Artículo 230-21.

Tabla 220-41 Método de cálculo de la carga total de una granja

Cargas individuales calculadas según la Tabla 220-40	Factor de demanda %
Carga más grande	100
Segunda carga en magnitud	75
Tercera carga en magnitud	65
Parte restante de las cargas	50

Nota: A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda calculada según las Partes B o C de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene sistemas de secado eléctrico del grano, no se debe aplicar la Parte C de esta Sección para calcular la carga de la vivienda.

SECCIÓN 225- CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES EXTERIORES

225-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales y alimentadores exteriores tendidos sobre o entre inmuebles, estructuras o postes ubicados al exterior de inmuebles públicos o privados y de los equipos eléctricos y cableado para la alimentación de los equipos de utilización que estén localizados o fijados al exterior de edificaciones, estructuras o postes.

Excepción: Véase el Artículo 668-3(c), Excepciones N° 1 y N° 4 para alimentadores y ramales exteriores para celdas electrolíticas.

NOTA: Para información adicional sobre los alambrados de más de 600 Volt véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-2. Otras Secciones aplicables. Las otras secciones aplicables, incluyendo los requisitos adicionales para casos de equipos y conductores específicos, son las siguientes:

	Sección
Acometidas.....	230
Alimentadores.....	215
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce.....	600
Alambrado soportado por hilo mensajero.....	321
Circuitos de comunicaciones.....	800
Circuitos de control remoto, de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 señalización y de potencia limitada.....	725
Circuitos ramales.....	210
Conductores para instalaciones en general	310
Embarcaderos y estacionamiento para embarcaciones.....	555
Equipos de radio y de televisión.....	810
Inmueble flotante.....	553
Instalación a la vista sobre aisladores.....	320
Lugares (clasificados) peligrosos.....	500
Lugares (clasificados) peligrosos, casos específicos.....	510
Máquinas de irrigación accionados o controladas eléctricamente.....	675
Tensiones nominales mayores de 600 Volt, Disposiciones generales.....	710
Piscinas, fuentes e instalaciones similares.....	680
Protección contra sobrecorrientes.....	240
Puesta a tierra.....	250
Sistemas colectivos de antenas colectivas de Televisión y de distribución de radio.....	820
	Sección
Sistemas de señalización para protección contra incendios.....	760
Sistemas solares fotovoltaicos.....	690
Uso e identificación de conductores puestos a tierra.....	200
Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve.....	426

225-3. Cálculo de la carga.

(a) Circuitos ramales. La carga de circuitos ramales exteriores será calculada de acuerdo con el Artículo 220-3.

(b) Alimentadores. La carga de los alimentadores exteriores será calculada según la Parte B de la Sección 220.

225-4. Cubierta de conductores. Los conductores serán aislados o cubiertos dentro de una distancia de 3 m del punto de llegada a un inmueble u otra estructura. Los conductores en cables o canalizaciones, con excepción del cable tipo MI, deben ser del tipo con cubierta de goma o de termoplástico; y en lugares húmedos deben cumplir con el Artículo 310-8. Los conductores para alumbrado de guirnaldas deben ser de tipo con cubierta de goma o de termoplástico.

Excepción: Cuando esté permitido, los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de los circuitos puestos a tierra pueden estar desnudos o cubiertos según lo establecen otras disposiciones de este Código.

225-5. Calibres de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores de circuitos ramales y alimentadores exteriores estará de acuerdo con el Artículo 310-15 basado en cargas determinadas de acuerdo con el Artículo 220-3 y la Parte B de la Sección 220.

225-6. Calibre mínimo de conductores.

(a) Tramos aéreos. Los conductores aéreos no serán menores a lo siguiente:

(1) Para 600 Volt nominal o menos, en caso de conductores individuales a la vista, con tramos de hasta 15 m, calibre N°. 10 de cobre o calibre N°. 8 de aluminio; y con tramos mayores de 15 m, calibre N°. 8 de cobre o calibre N°. 6 de aluminio.

Excepción: Cuando estén soportados por alambre mensajero.

(2) Para más de 600 Volt nominal, en caso de conductores individuales a la vista, el calibre N°. 6 de cobre o el calibre N°. 4 de aluminio y en caso de cables, calibre N°. 8 de cobre y calibre N°. 6 de aluminio.

(b) Alumbrado de guirnaldas. Los conductores de tendido aéreos para alumbrado de guirnaldas no serán menores que el calibre N°. 12.

Excepción: Cuando están soportados por alambres mensajeros.

Véase el Art. 225-24 para portalámparas en exteriores.

Definición. El alumbrado de guirnaldas es una hilera de lámparas en exteriores tendida entre dos puntos.

225-7. Luminarias sobre postes u otras estructuras.

(a) Disposiciones generales. Para la alimentación de luminarias instaladas al exterior en postes o estructuras, los circuitos ramales cumplirán con la Sección 210 y las partes b) hasta d) dadas a continuación.

(b) Neutro común. La capacidad de corriente del conductor neutro no será inferior a la carga máxima neta calculada entre el neutro y todos los conductores activos conectados a cualquier fase del circuito.

(c) 277 Volt a tierra. Se pueden emplear circuitos que superen los 120 Volt nominales entre conductores y no superen los 277 Volt nominales a tierra, para alimentar luminarias para la iluminación de áreas exteriores de establecimientos industriales, edificaciones para oficinas, colegios o escuelas, tiendas y otros inmuebles públicos o comerciales en los que las luminarias no estén a menos de 90 cm de ventanas, plataformas, salidas de escape y similares.

(d) 600 Volt entre conductores. Se permitirá el uso de circuitos que no excedan 600 Volt nominales entre conductores y que excedan 277 Volt de tensión nominal a tierra, para alimentar el equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 210-6(d)(1).

225-8. Desconexión.

(a) Medios de desconexión. Los medios de desconexión de un circuito ramal y de un alimentador con fusibles deben cumplir con los requisitos del Art. 240-40.

(b) Medios de desconexión de cada inmueble u otra estructura. Cuando haya más de un inmueble u otra estructura en la misma propiedad y bajo una misma administración, cada inmueble u otra estructura alimentada, estará dotada de un medio de desconexión de todos los conductores activos.

Los medios de desconexión se deben instalar en el interior o en el exterior del inmueble o estructura servida, en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación.

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

Excepción N°. 1: En las instalaciones industriales de gran capacidad y de varios inmuebles bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante el establecimiento y mantenimiento de procedimientos seguros en la operación de equipos, se permite que los medios de

desconexión estén situados en cualquier lugar de la instalación.

Excepción N.º 2: Edificaciones u otras estructuras que cumplan lo establecido en la Sección 685.

Excepción N.º 3: Postes o grupos de postes utilizados como soportes de iluminación, cuando el medio de desconexión esté situado lejos de ellos.

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

Excepción: Se permite como medio de desconexión en garajes y anexos de inmuebles residenciales un interruptor de acción rápida o un conjunto de interruptores de acción rápida de tres o cuatro vías, adecuados para su uso en circuitos ramales.

(d) Identificación. Cuando un inmueble o estructura esté alimentado por más de un circuito alimentador o ramal o por una combinación de circuitos alimentadores, ramales y acometidas, en el lugar de desconexión de cada circuito alimentador y de cada ramal se debe instalar una placa o directorio permanente que indique todos los demás circuitos alimentadores, ramales y acometidas que suministran corriente al inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase el Artículo 230-2(b).

Excepción N.º 1: No será necesaria la placa o directorio en instalaciones industriales de gran capacidad y de varios inmuebles bajo una sola administración, cuando se asegure que la desconexión se puede realizar mediante el establecimiento y mantenimiento de procedimientos seguros en la operación de equipos.

Excepción N.º 2: Esta identificación no es necesaria en circuitos ramales que van desde una unidad de vivienda a un segundo inmueble o estructura.

225-9. Protección contra sobrecorriente.

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

(b) Accesibilidad. Cuando un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador no es fácilmente accesible, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente en los circuitos ramales en el lado de carga, en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente del circuito alimentador.

225-10. Instalaciones sobre inmuebles. Las instalaciones eléctricas exteriores sobre superficie de inmuebles se pueden hacer, para circuitos de tensión nominal no mayor de 600 Volt, con instalación a la vista sobre aisladores, con cables multicolores, con cables tipos MI, o tipo MC, en tubos rígidos metálicos, en tubos metálicos intermedios, en tubos rígidos no metálicos, en canalizaciones de barras, en tubos metálicos eléctricos EMT, en alambrado rígido soportado por cables mensajeros, en bandejas portacables, en canales, en canales auxiliares, en tubo metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo metálico flexible y en canalizaciones prealambradas. Los circuitos mayores de 600 Volt nominal deberán instalarse como está prescrito en el Art. 710-4. Los circuitos para anuncios e iluminación alumbrado de realce se instalarán de acuerdo con la Sección 600.

225-11. Salidas y entradas de circuitos. Donde los circuitos ramales y alimentadores exteriores salen o entran en inmueble se aplicarán los requisitos de los Artículos 230-52 y 230-54. Véase el Artículo 225-23 para circuitos subterráneos.

225-12. Soportes de conductores a la vista. Los conductores a la vista deben soportarse sobre aisladores de vidrio o porcelana, soportes angulares, perchas o aisladores terminales.

225-13. Soporte de iluminación de guirnaldas. En tramos mayores de 12 m los conductores deberán soportarse mediante un alambre mensajero, el cual debe fijarse sobre aisladores terminales. Los conductores y el alambre mensajero no deben fijarse en salidas de escape, bajantes de tuberías, o materiales o equipos de plomería.

225-14. Separaciones entre conductores a la vista.

(a) 600 Volts, nominal o menos. Los conductores de 600 Volt nominal, o menos cumplirán con las separaciones indicadas en la Tabla 230-51(c).

(b) Más de 600 Volt nominal. Los conductores de más de 600 Volt nominal, cumplirán con las separaciones indicadas en la parte D de la Sección 710.

(c) Separaciones de otros circuitos. Los conductores a la vista estarán separados de otros conductores a la vista de otros circuitos o sistemas por distancias no menores de 10 cm.

(d) Conductores sobre postes. Los conductores sobre postes estarán separados por distancias no menores de 30 cm cuando no están colocados en perchas o soportes

angulares. Los conductores sobre postes deben estar dispuestos para que haya un espacio horizontal de trepado no menor que lo siguiente:

Conductores de fuerza por debajo de conductores de comunicaciones..... 76 cm

Conductores de fuerza solos o colocados por encima de conductores de comunicaciones:

300 Volt o menos..... 61 cm

Más de 300 Volt..... 76 cm

Conductores de comunicaciones por debajo de conductores de fuerza.....Lo mismo que para conductores de fuerza

Conductores de comunicaciones solos.....Ningún requisito

225-15. Soportes sobre inmuebles. Los soportes sobre un inmueble deben cumplir con lo indicado en el Art. 230-29.

225-16. Puntos de fijación a inmuebles. Los puntos de fijación a inmuebles deben cumplir con el Art. 230-26.

225-17. Medios de fijación a inmuebles. Los medios de fijación a inmuebles deben cumplir con el Art. 230-27.

225-18. Altura libre por encima del suelo. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista de no más de 600 Volt nominal, deben cumplir con las condiciones siguientes:

3,00 m - por encima del terreno, aceras o desde cualquier plataforma o parte que sobresalga, desde donde pudieran ser alcanzados, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 150 Volt y sean accesibles sólo a peatones.

3,65 m - por encima de propiedad residencial y sus avenidas y áreas comerciales tales como estacionamientos y entradas de estacionamientos en inmuebles por donde no circule el tráfico de camiones, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 300 Volt.

4,55 m - por encima del piso terminado, en zonas determinadas en la clasificación anterior de 3,65 m cuando la tensión a tierra sea mayor de 300 Volt.

5,50 m sobre vías públicas, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, variedad de accesos en propiedades no residenciales, y otros terrenos atravesados por vehículos, tales como huertos, cultivos, bosques y pastizales.

NOTA: Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-19. Separación entre inmuebles y conductores de no más de 600 Volt.

(a) Sobre techos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista tendrán una distancia de separación vertical no menor de 2,45 m sobre la superficie del techo. La separación vertical, se debe mantener a una distancia no inferior a 90 cm desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción N° 1: Sobre espacios encima de un techo accesible a peatones o tráfico vehicular la separación vertical será de acuerdo con los requisitos de separación del Artículo 225-18.

Excepción N° 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V y la pendiente del techo no sea menor 1/3 se puede reducir la separación a 90 cm.

Excepción N° 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V la separación al techo, en la parte que sobresale de este, podrá reducirse hasta 45 cm si:

1. Los conductores pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no mayor de 1,20 m. y no mas de 1,80 m entre los conductores y el comienzo del alero.

2. Los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

Excepción N° 4: El requisito de mantener una separación vertical de 90 cm desde el borde del techo no se debe aplicar al tramo final del conductor cuando el conductor esté unido a un lateral de la edificación.

(b) Desde estructuras diferentes a puentes o inmuebles. La separación vertical, diagonal u horizontal, de avisos, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y demás estructuras que no sean inmuebles o puentes, no será menor de 90 cm.

(c) Separación horizontal. Las separaciones horizontales no serán menores de 90 cm.

(d) Tramos finales. Los tramos finales de alimentadores o circuitos ramales en su llegada a un inmueble al cual alimentan o desde el cual están alimentados, podrán fijarse a éste, pero deben estar separados a no menos de 90 cm desde ventanas que estén diseñadas para estar abiertas, puertas, porches, salidas de escape o lugares similares.

Excepción: Los conductores tendidos por encima del nivel superior de ventanas se consideran fuera de

alcance desde dichas ventanas, se permite que estén a menos de 90 cm.

No se deben instalar conductores aéreos de circuitos ramales y alimentadores debajo de aberturas a través de las cuales se puedan mover materiales, como las aberturas en granjas e inmuebles comerciales, y no se deben instalar cuando obstruyan la entrada a esas aberturas.

(e) Espacio para escaleras de bomberos. Cuando los inmuebles sobrepasen de tres pisos o de 15 m de altura, las líneas aéreas se deben disponer donde sea factible, de manera que haya un espacio vacío (o zona) de por lo menos 1,85 m de ancho, ya sea adyacente a los inmuebles, o que empiece a no más de 2,45 m de ellos para permitir la colocación de una escalera de bomberos, cuando sea necesario.

Para separaciones de conductores de más de 600 Volt, véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225-20. Protección mecánica de los conductores. Los conductores sobre inmuebles, estructuras o postes se protegerán mecánicamente como está indicado en el Art. 230-50 para las acometidas.

225-21. Cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles. Los soportes para cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles se instalarán como está indicado en el Art. 230-51.

225-22. Canalización sobre superficies exteriores de inmuebles. Las canalizaciones sobre superficies exteriores de inmuebles serán herméticas a la lluvia y drenadas adecuadamente.

Excepción: Según se permite en el Artículo 350-5.

225-23. Circuitos subterráneos. Los circuitos subterráneos cumplirán con los requisitos del Art. 300-5.

225-24. Portalámparas en exteriores. Cuando los portalámparas exteriores se montan suspendidos, las conexiones a los hilos del circuito estarán desplazadas. Cuando estos portalámparas tienen terminales de un tipo que perfore al aislante y hace contacto con los conductores, deben fijarse solamente a conductores trenzados.

225-25. Ubicación de lámparas exteriores. Las lámparas para iluminación exterior deben estar por debajo de conductores activos, transformadores y demás equipos eléctricos.

Excepción N°. 1: Cuando se han previsto espacios libres u otros resguardos para el cambio de lámparas.

Excepción N°. 2: Cuando los equipos están provistos de medios de desconexión que puedan bloquearse en la posición abierto.

225-26. Vegetación. La vegetación tal como árboles no deben ser usada como soporte de tramos de conductores aéreos.

Excepción: Para alambrado temporal de acuerdo a la Sección 305.

SECCIÓN 230 - ACOMETIDAS

230-1. Alcance. Esta sección se refiere a los conductores y los equipos para el control y la protección de las acometidas así como a sus requisitos de instalación.

Véase Figura 230-1.

A. General

230-2. Número de acometidas.

(a) Número. Un inmueble, u otra estructura estará servido por una sola acometida.

Excepción N°. 1: Para bombas contra incendio, donde se requiera una acometida separada.

Excepción N°. 2: Para sistemas de emergencia, sistemas de reserva legalmente requerida, sistemas de reserva opcional o sistemas de generación de energía operando en paralelo, cuando se requiera una acometida separada.

Excepción N°. 3: Para inmuebles de tenencia múltiple. Por permiso especial, cuando en un inmueble de varios suscriptores no haya espacio disponible para equipos de acometida que sean accesibles a todos los ocupantes.

Excepción N°. 4: Requisitos de capacidad. Se permitirán dos o más acometidas:

- a. Donde los requisitos de carga sobrepasen de 2000 A con una tensión de 600 Volts o menos, o*
- b. Donde los requisitos de carga de una instalación monofásica sean superiores a los que la compañía de servicio eléctrico da normalmente para uno solo, o*
- c. Por permiso especial.*

Excepción N° 5: Inmuebles de gran superficie. Con permiso especial, podrá servirse un solo inmueble u otra estructura con dos o más acometidas cuando éste tiene un área suficientemente grande para hacer necesarias dos o más acometidas.

Excepción N° 6: Podrán instalarse varias acometidas en un solo inmueble cuando se requieran características diferentes de servicios tales como tensiones, frecuencias o fases distintas, o por usos distintos con tarifas diferentes.

Excepción N° 7: Sólo para los efectos del Artículo 230-40, Excepción N° 2, se considerará como una acometida, los conjuntos de conductores subterráneos, de calibre 1/0 y mayor, que se instalan hasta el mismo lugar y que se hallan interconectados en el lado de la fuente de suministro pero no en el lado de la carga.

(b) Identificación. Cuando un inmueble u estructura es alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos ramales, alimentadores y acometidas, se instalará en cada acometida en el lugar en que se encuentra el equipo de acometida, una placa o instrucción permanente que señale todas las otras acometidas, alimentadores y circuitos ramales que alimentan el inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase Art. 225-8(d).

230-3. Acometida directa, sin pasar por otro inmueble. Los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura no deben pasar por el interior de otro inmueble otra estructura.

230-6. Conductores considerados exteriores al inmueble. Los conductores se considerarán exteriores al inmueble u otras estructuras en cualquiera de las condiciones siguientes:

1) Cuando están instalados bajo no menos de 5 cm de concreto y están por debajo de un inmueble u otra estructura.

2) Cuando dentro del inmueble u otra estructura, están instalados en una canalización con cubierta envolvente de concreto o ladrillo con un espesor no menor de 5 cm.

3) Cuando los conductores se encuentren en una bóveda de transformación que cumpla las disposiciones de la Sección 450 parte C.

230-7 Otros conductores en la canalización o cable. No se instalarán otros conductores que no sean los de acometida, en la misma canalización de acometida o en el mismo cable de entrada de acometida.

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

Excepción N° 2: Conductores de los sistemas de control de demanda que tengan protección contra sobrecorriente.

230-8. Sello de la Canalización. La canalización de acometida desde un sistema de distribución subterráneo, se sellará de acuerdo con el Artículo 300-5, en el punto en que entra. Las canalizaciones de reserva o vacías también se sellarán. Los compuestos usados para el sello estarán identificadas como aptos para usarse con la aislación, pantalla u otros componentes de los conductores.

230-9. Separación de las aberturas de los inmuebles. Los conductores de acometida, cuando están constituidas por conductores sencillos o cables multiconductores sin cubierta exterior, instalados a la vista, tendrán una separación no menor de 90 cm de las ventanas diseñadas para ser abiertas, puertas, porches, salidas de escape, o sitios semejantes.

Excepción. Los conductores instalados sobre el nivel superior de una ventana, se podrán instalar a una distancia menor de 90 cm.

Los conductores de acometidas aéreas no se instalarán debajo de aberturas a través de las cuales puedan transportarse materiales, tales como aberturas en granjas y edificios comerciales. Los conductores aéreos no se instalarán de modo que obstruyan el acceso a esas aberturas de los inmuebles.

B. Acometidas Aéreas

230-21 Alimentación aérea. Los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura, desde un inmueble u otra estructura (tal como un poste) en el cual se ha instalado un medidor o un medio de desconexión, se considerarán como una acometida aérea y por tanto deberán ser instalados como tales.

Ejemplo: Cargas de granjas, según parte D de la Sección 220.

230-22. Aislación o Cubierta. Los conductores de acometida resistirán sin que se produzcan fugas de corriente perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de servicio. Los conductores individuales estarán aislados o cubiertos con termoplástico extruido u otro material aislante termoestable.

Excepción: Será permitido que el conductor puesto a tierra de un cable de varios conductores esté desnudo.

230-23. Calibre y capacidad de corriente.

a) General. Los conductores tendrán suficiente capacidad de corriente para servir la carga calculada de acuerdo a la Sección 220 y tendrán resistencia mecánica adecuada.

b) Calibre mínimo. Los conductores no deberán ser menores del calibre N°. 8 para cobre o N°. 6 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que sirven sólo cargas limitadas de un circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores al N° 12 de cobre duro o equivalente.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por el Artículo 250-23 (b).

230-24. Separaciones. Las separaciones verticales de todos los conductores de las acometidas aéreas exteriores se basarán en una temperatura del conductor de 15° C, sin viento y con flecha final sin carga, en el hilo, conductor o cable.

Los conductores de la acometida aérea exterior no serán fácilmente accesibles y para tensiones nominales de no más de 600 V cumplirán con los requisitos de (a) hasta (d) siguientes:

a) Separaciones sobre el techo del Inmueble. Los conductores tendrán una separación vertical no menor de 2,45 m medida por encima de la superficie del techo. Esta separación vertical debe mantenerse por una distancia no inferior de 90 cm desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción N° 1: El área arriba de la superficie del techo sujeta a paso de peatones o a tráfico de vehículos, deberá tener una separación vertical de la superficie del techo conforme a los requerimientos de separación del Artículo 230-24 (b).

Excepción N° 2: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V y la pendiente del techo sea mayor de 1/3, se puede reducir la separación a 90 cm

Excepción N° 3: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V, la separación al techo podrá reducirse hasta 45 cm si:

(1) Los conductores de la acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no

mayor de 1,20 m y no más de 1,80 m de los conductores.

(2) Los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

Véase el Art. 230-28 para soportes de mástiles.

Excepción N° 4: El requisito de mantener una separación vertical de 90 cm desde el borde del techo no se debe aplicar al vano final de la acometida, cuando dicha acometida esté sujeta al lado del edificio.

b) Separación vertical del suelo. Cuando la tensión nominal no sea mayor de 600 Volts los conductores de acometidas aéreas exteriores deberán tener las separaciones del piso mínimas siguientes:

3 metros medidos desde el piso terminado u otra superficie accesible, únicamente en el caso de cables de acometida aérea exterior soportados y cableados en conjunto con un cable mensajero desnudo y puesto a tierra, cuando la tensión a tierra esté limitada a 150 V. En la entrada de la acometida al inmueble o donde se halle la curva de goteo de la entrada de acometida o en áreas superiores o aceras accesibles únicamente a peatones.

3,65 metros, sobre aquellas áreas listadas en la clasificación de 4,60 m, cuando la tensión sea de no más de 300 V a tierra.

4,60 metros sobre propiedad y vialidad residenciales, y sobre áreas comerciales sin tránsito de camiones cuando la tensión excede los 300 V a tierra.

5,50 metros sobre la vía pública, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, vialidad en áreas no propiamente residenciales, y otras áreas transitadas por vehículos tales como huertos, cultivos y bosques.

c) Separación de las aberturas en inmueble. Véase el Artículo 230-9.

d) Separaciones en piscinas. Véase el Artículo 680-8.

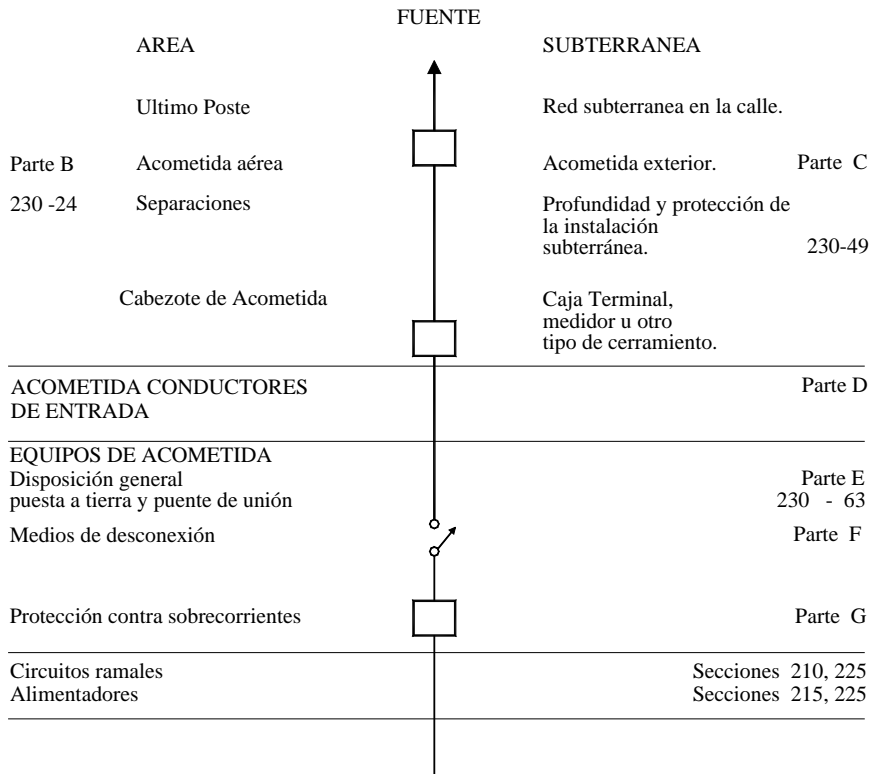
230-26. Punto de retención. El punto de retención de los conductores de la acometida aérea exterior a un inmueble u otra estructura, debe estar a no menos de 3 m del piso terminado, y de manera que se cumpla con las separaciones mínimas especificadas en el Art. 230-24.

230-27. Medios de retención. Los cables multiconductores utilizados para acometidas aéreas exteriores deben ser fijados a inmuebles u otras estructuras con accesorios marcados para el uso con conductores de acometida. Los conductores a la vista

serán fijados a accesorios aprobados para el uso con conductores de acometida o a aisladores no combustibles ni absorbentes sólidamente fijados al inmueble o estructura.

Figura 230-1. ACOMETIDAS

Disposiciones Generales.....	Parte A
Acometida Aérea.....	Parte B
Acometida Subterránea.....	Parte C
Conductores de Entrada de Acometidas.....	Parte D
Equipos de Acometida - Disposiciones Generales.....	Parte E
Equipos de Acometida - Medios de desconexión.....	Parte F
Protección Contra Sobrecorriente del Equipo de Acometida.....	Parte G
Acometidas con Tensión Nominal Mayor de 600 Volts.....	Parte H



230-28. Mástiles de acometida como soportes. Cuando se usan mástiles de acometida como soporte de los conductores de acometidas aéreas, éstos deben tener una resistencia mecánica adecuada y estar soportados por abrazaderas o alambres de retención que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por la acometida aérea. Cuando los mástiles de soporte sean de tipo canalización, todos sus accesorios deben estar aprobados, para el uso con mástiles de acometida. Solo se permite que estén sujetos al mástil de acometida, los conductores aéreos de acometida.

230-29. Soporte por encima de inmuebles. Los conductores de acometidas aéreas que pasan por encima de techos serán soportados de manera segura por estructuras firmes. Cuando sea posible, estos soportes deben ser independientes de los inmuebles.

C. Acometidas Subterráneas

230-30. Aislación. Los conductores de acometida exterior subterránea deben tener una aislación adecuada para la tensión de servicio y resistirán sin corrientes de fuga perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de uso.

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

- a. Conductor de cobre desnudo en una canalización.
- b. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
- c. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable marcado, para uso subterráneo.
- d. Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento o sin cubierta individual, cuando es parte de un cable marcado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.

230-31. Calibre y capacidad de corriente.

a) General. Los conductores de la acometida exterior subterránea serán de capacidad de corriente suficiente para servir la carga calculada según la Sección 220 y tendrán una resistencia mecánica adecuada.

b) Calibre mínimo. Los conductores no deberán ser menores que el N° 8 si son de cobre o N° 6 si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas a un circuito ramal único, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores del calibre N° 12 de cobre o del calibre N° 10 si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por el Artículo 250-23 (b).

NOTA: Cuando se toma en cuenta la caída de tensión al dimensionar los conductores de la acometida exterior subterránea se puede obtener una eficiencia de operación razonable.

230-32 Protección contra daños. Los conductores de la acometida exterior subterránea, se protegerán contra daños de acuerdo con el Artículo 300-5. Los conductores de la acometida exterior subterránea que entran a un inmueble se instalarán cumpliendo con el Artículo 230-6 o estarán protegidos por un método de instalación en canalización identificado en el Artículo 230-43.

D. Conductores de Entrada de Acometida

230-40. Cantidad de conjuntos de conductores de entrada de acometida. Cada acometida aérea o subterránea exterior servirá únicamente un conjunto de conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Los inmuebles con más de un usuario podrán tener un conjunto de conductores de entrada de acometida instalados hasta cada local o hasta un grupo de los mismos.

Excepción N° 2: Cuando desde una misma acometida aérea o subterránea exterior, se alimenten de dos a seis medios de desconexión en cubiertas separadas y agrupadas en un mismo local se permitirá que un sólo conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de los diferentes medios de desconexión.

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

230-41. Aislación de los conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida resistirán sin corrientes de fuga perjudiciales, la exposición a las condiciones atmosféricas y demás condiciones de uso. Los conductores de entrada de

acometida que entran o están instalados en el exterior de inmuebles u otras estructuras, serán aislados.

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

a. Conductor de cobre desnudo en una canalización o cuando forma parte de un cable para acometida.

b. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.

c. Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable marcado, para uso subterráneo.

d. Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento ni cubierta individual, cuando es parte de un cable marcado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.

230-42. Calibre y capacidad de corriente.

a) Disposiciones Generales. Los conductores de entrada de acometida tendrán una capacidad de corriente suficiente para la carga calculada de acuerdo con la Sección 220. La capacidad de corriente se determinara en el Artículo 310-15.

Excepción: La máxima corriente permitida de las canalizaciones de barras aprobadas, debe ser el valor para que dichas canalizaciones de barras han sido listadas o selladas.

b) Conductores activos. Los conductores activos deben tener una capacidad no menor a: 1) 100A, 3 hilos para una vivienda familiar con seis o más circuitos ramales de 2 hilos; 2) 100 A, 3 hilos para una vivienda unifamiliar con una carga inicial calculada de 10 kVA o mayor; 3) 60 A para otras cargas.

Excepción N° 1: Para cargas que consisten de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos N° 8 de cobre o n° 6 de aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción N° 2: Por causa de limitaciones en la fuente de suministro de energía, o en la carga servida y con permiso especial, no menores del n° 8 de cobre y del n° 6 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción N° 3: En instalaciones que sirvan solamente cargas limitadas y de un solo circuito ramal, N° 12 de

cobre y N° 10 para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre, pero en ningún caso menores que los conductores del circuito ramal.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) tendrá un calibre no menor que el calibre mínimo requerido por el Art. 250-23 b)

230-43. Métodos de instalación para tensión nominal de 600 V o menos. Los conductores de entrada de acometida se instalarán de acuerdo con los requisitos aplicables de este Código que abarcan los tipos de instalación usados y limitados a los métodos siguientes: 1) instalación a la vista sobre aisladores; 2) cables del tipo IGS; 3) tubos rígidos metálicos; 4) tubos metálicos intermedios; 5) tubería metálica eléctrica EMT; 6) cables de entrada de acometida; 7) canales metálicos con tapa; 8) canalizaciones de barras; 9) canales auxiliares; 10) tubos rígidos no metálicos; 11) canalizaciones prealambradas; 12) cable tipo MC; 13) cables con aislante mineral y cubierta metálica; 14) tubos no metálicos eléctricos ENT; 15) tubo metálico flexible de no más de 1,80 m de longitud entre canalizaciones o entre canalizaciones y el equipo de acometida, con puente de unión para puesta a tierra de equipos instalado alrededor del tubo metálico flexible o del tubo metálico flexible hermético a los líquidos según las indicaciones del Artículo 250-79 (a), (c), (d) y (f) ó 16) tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

Se permite el uso de sistemas de canalización por bandejas de cables como medio de soporte de cables que sean a su vez aprobados como conductores de entrada de acometida. Véase la Sección 318.

230-46. Conductores sin empalme. No se permiten empalmes en los conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 1: Las conexiones con conectores o pernos en cubiertas de equipos de medición son permitidas.

Excepción N° 2: Cuando los conductores de entrada de acometidas están derivados para alimentar grupos de dos a seis medios de desconexión agrupados en un mismo sitio.

Excepción N° 3: En un punto de unión adecuadamente encerrado donde un método de alambrado subterráneo se cambia para otro tipo de instalación.

Excepción N° 4: Se permitirá una conexión donde los conductores de acometida se prolongan desde una acometida aérea hasta un medidor colocado al

exterior y regresan para conectarse a los conductores de entrada de acometida de una instalación existente.

Excepción N° 5: Cuando la entrada de acometida es un canalización de barras, se permitirán las conexiones necesarias para ensamblar las diferentes secciones y accesorios.

Excepción N° 6: En conductores existentes de entrada de acometida se permite instalar empalmes subterráneos aprobados para:

a) Reparar conductores existentes.

b) Prolongar los conductores, con permiso especial de la autoridad competente.

230-49. Protección contra daños en acometidas subterráneas. Los conductores subterráneos de entrada de acometidas se protegerán contra daños físicos de acuerdo con el Art. 300-5.

230-50. Protección de conductores y de cables a la vista contra daños. Los conductores de entrada de acometidas instalados por encima de la superficie de la tierra se protegerán contra daños físicos como está especificado en a) o b) a continuación:

(a) **Cables de entrada de acometida.** Los cables de entrada de acometida cuando estén sujetos a daños físicos, como por ejemplo, cuando están instalados en lugares expuestos cerca de aceras, pasadizos, vías de tránsito o de lugares de descargas de materiales o cuando puedan entrar en contacto con toldos, persianas, avisos que puedan oscilar u objetos similares deberán protegerse por cualquiera de las maneras siguientes: 1) por tubos metálicos rígidos; 2) por tubos metálicos intermedios; 3) por tubos rígidos no metálicos adecuados para el lugar; 4) por tubos eléctricos metálicos EMT; 5) por otros medios aprobados.

(b) **Cables distintos de los de entrada de acometida.** Los conductores y cables individuales a la vista que no sean los de la entrada de acometida, no se instalarán a menos de 3,0 m del nivel del suelo o donde estén expuestos a daños materiales.

Excepción: Se permite instalar cables del tipo MI y MC a menos de 3,0 m del nivel del suelo cuando no estén expuestos a daños físicos o cuando estén protegidos según el Artículo 300-5(d).

230-51. Medios de soporte. Los cables o los conductores individuales de acometidas a la vista serán soportados como se especifica a continuación en a), b) o c).

(a) **Cables de entrada de acometida.** Los cables de entrada de acometida serán soportados con abrazaderas y otros medios aprobados, a una distancia no mayor de 30 cm de cada cabezote de entrada, curva tipo cuello de cisne o conexión a una canalización (tubo o caja) y a intervalos que no excedan los 75 cm.

(b) **Otros cables.** Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, se montarán en soportes aislantes a intervalos no mayores de 4,55 m y de manera de mantener una separación no menor de 5 cm por encima de la superficie sobre la cual pasan.

(c) **Conductores individuales a la vista.** Se instalarán de acuerdo con la Tabla 230-51 (c). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre aisladores o sobre soportes aislantes fijados a perchas, soportes angulares u otros medios adecuados. Cuando no estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre soportes de vidrio o porcelana.

TABLA 230-51 (c) Soportes y separaciones para conductores individuales a la vista en acometidas

Tensión máxima V	Distancia máxima entre soporte m	Separaciones mínimas cm	
		Entre conductores	A la superficie
600	2,75	15	5
600	4,55	30	5
300	1,35	7,5	5
600*	1,35*	6,5*	2,6*

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

230-53. Drenaje para canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contienen los conductores de la acometida deben ser herméticas a la lluvia y tener drenaje. Cuando están embutidas en albañilería las canalizaciones deben tener drenaje.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 350-5.

230-54. Ubicación del cabezote de acometida.

(a) **Cabezote de acometida hermético a la lluvia.** Las canalizaciones de la acometidas deberán estar equipadas

con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, en el punto de conexión de los conductores de la acometida aérea exterior.

(b) Cable de acometida equipado con cabezote de acometida o curvado en U (tipo cuello de cisne). Los cables de la acometida deberán: (1) estar equipados con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, o (2) estar en forma curva en "U" y encintados y pintados, o encintados con termoplástico autosellador y resistente a la intemperie.

(c) Cabezote de acometida por encima del punto de fijación de la acometida aérea exterior. Los cabezotes y curvas en U en los cables de la entrada de acometida se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de la acometida aérea exterior, al inmueble o estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico ubicar el cabezote de acometida por encima del punto de fijación, se podrá colocar a una distancia no mayor de 60 cm del punto de fijación.

(d) Asegurados. Los cables de acometida deberán ser asegurados firmemente.

(e) Conductores con diferentes potenciales a través de orificios con boquilla separadas. En los cabezotes de acometida, los conductores de diferente potencial pasarán por orificios con boquilla, separados.

Excepción: Cable forrado de acometida multiconductor, sin empalmes.

(f) Curvas de goteo. En conductores individuales deben formarse curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de la entrada de acometida deberán ser conectados a los de la acometida aérea exterior, sea (1) por debajo del nivel del cabezote de acometida, o (2) por debajo del nivel de la terminación del forro del cable de entrada de acometida.

(g) Dispuestos para que el agua no entre a la canalización o equipo de acometida. Los conductores tanto de acometidas aéreas exteriores como de entrada de acometida deberán estar dispuestos de manera que impidan la entrada del agua a la canalización o equipo de acometida.

230-55. Terminación en el equipo de acometida. Una canalización de acometida o un cable debe terminar en el interior de una caja o gabinete o accesorios de canalización equivalente que cubra efectivamente todas las partes metálicas bajo tensión.

Excepción: Cuando se instala un medio de desconexión de acometida en un cuadro de distribución que tiene barras expuestas en la parte posterior, la canalización puede terminar en una boquilla.

230-56. Conductor de acometida con la mayor tensión con respecto a tierra. En acometidas trifásicas conexión delta de 4 hilos, en las cuales el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra, el conductor de acometida cuya tensión a tierra es la mayor, se marcará de manera permanente y durable con un acabado exterior de color naranja, u otro medio eficaz en cada terminación o punto de empalme.

E. Equipos de Acometida - General

230-62. Equipos de acometida encerrado o resguardado. Las partes bajo tensión del equipo de acometida deberán cubrirse como se especifica en a), o protegerse como especifica en b) a continuación:

a) Encerrado. Las partes bajo tensión deberán estar encerradas de manera que no estén expuestas a contactos accidentales, o protegidos como se indica en b).

b) Resguardadas. Las partes bajo tensión que no estén encerradas, se instalarán dentro de un cuadro de distribución, tablero o tablero de control y estarán resguardadas de acuerdo con los Arts 110-17 y 110-18. Cuando las partes bajo tensión se resguarden como establece el Art. 110-17(a)(1) y (2), dichas cubiertas estarán provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes bajo tensión.

230-63. Puesta a tierra y puentes de unión. El equipo de acometida, canalizaciones, armaduras de cables, las cubiertas metálicas de los cables, etc. y cualquier conductor de acometida, que deba ser conectado a tierra, deberá conectarse de acuerdo con las siguientes partes de la Sección 250:

Parte B: Circuitos y sistemas de puesta a tierra.

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

Parte D: Puesta a tierra de las cubiertas o envolventes.

Parte F: Métodos de puesta a tierra.

Parte G: Puentes de unión.

Parte H: Sistema de electrodos de puesta a tierra.

Parte J: Conductores de puesta a tierra.

230-64. Espacio de trabajo. Se proveerá suficiente espacio de trabajo en la proximidad del equipo de acometida, de manera que su operación, inspección y reparaciones sean posibles con seguridad. En ningún caso este espacio será menor que el especificado en el Artículo 110-16.

230-65. Corriente de Cortocircuito. El equipo de acometida será adecuado para la corriente de cortocircuito calculada en sus terminales del lado de la alimentación.

230-66. Marcas. El equipo de acometida de 600 V ó menos debe marcarse para identificar si es adecuado para su uso como tal. No se consideran equipos de acometida los medidores individuales tipo enchufable dentro de cerramiento o envolvente.

F. Equipos de Acometida. Medios de Desconexión.

230-70. Disposiciones generales. Deberán proveerse medios para desconectar todos los conductores instalados en un inmueble u otra estructura, de los conductores de la entrada de acometida.

a) Ubicación. Los medios de desconexión deberán instalarse dentro o fuera de un inmueble u otra estructura, en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca posible al sitio de entrada de los conductores de acometida.

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

b) Identificación. Cada medio de desconexión de acometida estará marcado en forma permanente para identificarlo como medio de desconexión de acometida.

c) Adecuado al uso. Cada medio de desconexión de acometida deberá ser adecuado para ser usado como equipo de acometida en las condiciones de uso. Los equipos de acometida que se instalen en lugares clasificados peligrosos, cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 hasta 517.

230-71. Número máximo de medios de desconexión.

a) Disposiciones generales. Los medios de desconexión de acometida para cada acometida permitidos por el Artículo 230-2, o para cada grupo de conductores de entrada de acometida, permitidos por el Artículo 230-40 Excepción N° 1 estarán formados de no más de 6 suiches o seis interruptores automáticos, montados en un solo gabinete o en grupo de gabinetes separados de un cuadro de distribución. No habrá más de seis medios de desconexión por acometida agrupados en un lugar.

Excepción: Para los efectos de este Artículo, no se considera como un medio de desconexión de acometida, a los medios de desconexión que se usan exclusivamente para los circuitos de control de los sistemas de protección contra falla a tierra, instalados como parte del equipo listado.

b) Unidades monopolares. Dos o tres suiches o interruptores automáticos monopolares, capaces de funcionar individualmente, se permitirán en circuitos multiconductores, usando un polo por cada conductor activo como medio de desconexión del circuito multipolar, siempre que dichos interruptores estén provistos con elementos de acoplamiento o palancas maestras que permitan desconectar todos los conductores de la acometida con no más de seis movimientos de la mano.

NOTA: Véase el Art. 384-16(a) para los equipos de acometida en tableros, y el Art. 430-95 para los equipos de acometida en centros de control de motores.

Con formato

230-72. Agrupamiento de medios de desconexión.

a) Disposiciones generales. Los medios de desconexión de acometida permitidos en el Art. 230-71 deberán agruparse y marcarse cada uno con el fin de identificar la carga servida.

Excepción. Se permitirá colocar en una posición alejada de los demás medios de desconexión que permite el Artículo 230- 71, uno de tales medios, cuando se le use solamente para una bomba de agua que además esté destinada a protección contra incendio.

b) Medios de desconexión de acometidas adicionales. El medio o los medios de desconexión de acometida adicional para bombas contra incendio o para acometidas de emergencia de reserva legalmente requerida o de reserva opcional permitidas por el Art. 230-2, deberán instalarse suficientemente alejados de los medios de desconexión de la acometida normal, de manera de limitar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

Véase el Art. 700-12 (d) y (e) para acometidas de sistemas de emergencia.

c) Acceso a los usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a sus medios de desconexión.

Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple en los cuales el suministro eléctrico y el mantenimiento eléctrico están provistos por la administración del inmueble y

cuando dicho suministro y mantenimiento están bajo supervisión continua de la administración, los medios de desconexión de acometida que suplen a más de un usuario podrán ser accesibles exclusivamente a personal autorizado de la administración.

230-74. Apertura simultánea de los conductores activos. Cada dispositivo de desconexión de acometida deberá desconectar simultáneamente todos los conductores activos de acometida, controlados desde la instalación del inmueble o propiedad.

230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando los medios de desconexión de la acometida no desconectan el conductor puesto a tierra de la instalación del inmueble o propiedad, deberán proveerse otros medios en el equipo de acometida para este propósito. Se permitirá un terminal o barra al cual todos los conductores puestos a tierra sean conectados por conectores de presión.

En un cuadro de distribución de multiple secciones, deben haber medios de desconexión para el conductor puesto a tierra en cualquier sección. Dicha sección del cuadro de distribución debe ser identificada.

230-76. Interruptores accionados manualmente o por otra fuente de energía. Los medios de desconexión para los conductores activos estarán formados de: 1) un suiche operado manualmente o un interruptor automático equipado con una palanca u otro medio de accionamiento adecuado, o 2) un suiche o un interruptor automáticos accionados por alguna fuente de energía, siempre que puedan ser abiertos manualmente en caso del falla del suministro energía.

230-77. Indicación de la posición. Los medios de desconexión deberán indicar claramente si están en la posición abierta o cerrada.

230-78. Accionamiento desde afuera. Cuando los medios de desconexión de acometidas estén encerrados, deberán poder accionarse desde afuera sin exponer al operador al contacto con las partes energizadas.

Excepción. Un suiche o un interruptor automático accionado por alguna fuente de energía, no requerirá ser accionable a mano desde afuera, hacia la posición cerrado.

230-79. Capacidad nominal del equipo de desconexión. Los medios de desconexión de acometida tendrán una capacidad no menor que la carga a servir, calculada de acuerdo a la Sección 220. En ningún caso la capacidad nominal será menor que la especificada en a), b), c) o d), a continuación:

a) Instalaciones de un solo circuito. Para instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas de un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida deberá tener una capacidad nominal no menor de 15 Ampere.

b) Instalaciones de dos circuitos. Para instalaciones de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 30 Ampere.

c) Vivienda unifamiliar. Para viviendas unifamiliares, el medio de desconexión tendrá una capacidad nominal no menor de 100 Ampere, 3 hilos, en cualquiera de las condiciones siguientes: 1) cuando la carga inicial calculada es de 10 kVA o más o 2) cuando la instalación inicial tenga 6 o más circuitos ramales de 2 hilos.

d) Todos los otros casos. Para todas las demás instalaciones, los medios de desconexión de la acometida tendrán una capacidad no menor de 60 Ampere.

230-80. Capacidad nominal combinada de los medios de desconexión. Cuando los medios de desconexión de la acometida tienen más de un suiche o un interruptor automático, tal como se permite en el Art. 230-71, la capacidad nominal de la combinación de todos estos no será menor que la capacidad requerida por el Art. 230-79.

230-81 Conexión a los terminales. Los conductores de la acometida deberán conectarse a los medios de desconexión de la acometida con conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No deberán usarse conexiones soldadas.

230-82 Equipos conectados en el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida. No deberá conectarse ningún equipo en el lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida.

Excepción N° 1: Limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.

Excepción N° 2: Los fusibles y medios de desconexión o los interruptores automáticos a ser usados en equipos de medición, de otra manera, conectados en serie con los conductores activos de la acometida y ubicados fuera del inmueble alimentado.

Excepción N° 3: Los medidores cuya tensión nominal no sobrepase 600 Volts, siempre que todas las partes metálicas y la cubiertas de la acometida estén conectadas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción N° 4: Los transformadores de instrumentación (corriente y tensión), bobinas de alta impedancia, dispositivos descargadores de sobretensiones aprobados para usarse en el lado del suministro de medio de desconexión de la acometida, dispositivos para control de la demanda y protectores contra sobretensiones.

Excepción N° 5: Derivaciones utilizados sólo para alimentar dispositivos para control de la demanda, circuitos para sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos de bombas contra incendio y alarmas contra incendio y de rociadores, cuando estén provistas con los equipos de acometida e instaladas de acuerdo con los requisitos de los conductores de entrada de acometida.

Excepción N° 6: Los sistemas solares fotovoltaicos o fuentes de producción de energía interconectadas. Véase las Secciones 690 y 705 en lo que aplican a estos sistemas.

Excepción N° 7: Cuando el medio de desconexión de acometida es accionable por alguna fuente de energía, el circuito de control se podrá conectar en el lado de suministro del medio de desconexión de acometida si está dotado de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.

Excepción N° 8: Los sistemas de protección contra fallas a tierra, cuando están instalados como parte del equipo listado, si están dotados de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.

230-83. Equipos de transferencia. Cuando se utiliza una fuente alterna como emergencia para alimentar los mismos conductores de carga al faltar la fuente normal, el equipo de transferencia incluyendo los suiches de transferencia, para pasar la carga de una fuente a la otra debe desconectar todos los conductores activos de una fuente, antes de que se establezca la conexión a la fuente alterna.

Excepción N° 1: Se permitirá poner en paralelo dos o más fuentes a través del equipo de transferencia, cuando se use un equipo manual identificado para tal uso o un equipo automático adecuado.

Excepción N° 2: Cuando se utilice el funcionamiento en paralelo y se dispone de todos los equipos automáticos o manuales de control adecuados.

G. Protección contra Sobrecorriente

230-90. Donde es requerida. Cada conductor activo de la acometida tendrá protección contra sobrecarga.

a) En conductores activos. La protección estará provista de un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor activo de la acometida y tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la de corriente permisible del conductor.

Excepción N° 1: Para corrientes de arranque de motores, puede utilizarse una capacidad conforme a los Arts. 430-52, 430-62 y 430-63.

Excepción N° 2: Los fusibles e interruptores automáticos que tengan una capacidad o ajuste de acuerdo con los Artículos 240-3(b) o (c) y 240-6.

Excepción N° 3: El dispositivo contra sobrecorriente para proteger contra sobrecarga no tendrá más de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere a la de los conductores de acometida, siempre que la carga calculada según la Sección 220 no supere la capacidad de los conductores de acometida.

Excepción N° 4: Bombas contra incendio. Cuando se considera que la acometida al cuarto de bombas contra incendio está fuera de los inmuebles, no se aplicarán estos requisitos. La protección de sobrecorriente para las acometidas a bombas contra incendio debe ser escogida o ajustada para poder soportar, durante tiempo indefinido, la corriente de rotor bloqueado del motor o de los motores.

Excepción N° 5: Acometidas monofásicas 120/240 V – 3 hilos para viviendas, tal como lo permite la nota 3 de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V. Art. 310-15.

NOTA: Véase Normas para la instalación de bombas centrifugas contra incendio, NFPA 20-1993 (ANSI)

Se considerará como un juego de fusibles a todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores activos de un circuito. Cumpliendo con lo previsto en el Art. 230-71 (b), se podrá agrupar interruptores automáticos monopolares para considerarlos como un dispositivo de protección único.

b) No en el conductor puesto a tierra. No se intercalarán dispositivos de protección en el conductor puesto a tierra de la acometida, excepto un interruptor automático que abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230-91. Ubicación de la protección contra sobrecorriente.

a) Disposiciones generales. El dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida será parte integral del medio de desconexión de acometida o estará ubicado inmediatamente adyacente al mismo.

b) Acceso a los usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Excepción: Según se permite en el Artículo 240-24 (b), excepción N° 1.

230-92. Dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida, bajo llave. Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida estén bajo llave, sellados o por alguna otra razón no sean fácilmente accesibles, se instalarán dispositivos de protección contra sobrecorriente para circuitos ramales en el lado de la carga, en un lugar fácilmente accesible y deben ser de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

230-93. Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de protección contra sobrecorriente de los conductores de acometida que sirven únicamente una carga específica, tal como un calentador de agua, podrá estar bajo cerradura o sello cuando esté situado en un lugar accesible.

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

Excepción N° 1: El suiche de la acometida puede instalarse del lado del suministro.

Excepción N° 2: Los circuitos de alta impedancia en derivación, descargadores de sobretensiones, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de instrumentación (de corriente o de tensión), podrán conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida, como se indica en el Art. 230-82.

Excepción N° 3: Los circuitos para servicios de emergencia y dispositivos para el control de la demanda podrán conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida,

cuando se provea una protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 4: Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas contra incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas contra incendio, puedan conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Excepción N° 5: Los medidores para tensiones no mayores de 600 Volts, siempre que todas las cajas de metal incluyendo las cajas de acometida, estén puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en la Sección 250.

Excepción N° 6: Cuando el equipo de acometida es accionado por alguna fuente de energía, el circuito de control puede ser conectado del lado del suministro y adelante del equipo de acometida, si está provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

230-95. Protección de equipos contra fallas a tierra. Se debe proveer protección de equipos contra fallas a tierra, en las acometidas de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 Volts, con respecto a tierra, pero de no más de 600 Volts, entre fases, cuando cada dispositivo de desconexión de acometida tenga una capacidad de 1000 Ampere o más.

La capacidad del dispositivo de desconexión de acometida se considera de acuerdo a la capacidad del mayor fusible que puede ser instalado o al mas alto valor continuo de corriente de disparo, para el cual el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el interruptor automático esta diseñado o puede ser ajustado.

Definición: "Sólidamente puesto a tierra" significa que el conductor puesto a tierra (neutro), está puesto a tierra sin intercalar algún resistor o dispositivo de impedancia.

Excepción N° 1: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de este artículo no se aplican al dispositivo de desconexión de acometida para procesos industriales continuos donde una parada no programada puede crear o incrementar condiciones de peligro.

Excepción N° 2: Las disposiciones de protección contra falla a tierra de este artículo no se aplicaran a bombas contra incendio.

a) Ajuste. El sistema de protección contra fallas a tierra deberá actuar sobre el dispositivo de desconexión de acometida, para interrumpir todos los conductores activos

del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección contra falla a tierra será de 1200 A y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores de 3000 A.

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

Nota N° 1: La protección contra fallas a tierra que actúa para abrir el dispositivo de desconexión de acometida no proporciona protección alguna por fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a conductores y equipos del lado de la carga en casos de una falla a tierra de arco que ocurra en el lado de la carga del elemento protector.

Nota N° 2: El equipo de protección agregado al equipo de acometida puede hacer necesario revisar el sistema de alambrado en general, para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones contra sobrecorriente. Además puede ser necesario la instalación de equipos de protección contra fallas a tierra en los alimentadores y circuitos ramales, en los cuales sea necesario una máxima continuidad del servicio eléctrico.

Nota N° 3: Cuando se instale protección contra fallas a tierra en el dispositivo de desconexión de acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad adecuada del equipo de protección contra fallas a tierra.

c) Pruebas de funcionamiento. El funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra deberá ser ensayado en sitio cuando se instala por primera vez. Estas pruebas se realizarán de acuerdo con las instrucciones aprobadas que deben ser provistas con el equipo. El protocolo de tales pruebas deberá quedar a disponibilidad de la autoridad competente.

H. Acometidas con Tensión Nominal Mayor de 600 Volt.

230-200. Disposiciones Generales. Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos con tensiones mayores de 600 Volts, nominales, deben cumplir con todas las disposiciones aplicables de los Artículos anteriores de esta Sección y con los Artículos siguientes, que complementan o modifican los anteriores Artículos. En ningún caso rigen las disposiciones de esta Parte H para los equipos que estén instalados del lado de la alimentación del punto de acometida.

Nota: Para separaciones entre conductores a tensión nominal superior a los 600 V, véase la Norma COVENIN 734 Código Eléctrico Nacional de Seguridad; National Electrical Safety Code, ANSI C2-1993.

230-202 Conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida de inmuebles, cerramientos o envoltentes se instalarán de acuerdo con lo indicado a continuación:

a) Calibre de los conductores. Los conductores de entrada de acometida no serán menores del calibre N° 6 a menos que formen parte de un cable multiconductor. Los cables multiconductores no serán menores del calibre N° 8.

b) Métodos de Instalación. Los conductores de entrada de acometida deben instalarse siguiendo uno de los métodos de instalación cubiertos en el Artículo 710-4.

230-203. Letreros de advertencia. Deberán colocarse a la vista letreros de advertencia con la indicación "Peligro, Alta Tensión, Manténgase alejado"; en los sitios donde personas no autorizadas puedan hacer contacto con partes bajo tensión.

230-204 Seccionadores.

a) Casos en que son requeridos. Cuando los medios de desconexión de acometidas están formados de un suiche en aceite o un interruptor automático en aire, aceite, al vacío o hexafluoruro de azufre, se instalará un seccionador en aire del lado de alimentación de los medios de desconexión y de todos los equipos de acometida relacionados.

Excepción: Donde tales equipos están montados en paneles removibles o unidades de equipo de maniobra blindados que puedan ser abiertos solamente cuando el circuito está desconectado y en los cuales, cuando están removidos de la posición normal de funcionamiento, el suiche o el interruptor automático se desconecta automáticamente de todas las partes con tensión.

b) Fusibles usados como seccionador. Cuando los fusibles sean de tipo que permita usarlos como seccionador, se permitirá utilizar un juego de estos fusibles como seccionador.

c) Accesible solamente a personas calificadas. El seccionador será accesible solamente a personas calificadas.

d) Conexión de puesta a tierra. Los seccionadores estarán provistos de un medio para conectar fácilmente a tierra los conductores del lado de la carga, cuando están desconectados de la fuente de alimentación.

No se requiere el medio de puesta a tierra de los conductores del lado de carga para un seccionador adicional, instalado y mantenido por la compañía que suministra la energía.

230-205. Medios de desconexión.

a) Ubicación. Los medios de desconexión de la acometida se ubicarán de acuerdo con lo exigido en el Artículo 230-70.

b) Tipo. Cada dispositivo de desconexión de acometida deberá desconectar simultáneamente todos los conductores activos de la acometida que dependan de él y estará en capacidad de cerrarse bajo condiciones de falla teniendo igual o mayor capacidad que la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales del lado de la alimentación.

Cuando se hayan instalado suiches con fusibles o los fusibles tienen montaje separado, se permitirá que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

230-206. Dispositivos de sobrecorriente utilizados como medio de desconexión. El interruptor automático, o las diferentes posibilidades que en su lugar se especifican en el Artículo 230-208, para los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando cumplen con los requisitos dados en el Artículo 230-205, se considerarán como los medios de desconexión de la acometida.

230-208. Requisitos de protección. En el lado de carga o formando parte integral del dispositivo de desconexión de acometida, debe haber un dispositivo de protección contra cortocircuito que deberá proteger todos los conductores activos que dependan de él. El dispositivo de protección deberá ser capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que sobrepasen el de su ajuste de disparo o punto de fusión, que pueden ocurrir en

su ubicación. Se considera que se cumple la protección contra cortocircuito requerida si se usa un fusible cuyo valor continuo de su capacidad nominal no sea mayor de tres veces la capacidad de corriente del conductor o si se usa un interruptor automático con ajuste de disparo de no más de seis veces la capacidad de corriente de los conductores.

Nota: Para la capacidad de corriente de los conductores de 2001 Volts en adelante, véanse las Tablas 310-69 hasta 310-86.

Los dispositivos de sobrecorriente cumplirán con las condiciones siguientes:

a) Tipo de equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de entrada de acometida deben cumplir los requisitos de la Sección 710, Parte C.

b) Dispositivos de sobrecorriente encerrados. La restricción al 80% de su capacidad para un dispositivo de sobrecorriente encerrado, para cargas continuas no se aplicará a los dispositivos de sobrecorriente instalados en acometidas que trabajan en tensiones mayores de 600 Volts.

230-209. Descargadores de sobretensiones. Se instalarán descargadores de sobretensiones en cada conductor activo de las acometidas aéreas, los cuales serán instalados de acuerdo con lo requerido en la Sección 280.

230-210. Disposiciones generales para equipos de acometida. Los equipos de acometida incluyendo los transformadores de instrumentación deben cumplir con la Sección 710 Parte B.

230-211. Equipo de maniobra blindado. Los equipos de maniobra blindados consistirán de una estructura metálica sólida con cubierta exterior de lámina metálica. Cuando se instale sobre un piso combustible se proveerá la protección adecuada.

230-212. Acometidas de mas de 15 kV. Cuando la tensión entre conductores sea superior a 15000 Volts, estos deben entrar a través del equipo de maniobra blindado o a una bóveda de transformadores de acuerdo a los requisitos de los Artículos 450-41 hasta 450-48.

SECCION 240- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

240-1. Alcance. Las Partes A a G de esta sección especifican los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente y los dispositivos relacionados con ella, cuya tensión nominal no exceda 600 Volt. La Parte H trata de la protección contra sobrecorriente de instalaciones de más de 600 Volt nominales.

NOTA: La protección contra sobrecorriente de los conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o su aislamiento. Véase también los Arts. 110-9, requisitos de interrupción, y 110-10, requisitos de protección contra fallas a tierra.

A. Disposiciones Generales

240-2. Protección de los equipos. Se deben proteger los equipos contra sobrecorriente de acuerdo con las secciones de este *Código* que se refieren a los tipos de equipos como se detallan en la lista siguiente:

	Sección:
Acometidas	230
Aparatos eléctricos	422
Ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, ascensores y elevadores	620
Bombas contra incendios	695
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de señalización, control remoto y de potencia limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725
Circuitos ramales	210
Condensadores	460
Convertidores de fase	455
Cuadros de distribución y derivados	384
Distribución de electricidad programada y en anillo	780
Luminarias, portalámparas, lámparas y bases de enchufes	410
Embarrados	364
Equipo de calefacción por inducción	665
Equipo eléctrico fijo de calefacción	424
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de la nieve	426
Equipo eléctrico fijo para calentar tuberías y recipientes	427
Equipos de rayos X	660
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	440
Equipos de grabación de sonido y similares	640
	Sección
Estudios cinematográficos, de TV y similares	530

Generadores	445
Grúas y elevadores	610
Instituciones sanitarias	517
Lugares de reunión	518
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores controladores	430
Organos de tubos	650
Anuncios luminosos e iluminación de contorno	600
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de señalización contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadores eléctricos	630
Teatros, zonas de audiencia de los estudios cinematográficos y TV y locales similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

240-3. Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles y cables de artefactos eléctricos, se deben proteger contra sobrecorriente según su intensidad máxima, tal como se especifica en el Art. 310-15, excepto los casos permitidos o exigidos por los puntos siguientes (a) a (m):

(a) **Riesgo por corte de energía** No será necesaria protección de los conductores contra sobrecarga cuando la apertura del circuito podría crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos de imanes de transporte de materiales o de bombas contra incendios. Se debe suministrar protección contra cortocircuitos.

NOTA: Véase Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps, NFPA 20-1993 (ANSI).

(b) **Dispositivos de 800 Ampere nominales o menos.** Se permite usar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del valor nominal inmediato superior (a la intensidad máxima admisible de los conductores que proteja), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores protegidos no formen parte de un circuito ramal con varias tomas de corriente para cargas portátiles conectadas con cordón y enchufe;

(2) La capacidad (ampacidad) de los conductores no corresponda con la intensidad máxima nominal normal de un fusible o interruptor automático sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se puede permitir que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).

(3) Que el valor nominal inmediato superior seleccionado no supere los 800 Ampere.

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

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

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

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

(g) Alimentadores de convertidores de fase. Se permite que los alimentadores de los convertidores de fase para motores y otras cargas estén protegidos contra sobrecorriente según el Art. 455-7.

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

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

(j) Conductores de los circuitos de condensadores. Se permite que los conductores de los circuitos de condensadores estén protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 460-8(b) y 460-25(a) a (d).

(k) Conductores de los circuitos para soldadores eléctricos. Se permite que los conductores de los conductores de circuitos para soldadores estén protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 630-12, 630-22 y 630-32.

(l) Conductores de los circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada. Los conductores de los circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada deben protegerse contra sobrecorriente según los Arts. 725-23, 725-24, 725-41 y las Tablas 11(a) y 11(b) de la Sección 9.

(m) Conductores de los circuitos de los sistemas de alarma contra incendios. Los conductores de los circuitos de los sistemas de alarma contra incendios se deben proteger contra sobrecorriente según los Arts. 760-23, 760-24, 760-41 y las Tablas 12(a) y 12(b) de la Sección 9.

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

Excepción N°. 1: Cuando un cordón flexible o de Tinsel aprobado y utilizado con un aparato específico listado o una lámpara portátil, se conecte a un circuito ramal de la Sección 210 según lo siguiente:

Circuitos de 20 Ampere, cordón de Tinsel o cordón N°. 18 y mayor.

Circuitos de 30 Ampere, cordón N°. 16 y mayor.

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

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

Excepción N°. 2: Cuando el cable del artefacto se conecte a un circuito ramal de 120 Volt o más según el Artículo 210, de acuerdo con lo siguiente:

Circuitos de 20 Ampere, N°. 18 hasta 15 m de largo.

Circuitos de 20 Ampere, N°. 16 hasta 30 m de largo.

Circuitos de 20 Ampere, N°. 14 y mayor.

Circuitos de 30 Ampere, N°. 14 y mayor.

*Circuitos de 40 Ampere, N° 12 y mayor.
Circuitos de 50 Ampere, N° 12 y mayor.*

Excepción N° 3: Cuando un cordón flexible n° 16 AWG o mayor usado en extensiones aprobadas, se conecte a un circuito ramal según la Sección 210 tendrá una protección de 20 Ampere.

240-6. Capacidades de corriente normalizadas.

(a) Fusibles e interruptores automáticos (breakers).

Las capacidades normalizadas de corriente de los fusibles y interruptores automáticos (breakers) de tiempo inverso, serán las de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.600, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 y 6.000 Ampere.

Excepción: Adicionalmente como capacidades normalizadas de los fusibles se deben considerar las de 1, 3, 6, 10 y 601.

(b) Interruptores automáticos (breakers) de disparo ajustable.

La capacidad máxima de corriente de los interruptores automáticos ajustable con medios externos de ajuste del sensor de disparo de larga duración (en Ampere o por sobrecarga), debe ser el ajuste máximo posible.

Excepción: Los interruptores automáticos que tengan tapas desmontables y precintables para los medios de ajuste o estén situados detrás de las puertas cerradas de los tableros o detrás de las puertas cerradas accesibles sólo al personal cualificado, podrán tener capacidad nominal iguales a las del sensor de disparo, una vez ajustado.

NOTA: No se intenta prohibir el uso de fusibles e interruptores automáticos con capacidades de corriente no normalizadas.

240-8. Fusibles o interruptores automáticos en paralelo.

Los fusibles, interruptores automáticos o combinaciones de ambos no se deben conectar en paralelo.

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

240-9. Dispositivos térmicos. Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir cortocircuitos, no se deben usar para la protección de conductores contra sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero su uso se acepta para proteger los conductores de los circuitos de motores contra sobrecargas, si están protegidos según el Art. 430-40.

240-10. Protección suplementaria contra sobrecorriente.

Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en luminarias, artefactos y otros equipos o para los circuitos y componentes internos de los equipos, no se debe usar como sustituto de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales ni en lugar de la protección de los circuitos ramales tal como especifica el Artículo 210. Los dispositivos complementarios de sobrecorriente no tienen que ser fácilmente accesibles.

240-11. Definición de dispositivo de protección de sobrecorriente tipo limitador.

Un dispositivo protector contra sobrecorriente por limitación de corriente es un dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su gama de funcionamiento, reduce la corriente que pasa por el circuito en falla hasta una cantidad sustancialmente inferior a la que se conseguiría en el mismo circuito si el limitador fuese sustituido por un conductor sólido de impedancia comparable.

240-12. Coordinación de los sistemas eléctricos. Cuando se requiera una desconexión ordenada para minimizar el riesgo al personal y los equipos, se permite utilizar un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

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

NOTA: La coordinación se define como la elección adecuada de la protección para restringir la desconexión sólo al equipo afectado, realizada mediante dispositivos selectivos de protección contra fallas. El sistema de supervisión puede hacer que esa situación produzca una alarma que permita tomar medidas correctoras o cerrar ordenadamente el circuito, minimizando así los riesgos para las personas y daños para los equipos.

240-13. Protección de los equipos por falla a tierra. Se debe proteger a los equipos contra fallas a tierra de acuerdo con lo establecido en el Art. 230-95 para instalaciones eléctricas en estrella sólidamente conectadas a tierra y en sistemas de más de 150 Volt a tierra, pero que no superen los 600 Volt entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio de desconexión principal a la red del edificio o estructura cuya capacidad sea de 1.000 Ampere nominales o más.

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

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

Excepción N°. 3: Las disposiciones de esta Sección no se deben aplicar si el medio de desconexión está protegido por un dispositivo de protección contra falla a tierra de la acometida o del circuito de alimentación.

B. Ubicación

240-20. Conductores activos.

(a) Dispositivo de protección de sobrecorriente. A cada conductor activo se debe conectar en serie un fusible o una unidad de disparo de un interruptor automático. Una combinación de transformador de corriente y relé de sobrecorriente se debe considerar equivalente a un dispositivo de sobrecorriente.

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

(b) Interruptor automático (breaker) como dispositivo de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores activos del circuito, a no ser que se permita otra cosa en los apartados (1), (2) o (3):

(1) Exceptuando las limitaciones del Art. 210-4(b), se permiten los interruptores automáticos unipolares individuales con o sin manilla aprobada, como protección de cada uno de los conductores activos de los circuitos ramales multipolares que suministran corriente únicamente a cargas monofásicas conectada entre fase a neutro.

(2) En sistemas conectados a tierra se permiten interruptores automáticos unipolares individuales con manilla aprobada como protección de cada uno de los conductores para cargas conectadas línea a línea en circuitos monofásicos o circuitos tripolares y en circuitos de corriente continua.

(3) Para cargas línea a línea en sistemas trifásicos de 4 hilos o sistemas a dos fases de 5 hilos con neutro a tierra y sin conductores que funcionen a tensiones superiores a las permitidas en el Art. 210-6, se permiten interruptores automáticos unipolares

individuales con manillas aprobadas como protección de cada conductor activo.

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

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

(a) Alimentadores y circuitos ramales. Los conductores del alimentador y de los circuitos ramales deben estar protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente conectados en el punto en el que los conductores reciben la corriente, excepto lo que permitan los puntos (b) a (m) siguientes.

(b) Ramales del alimentador no superiores a 3 m de largo. Se permite conectar los conductores sin protección de sobrecorriente en la conexión, a la derivación de un alimentador o al secundario de un transformador, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La longitud de los conductores de la derivación no supera los 3 m.

(2) La capacidad (ampacidad) de los conductores de la derivación sea:

a. No inferior a la suma de cargas calculadas del circuito alimentado por los conductores de derivación.

b. No inferior a la capacidad nominal de corriente del artefacto alimentado por los conductores de la derivación, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente al extremo de los conductores de la derivación.

(3) Los conductores derivados no deben extenderse más allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.

(4) Excepto en el punto de conexión con el alimentador, los conductores de la derivación van encerrados en una canalización que debe ir desde la derivación hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.

(5) Para instalaciones en obra en las cuales los conductores de la derivación salgan de la envolvente o cuarto en el que se hace la toma, la capacidad máxima admisible del dispositivo de sobrecorriente en el lado del alimentador no debe ser superior al mil por ciento de la correspondiente a los conductores de la derivación.

NOTA: Para Tableros de alumbrado y accesorios véase el Art. 384-16(a) y (d).

(c) **Derivaciones que no excedan 8 m.** Se permite conectar los conductores a la derivación de un alimentador, sin protección de sobrecorriente, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La longitud de los conductores de la derivación no excede los 8 m.

(2) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.

(3) Los conductores de la derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de la carga.

(4) Los conductores de la derivación de corriente están debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.

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

(1) Los conductores del alimentador del primario del transformador tengan una capacidad de corriente (ampacidad) de 1/3 como mínimo de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores derivados.

(2) Los conductores alimentados del secundario del transformador deben tener una capacidad de corriente (ampacidad) tal que, cuando se multiplica por la relación de la tensión del primario a la del secundario, resulte como mínimo 1/3 de la capacidad del

dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores primarios.

(3) La longitud total de un conductor del primario más uno del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegida a su corriente nominal, no sea superior a 8 m.

(4) Los conductores del primario y del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(5) Los conductores del secundario terminen en un solo interruptor automático o juego de fusibles que limiten la corriente de carga a un valor inferior a la capacidad de corriente (ampacidad) del conductor permitida por el Art. 310-15.

(e) **Derivaciones del alimentador mayores de 8 m de largo.** Se permite que los conductores de más de 8 m de largo se conecten a un alimentador en fábricas de gran altura, con paredes de más de 10 m de alto, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los sistemas serán atendidos únicamente por personas calificadas. Los conductores conectados a un alimentador sin dispositivo de protección contra sobrecorriente en la derivación, podrán tener no más de 8 m en horizontal y no más de 30 m de longitud total, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la intensidad nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de alimentación.

(2) Los conductores ramales terminen en un solo interruptor automático de circuitos o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.

(3) Los conductores ramales estén debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.

(4) Los conductores ramales sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.

(5) Los conductores de la derivación sean de cobre calibre N°. 6 o de aluminio calibre N°. 4 o superior.

(6) Los conductores de la derivación no atraviesen paredes, suelos o techos.

(7) La derivación esté hecha a no menos de 9 m del suelo.

(f) Derivaciones de circuitos ramales. Las derivaciones a salidas individuales y a los conductores de un circuito que alimentan una sola cocina eléctrica, deben estar protegidas por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, cuando cumplan los requisitos de los Artículos 210-19, 210-20 y 210-24.

(g) Derivaciones para canalizaciones en barras. Las canalizaciones en barra y sus derivaciones pueden estar protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 364-10 a 364-13.

(h) Derivaciones en circuitos para motores. Los conductores de los circuitos principales y secundarios de motores deben estar protegidos contra sobrecorriente según los Artículos 430-28 y 430-53, respectivamente.

(i) Conductores desde los terminales de un generador. Se permite que los conductores desde los terminales de un generador estén protegidos contra sobrecorriente según el Art. 445-5.

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

(1) La longitud de los conductores de la derivación no supere los 8 m.

(2) La capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.

(3) Todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén agrupados.

(4) Los conductores del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(m) Derivaciones en alimentadores exteriores. Se permite conectar los conductores exteriores a un alimentador o al secundario de un transformador sin protección contra sobrecorriente en la derivación o conexión, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores estén debidamente protegidos contra daños físicos.

(2) Los conductores de la derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la capacidad (ampacidad) de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.

(3) Los conductores de la derivación estén instalados en el exterior, excepto en el punto de terminación.

(4) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores forme parte integrante de un medio de desconexión o esté situado inmediatamente al lado del mismo.

(5) Los medios de desconexión de los conductores estén instalados en un lugar fácilmente accesible, fuera del edificio o estructura o dentro, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores.

(n) Conductores de acometida. Los conductores de entrada a la acometida pueden protegerse con dispositivos de sobrecorriente según el Art. 230-91.

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

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

Excepción N°. 2: Para protección de los motores contra sobrecarga, según exigen los Artículos 430-36 y 430-37.

240-23. Cambio de sección del conductor puesto a tierra. Cuando se produzca un cambio de sección del conductor activo, se permite hacer un cambio similar en la sección del conductor puesto a tierra.

240-24. Ubicación interior o en el Edificio

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

Excepción N°. 1: Las canalizaciones en barras, según permite el Art. 364-12.

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

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

Excepción N° 4: Los dispositivos de sobrecorriente instalados cerca de motores, artefactos eléctricos u otros equipos a los que alimenten, podrán ser accesibles por medios portátiles.

(b) De acceso libre para el usuario. En un edificio, todos los usuarios deben tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimenten su instalación.

Excepción N° 1: En los edificios multiusuarios en los cuales el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida y de los alimentadores a más de un usuario sean accesibles únicamente al personal autorizado por dicha dirección.

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

(c) No expuestos a daños físicos. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar situados donde no queden expuestos a daños físicos.

NOTA: Véase la Sección 110-11, Agentes deteriorantes.

(d) Alejados de materiales de fácil ignición. Los dispositivos de sobrecorriente no deben estar colocados cerca de materiales de fácil ignición, como en armarios roperos (closets).

(e) Fuera de los cuartos de baño. En unidades de vivienda y habitaciones de hoteles y moteles, los dispositivos de sobrecorriente que no sean los de protección suplementaria contra sobrecorriente, no deben estar situados en los cuartos de baño tal como se definen en la Sección 100.

C. Cubiertas

240-30. General. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar encerrados en gabinetes o cajas de seccionamiento.

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

Excepción N° 2: Cuando vayan montados en cuadros, tableros de distribución o de control que estén en cuartos o envolventes libres de humedad y de materiales fácilmente combustibles y sean accesibles sólo a personal calificado.

Excepción N° 3: La palanca de accionamiento del interruptor automático debe ser accesible sin necesidad de abrir ninguna puerta o tapa.

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

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

Excepción: Cuando no sea factible y se cumpla con el Art. 240-81.

D. Desconexión y resguardo

240-40. Medios de desconexión para los fusibles. Se deben instalar medios de desconexión en el lado de la alimentación a todos los fusibles en voltajes superiores a 150 Volt a tierra y fusibles de cartucho en los circuitos de cualquier tensión, donde sean accesibles a personas no calificadas, de modo que cada circuito protegido con fusible pueda individualmente ser desconectado de la fuente de energía eléctrica.

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

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

240-41. Partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente. Las partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente, deben cumplir con las siguientes disposiciones (a) y (b).

(a) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos de circuitos deben estar ubicados o blindados de tal manera que las personas que los manipulen no puedan quemarse ni sufrir daño alguno.

(b) **Partes que se mueven repentinamente.** Las manillas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares que se pueden mover repentinamente con el riesgo de herir a las personas en su vecindad, deben estar aisladas o protegidas.

E. Fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores

240-50. General.

(a) **Tensión máxima.** No se deben utilizar fusibles enchufables, ni portafusibles en circuitos de más de 125 Volt entre conductores.

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

(b) **Marcación.** Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores deben llevar una marca con su capacidad de corriente nominal.

(c) **De forma hexagonal.** Los fusibles enchufables de 15 Ampere, nominales y menos se deben identificar por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor capacidad de corriente.

(d) **Sin partes activas.** Los fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores no deberán presentar partes activas expuestas una vez que hayan quedado instalados.

(e) **De casquillo roscado.** El casquillo roscado de un portafusibles debe conectar al lado de la carga del circuito.

240-51. Fusibles con rosca Edison.

(a) **Clasificación.** Los fusibles con rosca tipo Edison deben clasificarse a no más de 125 Volt y 30 Ampere o menos.

(b) **Para reemplazo únicamente.** Los fusibles enchufables con rosca tipo Edison deben usarse para piezas de sustitución en las instalaciones existentes, donde no haya evidencia de alteraciones o empleo de fusibles con capacidad sobredimensionada.

240-52. Portafusibles con rosca Edison. Los portafusibles con rosca Edison serán instalados solamente donde se acepte el fusibles tipo "S" mediante el uso de adaptadores aprobados.

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

(a) **Clasificación.** Los fusibles de Tipo S deben clasificarse a no más de 125 Volt y de 0 a 15 Ampere, de 16 a 20 Ampere y de 21 a 30 Ampere.

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

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

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

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

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

(d) **No modificables.** Los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, deben estar diseñados de modo que resulte difícil modificarlos o puentearlos.

(e) **Intercambiables.** Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, deben normalizarse para que sean intercambiables, independiente del fabricante.

F. Fusibles y portafusibles de cartucho

240-60. General.

(a) **Tensión máxima - Tipo de 300 Volt.** Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 Volt no deben ser usados en circuitos de más de 300 Volt entre conductores.

Excepción: En circuitos monofásicos de línea a neutro alimentados desde sistemas trifásicos de cuatro hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra y en los que la tensión de línea a neutro no supere los 300 Volt.

(b) **Portafusibles de cartucho de 0-6.000 Ampere - no intercambiables.** Los portafusibles deben estar diseñados de modo que se dificulte instalar un fusible diferente para el cual está diseñado, ya para menor corriente o mayor tensión a la del fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles

limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

(c) Marcación. Los fusibles deben estar claramente identificados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante etiqueta pegada al cuerpo, que indique lo siguiente: (1) capacidad de corriente, (2) tensión nominal, (3) capacidad de interrupción para todos los que no sean de 10.000 Ampere, (4) "limitadores de corriente" cuando lo sean y (5) la marca o nombre del fabricante.

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

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

G. Interruptores Automáticos

240-80. Modo de funcionamiento. Los interruptores automáticos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente. Se debe permitir su modo normal de funcionamiento, por otros medios, tales como eléctricamente o neumáticamente, siempre que cuenten con medios para su accionamiento manual.

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

240-81. Indicación. Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición abierta (circuito desconectado) o cerrada (circuito conectado).

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

240-82. Funcionamiento no alterable. Un interruptor automático estará diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo necesario para su operación, exija desmontar el dispositivo o romper un precinto para realizar ajustes distintos a los previstos.

240-83. Marcación.

(a) Duraderas y visibles. Los interruptores automáticos estarán marcados con su corriente nominal de forma duradera y visible después de instalados. Se permite que

tales marcas sean visibles por la remoción de una tapa o protección.

(b) Ubicación. Los interruptores automáticos de 100 Ampere nominales o menos y 600 Volt nominales o menos deberán llevar su capacidad de corriente en relieve, estampada, grabada o marcada de algún modo similar en la parte de su manilla o alguna parte de la caja.

(c) Capacidad de Interrupción. Todos los interruptores automáticos con una capacidad de interrupción distinta de 5.000 Ampere, deben llevar visible la identificación de dicha capacidad.

Excepción: No es necesaria esta indicación en los interruptores automáticos usados como protección suplementaria.

Si se utiliza un interruptor automático en un circuito que tenga una corriente de falla superior a su capacidad de interrupción, conectándolo al lado de la carga de un dispositivo de protección contra sobrecorriente de mayor capacidad, se debe marcar esta mayor capacidad debido a la combinación en serie en todos los equipos donde se utilice, tales como tableros y cuadros distribución

(d) Usados como suiches. Los interruptores automáticos usados como suiches en instalaciones de lámparas fluorescentes de 120 Volt y 277 Volt, deben estar aprobados y marcados con una marca indeleble que así lo indique ("SWD").

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

240-85. Aplicaciones. Un interruptor automático para un voltaje definido, tal como para 240 V o 480 V, se puede instalar en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión nominal del interruptor automático. No se debe utilizar un interruptor automático bipolar para proteger circuitos trifásicos conectados en triángulo, puestos a tierra en una de sus extremos, si el interruptor automático no lleva las marcas 1° - 3 ° que indiquen dicha habilidad.

Se permite instalar un interruptor automático con doble voltaje de uso, por ejemplo de 120/240 V o 480Y/277 V, en un circuito en el que la tensión nominal de cualquier conductor a tierra no supere valor inferior de tensión del interruptor y la tensión nominal entre dos conductores activos no supere la mayor tensión nominal del interruptor automático.

H. Protección contra sobrecorriente a más de 600 Volt nominales

240-100. Alimentadores. Los alimentadores deben tener un dispositivo de protección contra cortocircuitos en cada conductor activo o cumplir la Sección 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los alimentadores debe cumplir los requisitos de los Artículos 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en su ubicación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión. En ningún caso la capacidad nominal del fusible en operación continua debe superar el triple de la capacidad de corriente (ampacidad) del conductor. Tampoco el ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor automático o del ajuste del disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente será mayor que seis veces la capacidad (ampacidad) del conductor.

Excepción: Véase el Art. 695-3, Excepciones N°. 1 y 2.

Conductores derivados de un alimentador pueden estar protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo protege también a los conductores derivados.

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

240-101. Circuitos ramales. Los circuitos ramales deben tener un dispositivo protector contra cortocircuitos en cada conductor activo o cumplir el Artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los alimentadores debe cumplir los requisitos de las Secciones 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su valor de disparo o punto de fusión.

SECCION 250- PUESTA A TIERRA

A. Disposiciones Generales

250-1. Alcance. Esta Sección comprende los requerimientos generales para la conexión y puesta a tierra de instalaciones eléctricas, además de las disposiciones específicas enumeradas desde (a) hasta (f), como se indica a continuación:

- (a) Sistemas, circuitos y equipos requeridos, cuya puesta a tierra sea permitida o no permitida.
- (b) Conductor de circuito que debe ser puesto a tierra en sistemas eléctricos puestos a tierra.
- (c) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (d) Tipos y calibres de conductores, puentes de unión y electrodos de puesta a tierra
- (e) Métodos de puesta a tierra y ejecución de puntos de unión (puenteado).
- (f) Condiciones en las que se puede sustituir protecciones, separaciones o aislamiento, por puesta a tierra.

NOTA 1: La puesta a tierra de los sistemas y conductores de circuito se hace con el fin de limitar las tensiones debidas a rayo, fallas a tierra, sobretensiones transitorias de línea o contactos accidentales con líneas de alto voltaje, así como estabilizar la tensión durante condiciones normales de operación. El sistema de puesta a tierra de los equipos de una instalación es conectado a un conductor puesto a tierra con el fin de proveer un camino de baja impedancia para corrientes de falla a tierra, de modo tal que facilite la correcta operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en casos de fallas a tierra.

NOTA 2: La puesta a tierra de materiales conductores que encierran conductores y equipos o que forman parte de éstos se hace con el fin de limitar la tensión a tierra de tales partes conductoras y para facilitar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en casos de falla a tierra. Véase el Artículo 110-10.

250-2. Otras secciones aplicables. En otras secciones que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, existen requisitos que son adicionales a los de esta Sección o que los modifican:

	Sección	Artículo
Acometidas	230	230-23(a) 230-42(c) 230-63
Antena de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio	820	820-33 820-40 820-41
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600	600-7
Artefactos Eléctricos	422	422-16

	Sección	Artículo		Sección	Artículo
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles y elevadores.	620	620-81 620-82 620-83 620-84	Equipos de radio y televisión	810	810-15 810-21 810-58 810-71(b)
Cables y cordones flexibles	400	400-22 400-23 400-31(c)	Equipos de rayos X Equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes	660 424	660-48 424-14 424-75 424-85
Cajas de tomacorrientes, de cajas de empalme y halado conductetas y accesorios	370	370-4 370-25(a) 370-40(d)	Grúas y elevadores de carga Instalaciones para asistencia médica	610 517	610-61 517-19(c) 517-19(d) 517-19(f) 517-19(g)
Canalizaciones de cables	365	365-9			517-21 517-62
Capacitores	460	460-10 460-27			
Celdas electrolíticas	668	668-11 668-15			
Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada de clase 1, 2 y 3	725	725-6	Lugares (clasificados) peligrosos Luminarias, portalámpara y tomacorrientes	500-516 410	410-17 410-18 410-19 410-20 410-21 410-105(b)
Circuitos de comunicación	800	800-33 800-40 800-41(a)			
Circuitos Ramales	210	210-5 210-6 210-7	Maquinaria industrial Maquinas de riego controladas accionadas eléctricamente	670 675	675-11(c) 675-12 675-13 675-14 675-15
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 V	720	720-10			
Conductores para instalaciones de uso general	310	310-12	Motores, circuitos y controles de motores.	430	430-12(e) 430-105 430-141 430-142 430-143 430-144 430-145
Construcciones agrícolas	547	547-8			650-4
Construcciones flotantes	553	553-8 553-9 553-10 553-11	Organos de tubos Piscinas de natación, fuentes e instalaciones similares	650 680	680-24 680-25 680-41(f) 680-41(g) 680-54 680-55 680-62(d) 680-62(e)
Embarcaderos y estacionamiento para embarcaciones	555	555-7			760-6
Equipos de calefacción dieléctrica y por inducción	665	665-24 665-26			
Equipos de calefacción fijos para tuberías y tanques	427	427-21 427-28 427-48			
Equipos de cine y televisión y similares	530	530-20 530-66 530-72	Sistema de señalización para protección contra incendio	760	
Equipos de grabación de sonido y similares	640	640-4(d)	Circuitos de comunicación	800	800-33 800-40

	Sección	Artículo	800-41(a)
Sistemas de distribución en lazo cerrado y programado.	780	780-3	<i>Excepción N° 1: Sistemas equipados con detector de tierra que alimentan solamente equipos industriales en áreas limitadas.</i>
Sistemas de procesamiento de datos	645	645-15	<i>Excepción N° 2: Sistemas que funcionen a no más de 50 V entre conductores.</i>
Sistemas fotovoltaicos solares	690	690-41 690-42 690-43 690-45	<i>Excepción N° 3: Sistemas que funcionen a más de 300 V entre conductores.</i>
Sistemas intrínsecamente seguros		690-47 504-50	<i>Excepción N° 4: Sistemas de corriente continua obtenidos de un rectificador alimentado por un sistema de corriente alterna que cumpla con las disposiciones del Art. 250-5.</i>
Suiches	380	380-12	<i>Excepción N° 5: Circuitos de alarma contra incendio, en corriente continua, de corriente máxima de 0,03A, como se especifica en la sección 760 – Parte C.</i>
Tableros y cuadros de distribución	384	384-3(c) 384-11 384-12 384-20	
Teatros, cines, estudios de televisión y lugares similares	520	520-81	
Tensiones nominales mayores de 600 V	710	710-7 710-24(g) 710-47 710-54 710-55 710-60 710-72(e) 710-74	
Tomacorrientes con toma de tierra, bases de enchufes y adaptadores	410	410-58	(b) De tres hilos. El conductor de neutro de todos los sistemas de corriente continua de tres hilos que alimentan instalaciones eléctricas de una propiedad se pondrán a tierra.
Transformadores y sótanos de transformación	450	450-10	250-5. Circuitos de corriente alterna (c.a.) y sistemas que deben ser puestos a tierra. Los circuitos y sistemas de corriente alterna serán puestos a tierra en las condiciones indicadas en a), b), c) o d) que se mencionan más adelante. Los demás circuitos y sistemas se permite que sean puestos a tierra.
Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	200		NOTA: Un ejemplo de sistema que se puede conectar a tierra es un transformador en delta con una fase puesta a tierra. Para el conductor que se debe conectar a tierra, véase el Artículo 250-25 (4).
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	551	551-54 551-55 551-75 551-76	(a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 V. Los circuitos de corriente alterna c.a. de menos de 50 V estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:
Viviendas móviles y sus estacionamientos	550	550-11	(1) Cuando estén alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador supera los 150 V a tierra.

B. Puesta a Tierra de Circuitos y Sistemas Eléctricos

250-3. Sistemas de corriente continua (c.c.).

(a) De dos hilos. Los sistemas de corriente continua de dos hilos que suplan instalaciones eléctricas de una propiedad se pondrán a tierra.

(2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta el transformador no está puesto a tierra.

(3) Cuando son instalados como conductores aéreos fuera de inmuebles.

(b) Sistemas de corriente alterna de 50 V a 1.000 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V a 1000 V que alimentan instalaciones eléctricas de una propiedad estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

(1) Cuando el sistema pueda ser puesto a tierra de tal manera que la tensión máxima a tierra de los conductores activos no sea mayor a 150 V.

(2) Cuando el sistema es en conexión estrella, 3 fases, 4 hilos, y se usa el neutro como conductor del circuito.

(3) Cuando el sistema es en conexión delta, 3 fases, 4 hilos, en los cuales el punto medio de una fase se usa como un conductor del circuito.

(4) Cuando un conductor puesto a tierra de acometida sea desnudo, según las Excepciones a los Artículos 230-22, 230-30 y 230-41.

Excepción N° 1: Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinado, templado y otros similares.

Excepción N° 2: Sistemas derivados separadamente usados exclusivamente para rectificadores que alimentan únicamente equipos industriales de velocidad ajustable.

Excepción N° 3: Los circuitos derivados separadamente y que son alimentados por transformadores cuya tensión primaria es menor de 1000 V siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

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

b. Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado dará servicios a la instalación.

c. Se requiere continuidad de servicio en el sistema de control.

d. Que el sistema de control tenga instalados detectores de tierra.

Excepción N° 4: Los sistemas aislados, tal como lo permiten las Secciones 517 y 668.

NOTA: El uso apropiado de detectores de falla a tierra en sistemas no puestos a tierra, puede proveer protección adicional.

Excepción N° 5: Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, en los cuales una impedancia de puesta a tierra usualmente una resistencia, limita la corriente de falla a un valor bajo. Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia se

permitirán en sistemas de corriente alterna de 480 V a 1000 V trifásicos, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

a. Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado dará servicios a la instalación.

b. Se requiere continuidad de servicio.

c. Que el sistema tenga instalados detectores de tierra.

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

(c) Sistemas de corriente alterna de 1 kV y mayores. Los sistemas de 1kV y mayores que alimenten equipos móviles o portátiles, se pondrán a tierra como se especifica en el Artículo 250-154. Cuando los sistemas alimentan equipos que no sean portátiles, se permitirá su puesta a tierra. Cuando estos sistemas, están puestos a tierra, se cumplirán las disposiciones aplicables de esta Sección.

(d) Sistemas derivados separadamente. Las instalaciones eléctricas de una propiedad, cuya energía de alimentación deriva de un generador, transformador o devanado de un convertidor y que no tenga ninguna conexión eléctrica directa, incluyendo un conductor sólidamente puesto a tierra, con los conductores de alimentación que se originen en otro sistema, se pondrá a tierra, si así se requiere según las disposiciones (a) y (b) anteriores, atendiendo las especificaciones del Artículo 250-26.

NOTA 1: Una fuente de alimentación alternativa de corriente alterna, como un generador, no es un sistema derivado independiente si su neutro está sólidamente interconectado al neutro de la instalación que se alimenta de una acometida.

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

250-6. Generadores portátiles y los montados sobre vehículos.

(a) Generadores portátiles. No se requiere que la carcasa de un generador portátil sea puesta a tierra y además podrá ser considerada como el electrodo de puesta a tierra en un sistema alimentado por ese generador, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) El generador alimenta solamente equipos montados en el generador o conectados por medio de cordón y enchufe a tomacorrientes incorporados al mismo,

(2) Las partes metálicas de equipos no destinados a transportar corriente y el terminal de puesta a tierra de equipos en los tomacorrientes estén puenteados con la carcaza del generador.

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

(1) La carcaza del generador esté puenteadada con el chasis del vehículo,

(2) El generador alimenta únicamente equipos ubicados sobre el vehículo o equipos conectados por cordón y enchufe a tomacorrientes instalados sobre el vehículo o el generador,

(3) Las partes metálicas de equipos no destinados a transportar corriente y el terminal de puesta a tierra de equipos en los tomacorrientes estén puenteados con la carcaza del generador,

(4) El sistema cumple con todas las demás disposiciones de esta Sección.

(c) Puenteadado del conductor neutro. El conductor neutro se conectará a la carcaza del generador cuando éste sea un componente de un sistema derivado separadamente. No es necesario puentear a la carcaza del generador ningún otro conductor del generador distinto del neutro.

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

250-7. Circuitos que no deben ser puestos a tierra. Los circuitos indicados a continuación no deben ser puestos a tierra:

(a) Grúas. Circuitos que alimentan grúas eléctricas que funcionen por encima de lugares donde se manipulen fibras combustibles en lugares Clase III, como está indicado en el Art. 503-13.

(b) Instalaciones de asistencia médica. Los circuitos que establece la Sección 517.

(c) Celdas electrolíticas. Los circuitos que establece la Sección 668.

C. Ubicación de las Conexiones de Puesta a Tierra de los Sistemas.

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

(a) Disposiciones para impedir corrientes indeseables. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, protectores de sobretensión, materiales y partes conductoras no destinadas al transporte de corriente, deben instalarse y disponerse de manera que no circulen corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra o en el camino de puesta a tierra.

(b) Modificaciones para eliminar las corrientes indeseables. Si el uso de conexiones múltiples a tierra resulta en un paso de corriente indeseable, se debe hacer una o más de las modificaciones siguientes a fin de cumplir con las disposiciones del Artículo 250-51:

(1) Desconectar una o más de tales conexiones de puesta a tierra, pero no todas.

(2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.

(3) Interrumpir la continuidad del conductor o el camino conductor que une las conexiones de puesta a tierra.

(4) Tomar otra acción correctiva adecuada que sea satisfactoria a la autoridad competente.

(c) Corrientes temporales no clasificadas como indeseables. Las corrientes temporales que resultan de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra que ocurren solamente mientras los conductores de puesta a tierra están realizando las funciones de protección previstas, no se clasificarán como indeseables a efecto de los especificado en (a) y (b) anteriores.

(d) Límites a las modificaciones permitidas. Las disposiciones de esta Sección no se deben tomar como permiso de utilización de equipos electrónicos en instalaciones o circuitos ramales de corriente alterna que no estén puestos a tierra como exige esta Sección. Las corrientes que causen ruidos o errores en los datos de los equipos electrónicos no se consideran como las corrientes indeseables de las que trata este Artículo.

250-22. Puntos de conexión de sistemas de corriente continua. Los sistemas de corriente continua que deben ponerse a tierra, deben tener sus conexiones a tierra hechas en la o las estaciones de suministro. No se harán conexiones a tierra en acometidas individuales, así como tampoco en ningún punto de las instalaciones eléctricas de la propiedad.

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

250-23. Puesta a tierra de los sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.

(a) Conexiones para la puesta a tierra del sistema de alimentación (acometida). Una instalación eléctrica de una propiedad, alimentada por una acometida en corriente alterna, puesta a tierra, tendrá en cada acometida un conductor del electrodo de puesta a tierra conectado a un electrodo de puesta a tierra, que cumpla con lo dispuesto en la parte H de la Sección 250.

El conductor del electrodo de puesta a tierra, estará conectado al conductor puesto a tierra de la acometida en cualquier punto accesible, ubicado entre el extremo de la carga del conductor de la acometida exterior, aérea o subterránea, y los bornes o barras, incluyendo tableros o barras a los cuales se conectan los conductores puestos a tierra de la acometida, en el medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador que alimenta la acometida se encuentra fuera de la instalación eléctrica de una propiedad, se hará al menos una conexión de puesta a tierra adicional, desde el conductor puesto a tierra de la acometida a un electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro sitio fuera de la edificación. No se harán conexiones de puesta a tierra a ningún conductor puesto a tierra del circuito, en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de "Acometida aérea exterior" y "Acometida subterránea exterior"; ver también el Artículo 230-21.

Excepción N° 1: El conductor puesto a tierra de los sistemas derivados separadamente se conectará a un conductor del electrodo de puesta a tierra, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 250-26(b).

Excepción N° 2: En cada edificación se hará una conexión a un conductor de puesta a tierra, cuando lo exige el Artículo 250-24.

Excepción N° 3: Para cocinas, unidades de cocina instaladas en mostradores, hornos instalados en paredes, secadores de ropa, cajas de medidores, según está permitido en el Artículo 250-61.

Excepción N° 4: Para las acometidas que tienen una doble alimentación en una cubierta común o están agrupadas en cubiertas distintas y que tienen un enlace secundario, se permitirá la conexión a un solo electrodo de puesta a tierra, en el punto de enlace de los conductores puestos a tierra de los circuitos de cada una de las fuentes de energía.

Excepción N° 5: Cuando el puente de unión principal especificado en los Artículos 250-53(b) y 250-79, sea un conductor o barra colectora y se instale conectando a la barra o colector de neutro con la barra o colector general de puesta a tierra de equipos, ubicados en la acometida; se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra a la barra o colector general de puesta a tierra de equipos, al cual se ha conectado el puente de unión principal.

Excepción N° 6: Para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia los requisitos para la conexión de puesta a tierra, se especifican en el Artículo 250-27.

(b) Conductor puesto a tierra llevado al equipo de la acometida. Cuando un sistema de corriente alterna de menos de 1000 V está puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra será tendido a cada medio de desconexión de acometida y deberá ser puentado a la cubierta metálica de cada acometida. Este conductor será tendido con los conductores de fase y su calibre no será menor que el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra, indicado en la Tabla 250-94; y además, en el caso que los conductores de fase de la acometida sean de calibre mayor a 1100 kcmil de cobre y a 1750 kcmil de aluminio, el conductor puesto a tierra tendrá un calibre con sección no menor al 12.5% de la del mayor conductor de fase. Cuando se usen varios conductores por fase en paralelo, el calibre del conductor puesto a tierra se basará en el área equivalente de los conductores en paralelo, como se indica en este Artículo.

NOTA: Para conductores puestos a tierra conectados en paralelo, véase el Artículo 310-4.

Excepción N° 1: El conductor puesto a tierra no se exigirá que sea de mayor calibre que el mayor de los conductores no puestos a tierra de la acometida o del área equivalente en el caso de conductores en paralelo.

Excepción N° 2: Para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia los requisitos para la conexión de puesta a tierra, se especifican en el Artículo 250-27.

Excepción N° 3: Cuando haya más de un medio de desconexión de acometida localizada en un gabinete

aprobado para su uso como equipo de acometida, un conductor puesto a tierra será requerido para ser tendido y puenteado a dicho gabinete.

250-24. Dos o más inmuebles o estructuras servidos desde una acometida común.

(a) Sistemas puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados desde una acometida común, el sistema puesto a tierra en cada inmueble o estructura tendrá un electrodo de puesta a tierra como se especifica en la parte H, conectado a la cubierta metálica del medio de desconexión del inmueble o estructura y al conductor puesto a tierra del sistema de corriente alterna en el lado de alimentación de tales medios de desconexión. Cuando un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se describe en el Artículo 250-91(b) no se encuentre tendido junto a conductores de circuito, el calibre del conductor puesto a tierra del sistema de corriente alterna en el lado de alimentación de los medios de desconexión no será menor al calibre especificado en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de los equipos

Excepción N° 1: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, cuando se alimenta solamente un circuito ramal y en dicho inmueble o estructura no exista algún equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción N° 2: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, si se tiende un conductor de puesta a tierra de equipos junto a los conductores del circuito, para la puesta a tierra de cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, sistema de tuberías metálicas interiores y estructura metálicas del inmueble, sí además, tal conductor de puesta a tierra de equipos es puenteado al electrodo de puesta a tierra de los medios de desconexión del inmueble o estructura separada por existir electrodos de puesta a tierra como los descritos en la parte H de esta Sección. Cuando no existan tales electrodos, un electrodo de puesta a tierra, según lo requerido en la parte H de esta Sección, debe ser instalado siempre y cuando la estructura o inmueble sea alimentada por más de un circuito ramal. Cuando un inmueble separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.

NOTA: En cuanto a los requisitos especiales de puesta a tierra de inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8(a), Excepción.

(b) Sistemas no puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados desde una acometida común desde un sistema no puesto a tierra, cada

inmueble o estructura tendrá un electrodo de puesta a tierra como se especifica en la parte H, conectado a la cubierta metálica de los medios de desconexión del inmueble o estructura que requiere puesta a tierra.

Excepción N° 1: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra en un inmueble o estructura separada, cuando se alimenta solamente un circuito ramal y en dicho inmueble o estructura no exista algún equipo que requiera ser puesto a tierra.

Excepción N° 2: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra ni conexión de la cubierta metálica de los medios de desconexión por medio de un conductor al electrodo de puesta a tierra, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. *Se tiende un conductor de puesta a tierra de equipos junto con los conductores del circuito que van a los medios de desconexión del inmueble o estructura, para poner a tierra cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, sistema de tuberías metálicas interiores y la estructura metálica del inmueble.*
- b. *No existen electrodos de puesta a tierra como los definidos en la parte H de esta Sección.*
- c. *El inmueble o estructura es alimentado por un solo circuito ramal.*
- d. *Cuando un inmueble o estructura separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.*

NOTA: En cuanto a los requisitos especiales de puesta a tierra de inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8(a), Excepción.

(c) Medios de desconexión situados en inmuebles o estructuras distintas pero en la misma instalación de la propiedad. Cuando existan uno o más medios de desconexión que suministran corriente a uno o más inmuebles o estructuras bajo la misma administración y esos medios de desconexión están situados lejos de esos inmuebles o estructuras según lo que establece el Artículo 225-8(b), Excepciones N° 1 y 2, se cumplirán todas las condiciones siguientes:

- (1) No se conectará el conductor del circuito puesto a tierra con el electrodo de puesta a tierra de un inmueble separado.
- (2) Se tenderá un conductor de puesta a tierra de equipos para conectar a tierra cualquier equipo cuyas partes metálicas no transporten corriente, tuberías metálicas interiores y estructuras metálicas de inmuebles, junto con

los conductores del circuito hasta un inmueble o estructura separada, a los electrodos de puesta a tierra existentes descritos en la Parte H o, si no existieran esos electrodos, se debe instalar un electrodo de puesta a tierra que cumpla los requisitos de la Parte H cuando se suministre corriente desde un inmueble o estructura separado mediante más de un circuito ramal.

(3) El puenteado del conductor de puesta a tierra del equipo al electrodo de puesta a tierra a un inmueble o estructura separado, se realizará en una caja de conexión, caja de distribución o elemento similar situado inmediatamente dentro o fuera del otro inmueble o estructura.

Excepción N° 1: No será necesario un electrodo de puesta a tierra en inmuebles o estructuras separadas cuando sólo tengan un circuito ramal y en el inmueble o estructura no haya equipos que requieran puesta a tierra.

Excepción N° 2: Cuando un inmueble o estructura separado sea destinado al alojamiento de animales, la parte subterránea de conductor de puesta a tierra de equipos tendido hasta el medio de desconexión deberá ser de cobre aislado o cubierto.

(d) **Conductor de puesta a tierra.** El calibre del conductor de puesta a tierra para el electrodo o electrodos de puesta a tierra no será inferior al indicado en la Tabla 250-95 y su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 250-92(a) y (b).

Excepción N° 1: No se exige que el conductor de puesta a tierra tenga un calibre superior al del mayor conductor activo de alimentación.

Excepción N° 2: Cuando se conecte a electrodos como indica el Artículo 250-83(c) o (d), no se exige que la parte del conductor de puesta a tierra que constituya la única conexión entre el electrodo o electrodos y el conductor de puesta a tierra o puesto a tierra o el gabinete metálico del medio de desconexión del inmueble, sea de mayor calibre que el N° 6 (cobre) o el N° 4 (aluminio).

250-25. Conductor que debe ser puesto a tierra en sistemas de corriente alterna. En instalaciones eléctricas de una propiedad de corriente alterna c.a., se pondrá a tierra el conductor que se especifica de 1) a 5) a continuación:

- (1) Sistemas monofásicos de dos hilos: un conductor.
- (2) Sistemas monofásicos de tres hilos: el conductor neutro.

(3) Sistemas polifásicos que tienen un conductor común a todas las fases: el conductor común.

(4) Sistemas polifásicos que requieren tener una fase a tierra: el conductor de una fase.

(5) Sistemas polifásicos en los cuales se utiliza una fase como se indica en el punto 2): el conductor neutro.

Los conductores puestos a tierra se identificarán como se especifica en la Sección 200.

250-26. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separadamente. Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que deba ser puesto a tierra de acuerdo con el Artículo 250-5, se pondrá a tierra como se indica en (a) hasta (d) a continuación:

(a) **Puente de unión.** Un puente de unión, dimensionado según el Artículo 250-79(d) en base a los conductores de fase derivados, deberá ser usado para conectar los conductores de puesta a tierra de equipos con el conductor puesto a tierra. Esta conexión, salvo lo permitido por la excepción N° 4 o N° 5 del Artículo 250-23 (a), se hará en un punto cualquiera del sistema derivado separadamente, entre su fuente de origen y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema: o en sistemas derivados que no tengan medio de desconexión ni dispositivo de protección contra sobrecorriente, la conexión se hará en su fuente de origen.

Excepción N° 1: El tamaño del puente de unión para sistemas que alimentan circuitos de Clase 1, Clase 2 o Clase 3 que se derivan de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000VA, serán de calibre no menor a los conductores derivados de fase y al N° 14 (cobre) o N° 12 (aluminio).

Excepción N° 2: Lo establecido en los Artículos 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción N° 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

(b) **Conductor al electrodo de puesta a tierra.** Un conductor del electrodo de puesta a tierra, dimensionado según el Artículo 250-94 en base a los conductores de fase derivados, se usará para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado al electrodo de puesta a tierra que se especifica en el punto c) a continuación. Esta conexión salvo lo permitido por la Excepción N° 4 del Artículo 250-23(a), se hará en un punto cualquiera del sistema derivado separadamente, entre su fuente de origen y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema; o en sistemas derivados separadamente que no tengan medio de desconexión ni

dispositivo de protección contra sobrecorriente, la conexión se hará en su fuente de origen.

Excepción N° 1: No se exigirá conductor del electrodo de puesta a tierra, en sistemas que alimentan circuitos Clase 1, Clase 2 o Clase 3 que se deriven de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000VA, siempre que el conductor puesto a tierra del sistema esté puentado a la carcasa o armadura del transformador por un puente de unión dimensionado de acuerdo con la excepción N° 1 del Artículo 250-26 prevista para el caso en el punto (a) anterior y que la carcasa o armadura del transformador esté puesta a tierra por uno de los medios que se especifican en el Artículo 250-57.

Excepción N° 2: Lo establecido en los Artículos 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción N° 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

(c) Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra estará lo más cerca posible y preferiblemente en la misma área de la conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. El electrodo de puesta a tierra será: (1) el elemento metálico de la estructura efectivamente puesta a tierra más cercano, o (2) la tubería metálica de agua efectivamente puesta a tierra más cercana, o (3) cuando no se dispone de los electrodos indicados en (1) y (2) anteriores, otros electrodos como los indicados en los Artículos 250-81 y 250-83.

NOTA: Para las conexiones de los sistemas derivados separadamente, véase el Artículo 250-80(a).

(d) Métodos de puesta a tierra. En todos los demás aspectos, los métodos de puesta a tierra deberán cumplir con los requisitos indicados en otras partes de este *Código*.

250-27. Conexiones de los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, como los permitidos en el Artículo 250-5 Excepción N° 5, cumplirán con lo indicado en (a) hasta (f) a continuación:

(a) Ubicación de la impedancia de puesta a tierra. La impedancia de puesta a tierra se instalará entre el electrodo de puesta a tierra y el neutro del sistema. Cuando no se disponga de neutro en el sistema, la impedancia de puesta a tierra se instalará entre el electrodo de puesta a tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

(b) Conductor neutro. El conductor neutro entre el punto neutro en el transformador o generador y su punto de

conexión a la impedancia de puesta a tierra, tendrá aislamiento completo.

El conductor neutro debe tener una capacidad de corriente máxima admisible no inferior a la corriente máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor neutro debe ser inferior al N° 8 (cobre) o N° 6 (aluminio o aluminio revestido de cobre).

(c) Conexión del neutro del sistema. El conductor de neutro del sistema no se conectará a tierra, salvo a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia de puesta a tierra se selecciona normalmente para limitar la corriente de falla a tierra, a valores ligeramente iguales o superiores a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia deberá además limitar sobretensiones transitorias, a valores seguros. Para guía para limitar sobretensiones transitorias, úsense los criterios establecidos en la publicación ANSI/IEEE 142-1991, *Práctica Recomendada para la Puesta a Tierra de Sistemas de Energía Industriales y Comerciales (Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems)*,

(d) Tendido del conductor neutro. El conductor que conecta el punto de neutro del transformador o del generador con la impedancia de puesta a tierra se podrá instalar en una canalización separada. No se exigirá instalar tal conductor junto con los conductores de fase que van al primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorrientes del sistema.

(e) Puente de unión de equipos. El puente de unión de equipos (La conexión entre el conductor de puesta a tierra de equipos y la impedancia de puesta a tierra) será un tramo de conductor sin empalmes entre el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema y el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

(f) Ubicación del conductor al electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra se conectará a cualquier punto entre el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra y la conexión de puesta a tierra de equipos, en el equipo de acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

D. Puesta a tierra de canalizaciones y cubiertas metálicas

250-32. Cubiertas y canalizaciones de la acometida. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores de acometida serán puestas a tierra.

Con formato

Excepción: Un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y aislado de un posible contacto con una profundidad mínima de 45 cm a cualquier parte del codo.

250-33. Cubiertas y canalizaciones para otros conductores. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores que no sean de acometida estarán puestas a tierra.

Excepción N° 1: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas o canalizaciones metálicas de conductores que se añaden a las instalaciones existentes de alambres expuestos, o a instalaciones a la vista sobre aisladores y de cables con cubierta no metálica que no proveen puesta a tierra de equipos, si están en tramos de menos de 7.5 m y que están libres de contactos posibles con tierra, listones metálicos u otro metal conductor y que están resguardadas del contacto de personas.

Excepción N° 2: No necesitan ser puestas a tierra tramos cortos de cubiertas y canalizaciones metálicas utilizadas para soportar o proteger conjuntos de cables contra daños materiales.

Excepción N° 3: No es necesario conectar a tierra los gabinetes cuando no lo exija el Artículo 250-43(i).

Excepción N° 4: Un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y es aislado de un posible contacto con una profundidad mínima de 45 cm a cualquier parte del codo.

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42. Equipos fijos o conectados mediante métodos de cableado permanente. Las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas bajo tensión en condiciones anormales, serán puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones especificadas en (a) hasta (f) a continuación:

(a) **Distancias horizontales y verticales.** Cuando estén dentro de una distancia de 2.40 m verticalmente o de 1.50 m horizontalmente de la tierra o de objetos metálicos puestos a tierra y expuestos a contacto de personas.

(b) **Lugares mojados o húmedos.** Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados.

(c) **Contacto eléctrico.** Cuando estén en contacto eléctrico con metales.

(d) **Locales peligrosos (clasificados).** Cuando estén en lugares (clasificados) peligrosos, de acuerdo con las Secciones 500 a 517.

(e) **Métodos de cableado.** Cuando los equipos estén alimentados por cables con cubiertas o armaduras metálicas, o canalizaciones metálicas u otros métodos de cableado que proveen puesta a tierra de equipos, excepto lo permitido en el Artículo 250-33 para tramos cortos de canalización.

(f) **Mayores de 150 V a tierra.** Cuando el equipo funciona con cualquiera de sus terminales a más de 150 V a tierra.

Excepción N° 1: Gabinetes de suiches automáticos que no sean equipos de acometida y que solo sean accesibles a personal calificado.

Excepción N° 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentas por permisos especiales, en cuyo caso la estructura será efectiva y permanente aislada de tierra.

Excepción N° 3: Equipos de distribución, tales como carcazas de transformadores o condensadores montados en postes de madera a una altura que sobrepase los 2.40 m sobre tierra o nivel del piso.

Excepción N° 4: No se requerirá poner a tierra los equipos protegidos por un sistema de doble aislamiento. En donde se utilice este sistema, el equipo será marcado en forma claramente visible.

250-43. Equipos fijos o conectados mediante métodos de cableado permanente: Disposiciones específicas. Cualquiera sea el nivel de tensión, las partes metálicas descubiertas y no destinadas a transportar corriente de las clases de equipos descritos de (a) y (j), y las partes metálicas descubiertas y no destinadas a transportar corriente en equipos y cubiertas descritos de (k) hasta (l), serán puestas a tierra:

(a) **Marcos y estructuras de los cuadros de distribución.** Los marcos y estructuras de los cuadros de distribución en los que haya instalados equipos de maniobra.

Excepción: Los marcos de cuadros de distribución de corriente continua, de dos hilos, cuando están efectivamente aislados de tierra.

(b) **Organos de tubos.** Carcazas de motores y generadores de órganos de tubos que funcionen eléctricamente.

Excepción: Cuando el generador esté eficazmente aislado de tierra y del motor que lo acciona.

(c) **Carcasas de motores.** Las carcasas de motores, como establece el Artículo 430-142.

(d) **Gabinetes de controladores de motores.** Los gabinetes de controladores de motores.

Excepción N° 1: Gabinetes conectados a equipos portátiles no puestos a tierra.

Excepción N° 2: Las tapas forradas de los interruptores de acción rápida.

(e) **Grúas y elevadores de carga.** Los equipos eléctricos de grúas y elevadores de carga.

(f) **Garajes, teatros y estudios cinematográficos.** Los equipos eléctricos de los garajes públicos, teatros y estudios cinematográficos.

Excepción: Los portalámparas colgantes alimentados por circuitos no mayores a 150 V a tierra.

(g) **Anuncios eléctricos.** Los anuncios eléctricos, iluminación de realce y equipos asociados, como establece la Sección 600.

(h) **Equipos de proyección de cine.** Los equipos de proyección de cine.

(i) **Los circuitos de Clase 1, 2 y 3.** Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitados Clase 1, por circuitos de señalización y control remoto, de Clase 1, 2 y 3, y por circuitos de alarma contra incendios, serán puestos a tierra cuando la parte B de esta Sección la especifique.

(j) **Luminarias.** Las luminarias, como se indica en la Parte E de la Sección 410.

(k) **Bombas de agua.** Las bombas de agua a motor, incluso las de tipo sumergible.

(l) **Carcasas metálicas de pozos.** Cuando se use una bomba sumergible en contacto con una carcasa metálica dentro de un pozo, la carcasa se debe conectar al conductor de puesta a tierra del circuito de la bomba.

250-44. Equipos no eléctricos. Se pondrán a tierra las partes metálicas de equipos no eléctricos indicados de (a) hasta (e) siguientes:

(a) **Grúas y elevadores.** Estructuras y carriles de grúas y elevadores accionados eléctricamente.

(b) **Cabinas de ascensores.** Estructuras metálicas de cabinas de ascensores no accionados eléctricamente, a los cuales están sujetos a conductores eléctricos.

(c) **Ascensores eléctricos.** Cables metálicos de maniobra accionados manualmente o cables de ascensores eléctricos.

(d) **Tabiques metálicos.** Los tabiques, rejas y otros elementos metálicos similares que rodean equipos con tensiones superiores a 1 kV entre conductores, a menos que estén en subestaciones o bóvedas que dependan solamente de la compañía de servicio eléctrico.

(e) **Viviendas móviles y vehículos recreativos.** Las viviendas móviles y los vehículos recreativos, como establecen las Secciones 550 y 551.

NOTA: Cuando existen partes metálicas extensas o en inmuebles que pueden quedar energizadas y ser tocadas por personas su puenteado y puesta a tierra adecuados dará seguridad adicional.

250-45. Equipos conectados con cordón y enchufe. Se pondrán a tierra las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente y que pueden quedar energizadas, en los equipos conectados mediante cordón y enchufe, en cualquiera de los casos descritos de (a) hasta (d) siguientes:

(a) **En lugares (clasificados) peligrosos.** En los lugares (clasificados) peligrosos (véase las Secciones 500 a 517).

(b) **Mayores de 150 V a tierra.** Si funcionan a más de 150 V respecto a tierra.

Excepción N° 1: Los motores cuando estén resguardados.

Excepción N° 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentos por permisos especiales en los cuales las estructuras serán permanente y efectivamente aisladas de tierra.

Excepción N° 3: Los equipos protegidos por sistemas de doble aislamiento, o su equivalente, no se requerirá que sean puestos a tierra. En donde este sistema sea utilizado, el equipo será marcado en forma claramente visible.

(c) **En propiedades residenciales.** En las propiedades residenciales: (1) refrigeradoras, frigoríficos y equipos de aire acondicionado; (2) lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipos eléctricos para acuarios; (3) herramientas manuales accionadas por motor; (4) equipos accionados por motor de los siguientes tipos:

podadoras de arbustos o grama y limpiadores de piso a base de agua; (5) los portalámparas portátiles.

(d) En propiedades no residenciales. En los inmuebles no residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavaplatos, equipos electrónicos de procesamiento de información y equipos de proceso de datos, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios; (3) las herramientas manuales accionadas por motor, las herramientas fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor; (4) los equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de grama o de arbustos y limpiadores de piso a base de agua; (5) los equipos conectados con cordón y enchufe y utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos, tanques o calderas metálicas; (6) las herramientas que se puedan utilizar en lugares conductivos y húmedos y (7) los portalámparas portátiles.

Excepción N° 1: Las herramientas portátiles que eventualmente hayan de ser utilizadas en lugares conductivos y húmedos, no necesitan estar puestas a tierra cuando estén alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra con voltaje no superior a 50 V.

Excepción N° 2: No se requerirá poner a tierra las herramientas portátiles o fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor y artefactos protegidos por un sistema de doble aislamiento o su equivalente. Al estar provistos de tal sistema el equipo será marcado en forma claramente visible.

250-46. Separación a las barras de pararrayos. Las canalizaciones metálicas, cubiertas, estructuras y otras partes metálicas, de equipos eléctricos que no transportan corriente, se mantendrán a 1.80 m de distancia, por lo menos, de las barras y conductores bajantes de puntas pararrayos, o ellos serán puenteados a los bajantes de pararrayos en los lugares en donde su separación es menor a 1,80 m.

NOTA: Para el uso de las barras de los pararrayos, véase el Artículo 250-86. En cuanto a la separación de las barras y conductores bajantes de los pararrayos, véanse los Artículos 800-13 y 820-10(e)(3). Para más información, véase la norma COVENIN 599 Código de protección contra rayos, o en su defecto *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*, NFPA 780-1995 (ANSI), que contiene información detallada

sobre la puesta a tierra de los sistemas de protección contra rayos.

F. Métodos de puesta a tierra

250-50. Conexiones del conductor de puesta a tierra de los equipos. Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos del lado de la fuente en sistemas derivados separadamente, serán realizadas de acuerdo con las indicaciones del artículo 260-26 a); en el equipo de acometida tal conexión se realizará de la manera como se indica en (a) o (b) siguientes.

(a) Para sistemas de alimentación puestos a tierra. La conexión se realizará puenteadando el conductor de puesta a tierra del equipo, el conductor puesto a tierra de la acometida y el conductor del electrodo de puesta a tierra.

(b) Para sistemas de alimentación no puestos a tierra. La conexión se realizará puenteadando el conductor de puesta a tierra de equipos al conductor del electrodo de puesta a tierra.

Excepción para (a) y (b): Para reemplazar tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por tomacorrientes del tipo que tiene puesta a tierra, y para extensiones de circuitos ramales solos en instalaciones existentes que no poseen conductores de puesta a tierra de equipos, se permitirá poner a tierra el conductor de puesta a tierra de equipos asociado al tomacorriente de puesta a tierra, en cualquier lugar accesible del electrodo de puesta a tierra, según se describe en el Artículo 250-81, o en cualquier lugar accesible del conductor del electrodo de puesta a tierra.

NOTA: Véase el Artículo 210-7(d) para el uso de tomacorriente del tipo con interruptor con detección de falla a tierra.

250-51. Camino de puesta a tierra efectivo. El camino a tierra desde circuitos, equipos y canalizaciones de conductores debe a) ser permanente y efectivamente continuo; b) debe tener suficiente capacidad de corriente para transportar con toda seguridad cualquier corriente de falla que pueda circular por él; c) tener impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito.

El uso de la tierra como único conductor de puesta a tierra de equipos, no se aceptará.

250-53. Camino de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra de la acometida.

(a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Se usará un conductor del electrodo de puesta a tierra para conectar

los conductores de puesta a tierra de los equipos y las canalizaciones de los equipos de acometida; cuando el sistema de alimentación esta puesta a tierra, su conductor puesto a tierra se conectará también al electrodo de puesta a tierra.

Excepción: Lo que establece el Artículo 250-27 para conexiones a instalaciones con neutro a tierra de alta impedancia.

NOTA: Para la conexión a tierra de los sistemas de corriente alterna, véase el Artículo 250-23(a).

(b) Puente de unión principal. Para un sistema de alimentación puesto a tierra, se usará un puente de unión principal, sin empalme, para conectar el conductor de puesta a tierra del equipo y la cubierta metálica de cada dispositivo de desconexión de la acometida al conductor puesto a tierra del sistema de alimentación.

Excepción N° 1: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un equipo aprobado para ser usado como equipo de acometida, es necesario tender un conductor puesto a tierra hasta el equipo y conectarlo al gabinete correspondiente.

Excepción N° 2: Lo que establecen los Artículos 250-27 y 250-123 para sistemas con neutro a tierra de alta impedancia.

250-54. Electrodo de puesta a tierra común. Cuando se conecta un sistema de corriente alterna a un electrodo de puesta a tierra, en un inmueble o cerca de él, en la forma especificada en los artículos 250-23 y 250-24, se usará el mismo electrodo para poner a tierra las cubiertas y canalizaciones de los conductores y los equipos que se encuentran dentro del inmueble o sobre él. Cuando acometidas separadas sirven al inmueble y se exige que estén conectadas a un electrodo de puesta a tierra, se usará para todas el mismo electrodo de puesta a tierra. En este sentido, se considera como un sólo electrodo a dos o más electrodos que están efectivamente unidos por un puente.

250-55. Cable para acometida subterránea. Cuando la acometida a un inmueble se realiza desde un sistema subterráneo continuo realizado a base de cables con cubierta metálica, la cubierta o armadura del cable de acometida subterráneo o la tubería subterránea de la acometida que contiene cables con cubierta metálica puenteadas al sistema subterráneo, no se requerirán que estén puestos a tierra en el inmueble y pueden estar aislados de la tubería exterior.

250-56. Tramos cortos de una canalización. Cuando se requiera que los tramos aislados de canalización metálica, o

de armaduras metálicas de cables estén puestas a tierra, lo estarán de acuerdo con el artículo 250-57.

250-57. Puesta a tierra de equipos fijos o conectados por métodos de cableado permanente. Las partes metálicas que no transportan corriente de equipos, canalizaciones y otras cubiertas, cuando se requiera que se pongan a tierra, lo estarán por uno de los métodos indicados en (a) o (b) siguientes:

Excepción: Cuando los equipos, canalizaciones o cubiertas estén puestas a tierra por su conexión al conductor de puesta a tierra del circuito, según se permite en los Artículos 250-24, 250-60 y 250-61.

(a) Tipo de conductor de puesta a tierra de los equipos. Con cualquiera de los permitidos por el Artículo 250-91(b).

(b) Con los conductores del circuito. Por un conductor de puesta a tierra del equipo, contenido dentro de la misma canalización, cable, cordón o de otra forma instalado junto con los conductores del circuito. Se permitirán conductores de puesta a tierra de equipos desnudos, cubiertos o aislados; estos últimos tendrán acabado superior continuo, verde o verde con una o mas franjas amarillas.

Excepción N° 1: Se permitirá que un conductor de puesta a tierra de equipos aislado o cubierto y que sea de calibre superior al N° 6 de cobre o aluminio, sea identificado como tal durante la instalación con marcación permanente a ambos extremos y en cualquier punto donde sea accesible. La identificación puede hacerse mediante uno de los métodos siguientes:

- a. Retirando el aislamiento o recubrimiento del conductor en todas las longitudes expuestas.*
- b. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o*
- c. Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.*

Excepción N° 2: Para circuito de corriente continua, el conductor de puesta a tierra del equipo podrá instalarse separado de los conductores activos del circuito.

Excepción N° 3: En base a lo previsto en el Artículo 250-50(a) y (b) el conductor de puesta a tierra de equipos podrá ser instalado separadamente de los conductores activos de circuito.:

Excepción N° 4: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento garanticen que solamente personal calificado hará el mantenimiento de las instalaciones, se permitirá que uno o más conductores aislados en un

cable multiconductor en el momento de la instalación, sea identificado con una marcación permanente como conductor de puesta a tierra, en ambos extremos y en cada punto donde el conductor sea accesible; para la identificación podrá emplearse alguno de los métodos siguientes:

- a. Retirando el aislamiento o recubrimiento del conductor en todas las longitudes expuestas.*
- b. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o*
- c. Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.*

NOTA 1: Para los requerimientos de puentes de conexión de los equipos, véase el Artículo 250-79.

NOTA 2: Para el uso de cordones con equipos fijos, véase el Artículo 400-7.

250-58. Equipos considerados efectivamente puestas a tierra. En un equipo cuyas partes metálicas no están destinadas a transportar corriente, se considerará efectivamente puesto a tierra en las condiciones indicadas en a) y b) a continuación:

(a) Equipos fijados a soportes metálicos puestas a tierra. Los equipos eléctricos fijados y en contacto eléctrico con soportes, bastidores o estructuras metálicas previstas para la fijación del equipo y que estén puestas a tierra por uno de los medios indicados en el Artículo 250-57. Para equipos de corriente alterna no se usará la estructura metálica del inmueble como el conductor de puesta a tierra de los equipos exigidos.

(b) Estructuras metálicas de cabinas de ascensores. Las estructuras metálicas de cabinas de ascensores soportadas o suspendidas mediante cables metálicos, fijados éstos o deslizándose sobre poleas o tambores de máquinas elevadoras, las cuales han sido puestas a tierra por alguno de los métodos indicados en el artículo 250-57.

250-59. Equipos conectados con cordón y enchufe. La puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos que se conectan por cordón y enchufe, y que requieren ser puestas a tierra, se hará por uno de los métodos indicados en (a), (b) o (c) a continuación:

(a) Por medio de una cubierta metálica. Por medio de una cubierta metálica que contenga los conductores que alimentan este equipo, si se utiliza un enchufe del tipo de puesta a tierra, provisto de un contacto fijo de puesta a tierra, para la conexión a tierra de la cubierta metálica de los

conductores y si dicho gabinete está fijado al enchufe de conexión y al equipo por medio de conectores aprobados.

Excepción: El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo de puesta a tierra de los cordones de alimentación para equipos y herramientas portátiles, manuales, guiadas o sostenidas con la mano, puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

(b) Por medio del conductor de puesta a tierra de equipos. Por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos instalado junto con los conductores del circuito que alimentan el cordón o cable flexible y que esté terminado apropiadamente en un enchufe de conexión, del tipo de puesta a tierra que tenga un contacto fijo a tierra. El conductor de conexión a tierra en un cable puede no estar aislado; pero cuando está cubierto con una cubierta individual, esta tendrá un acabado de color verde continuo con una o varias franjas amarillas.

Excepción: El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo de puesta a tierra de los cordones de alimentación para equipos y herramientas portátiles, manuales, guiadas o sostenidas con la mano, puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

(c) Por medio de un cable separado. Por medio de una cinta o cable flexible separado, aislado o desnudo y protegido de la forma más factible contra daños materiales, que forme parte del equipo.

250-60. Carcazas de cocinas y secadoras de ropa. Este artículo se debe aplicar sólo a los circuitos ramales ya instalados. Los nuevos circuitos de instalación deben cumplir lo establecido en los Artículos 250-57 y 250-59. Las carcazas de cocinas eléctricas, hornos de montaje en pared, las unidades de cocina montadas en mostradores, secadoras de ropa y las cajas de paso y salidas que forman parte del circuito para esos equipos, serán puestas a tierra por cualquiera de los medios indicados en los Artículos 250-57 o 250-59; o, con excepción de las viviendas móviles, por el conductor puesto a tierra del circuito, si se cumplen con las condiciones indicadas en (a) hasta (d) a continuación:

(a) El circuito de alimentación es de 120/240V, monofásico, 3 hilos; o es de 208Y/120V derivado de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella.

(b) El calibre del conductor puesto a tierra no sea inferior al N° 10 (cobre) o al N° 8 (aluminio).

(c) El conductor puesto a tierra es aislado o desnudo, y forma parte de un cable de acometida tipo SE y el circuito ramal empieza en el equipo de acometida.

(d) Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes que son suministrados como parte de los equipos, están puenteados a los equipos.

250-61. Uso del conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra del equipo.

(a) **Equipo del lado de la alimentación.** Se permitirá usar un conductor puesto a tierra de un circuito para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones, y otras cubiertas en:

(1) En el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida.

(2) En el lado de alimentación de los medios de desconexión principales de inmuebles separados como está indicado en el Artículo 250-24.

(3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente.

(b) **Equipos del lado de la carga.** No se usará el conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra de partes metálicas que no transportan corriente de equipos, en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión de los sistemas derivados separadamente o de dispositivos de sobrecorriente de sistemas derivados separadamente que no tengan medios principales de desconexión.

Excepción N° 1: Las carcazas de cocinas, hornos instalados en paredes, cocinas montadas en mostradores y secadoras de ropa en las condiciones permitidas por el Artículo 250-60 para instalaciones ya existentes.

Excepción N° 2: Lo que permite el Artículo 250-24 para inmuebles separados.

Excepción N° 3: Se permitirá poner a tierra las cajas de medidores conectándolas al conductor puesto a tierra del circuito de alimentación, del lado de la caja del seccionador de acometida sí:

a. No hay instalado en la acometida un dispositivo de protección contra faltas a tierra.

b. Todos las cajas de medidores están situadas cerca del medio de desconexión de la acometida.

c. El calibre de los conductores del circuito con puesta a tierra no es inferior a la especificada en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de los equipos.

Excepción N° 4: Lo que exigen los Artículos 710-72(e)(1) y 710-74.

Excepción N° 5: Se permite conectar a tierra los sistemas de corriente continua del lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente, según el Artículo 250-22, Excepción.

250-62. Conexiones en circuitos múltiples. Cuando sea requerida la puesta a tierra de un equipo alimentado por conexión separada de mas de un circuito o instalaciones eléctricas de propiedad puesto a tierra, deberá proveerse de un medio de puesta a tierra para cada una de tales conexiones de la manera especificada en los artículos 250-57 y 250-59.

G. Puenteado

250-70. Disposiciones Generales. Se proveerán puentes de unión cuando sean necesarios para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para transportar con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250-71. Equipo de acometida.

(a) **Puenteado del equipo de la acometida.** Las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos indicados (1), (2) y (3) a continuación, estarán eléctricamente interconectados por puentes de unión.

(1) Las canalizaciones de acometida, armadura o cubierta metálica de cables, bandejas de cables, excepto lo permitido en el Artículo 250-55.

(2) Todos los gabinetes de equipos de acometida que contengan conductores de acometida, incluyendo accesorios del medidor, cajas o similares, intercalados en la armadura o canalización de la acometida.

(3) Cualquier canalización metálica o armadura que contenga el conductor del electrodo de puesta a tierra, según lo permitido en el Artículo 250-92(a). Los puentes se harán en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y gabinetes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de puesta a tierra.

(b) **Puenteado con otros sistemas.** En las viviendas, se proveerá en la acometida un medio accesible, externo a los gabinetes y cubiertas metálicas, para el puenteado de la interconexión de sistemas, conductores de puesta a tierra por al menos uno de los métodos siguientes:

(1) Canalizaciones metálicas de la acometida a la vista.

(2) El conductor al electrodo de puesta a tierra, descubierto.

(3) Medios aprobados para la conexión externa de un puente o conductor de puesta a tierra de la canalización o equipo de acometida.

A efectos de la existencia de un medio accesible para la interconexión de sistemas, se considerarán equipos de acometida los medios de desconexión de un inmueble o estructura separada, tal como lo permite el Artículo 250-54, y los medios de desconexión de las casas móviles permitidos por el Artículo 550-23(a) Excepción N° 1.

NOTA 1: Un ejemplo de los medios aprobados de los que habla el párrafo anterior b (3), es un conductor de cobre del N° 6 con un extremo conectado a la canalización o equipo de acometida y más de 15 cm del otro extremo accesible por la parte exterior.

NOTA 2: Para el puenteadado y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, TV y TV por cable (CATV), véanse las Secciones 800-40, 810-21 y 820-40.

250-72. Método para el puenteadado de los equipos de acometida. La continuidad eléctrica en el equipo de acometida estará asegurada por uno de los métodos indicados de (a) hasta (e) siguientes:

(a) **Conductor puesto a tierra de la acometida.** Puenteadado del equipo al conductor puesto a tierra de la acometida en la forma dispuesta en el Artículo 250-113.

(b) **Conexiones roscadas.** Las piezas de conexión roscadas y las partes salientes roscadas en los gabinetes protectores, deberán apretarse con llave cuando sean de tubería metálica rígida o tubería metálica intermedia.

(c) **Conexiones sin rosca.** Las piezas de conexión sin rosca deben apretarse firmemente a la tubería metálica eléctrica, los tubos rígidos y los de tipo intermedio. No se usarán boquillas y tuercas comunes para el puenteadado exigido en este artículo.

(d) **Puentes de unión.** Los puentes de unión que cumplan los demás requisitos de esta Sección se usarán alrededor de tomas concéntricas o excéntricas perforadas o dispuestas de cualquier otra forma que impida la conexión eléctrica a tierra.

(e) **Otros dispositivos.** Otros dispositivos aprobados tales como boquillas y tuercas con provisión para puenteadado.

250-73. Cable de acometida con armadura o cinta metálica. En los cables de acometida que tienen un

conductor desnudo puesto a tierra y en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica se considera que la cubierta metálica está puesta a tierra en forma adecuada.

250-74. Conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorriente a la caja. Se conectará el terminal de puesta a tierra del tomacorriente tipo de puesta a tierra, a la caja puesta a tierra mediante un puente de unión.

Excepción N° 1: Cuando la caja de salida es de montaje superficial, el contacto directo de metal entre el puente soporte del dispositivo y la caja se permite para poner a tierra la caja de salida. Esta excepción no se aplica a los tomacorrientes montados en tapas a menos que la combinación tapa y caja esté aprobada como satisfactoria para dar continuidad de puesta a tierra entre la caja y el tomacorriente.

Excepción N° 2: Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados para su uso, se pueden usar en conjunto con los tornillos de soporte, para establecer el circuito de puesta a tierra entre el puente soporte del dispositivo y las cajas embutidas.

Excepción N° 3: Las cajas de piso diseñadas y aprobadas para proporcionar una continuidad eléctrica a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.

Excepción N° 4: Cuando sea requerido para reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se puede permitir el uso de un tomacorriente en el cual el contacto de puesta a tierra esté voluntariamente aislado del medio de montaje del tomacorriente. El contacto de puesta a tierra del tomacorriente debe ponerse a tierra mediante un conductor aislado de puesta a tierra de equipo instalado y tendido junto con los conductores del circuito. Se permite que este conductor de puesta a tierra pase a través de uno o más tableros sin conectarse al terminal de puesta a tierra de los mismos, según se permite en el Artículo 384-20, Excepción, y vaya a terminar directamente dentro del mismo inmueble o estructura en un terminal de puesta a tierra de equipos de la acometida o sistema derivado correspondiente.

NOTA: El uso de un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250-75. Puenteadado de otras estructuras metálicas. Cuando sea necesario para garantizar la continuidad eléctrica y su capacidad para transportar corriente de manera segura durante cualquier corriente de falla que pueda circular por ellas, las canalizaciones metálicas,

bandejas de cables, armaduras y cubiertas metálicas de cables, gabinetes, armaduras y carcasas de equipos, accesorios y otras partes metálicas que no transporten corriente y que sirven como conductor de puesta a tierra de equipos, se interconectarán de manera efectiva, independientemente de que contengan o no conductores de puesta a tierra suplementarios. En todas las roscas, puntas y superficies de contacto, toda pintura, esmalte o revestimiento similar que no sea conductivo se retirará o las uniones se harán por medio de accesorios diseñados para no requerir tal remoción.

Excepción: Cuando sea requerido para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se permite que un gabinete en el que haya instalados equipos y al que llegue corriente desde un circuito derivado, esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a esos equipos, por medio de uno o más accesorios de canalizaciones no metálicas aprobados y situados en el punto de conexión de la canalización con el gabinete. La canalización metálica debe cumplir lo establecido en esta Sección y debe ir complementada por un conductor de puesta a tierra de equipos aislado interno instalado de acuerdo con el Artículo 250-74, Excepción N° 4, para que sirva de conexión de puesta a tierra del gabinete del equipo.

NOTA: El uso de un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250-76. Puenteado a tensiones mayores de 250 V. La continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas o cables con cubiertas metálicas que contienen algún conductor de más de 250V a tierra, que no sea conductor de acometida, debe asegurarse por uno o más de los métodos especificados en (b) hasta (e), Artículo 250-72.

Excepción: Cuando no haya tapas de las cajas de empalmes de mayor tamaño, concéntricas o excéntricas, o cuando se hayan probado las tapas concéntricas o excéntricas y la caja o el gabinete esté aprobado para ese uso, se permiten los siguientes medios:

- a. Uniones sin rosca y conectores para cables con armadura metálica.
- b. Dos tuercas en un tubo rígido metálico o intermedio, una interior y otra exterior a la caja o gabinete.
- c. Accesorios con salientes que asientan firmemente contra la caja o gabinete, tales como: conectores para tubería metálica, conectores para tubo metálico flexible y conectores para cables, usando una tuerca en la parte interior de las cajas o gabinetes.

250-77. Puenteado de canalizaciones metálicas con uniones flexibles. Las juntas de dilatación y las secciones telescópicas de las canalizaciones metálicas se deben hacer eléctricamente continuas mediante puentes de unión o por otros medios.

250-78. Puentes de unión en lugares (clasificados) peligrosos. En los lugares clasificados peligrosos definidos en la Sección 500, cualquiera que sea la tensión del sistema eléctrico, debe asegurarse la continuidad eléctrica de las partes metálicas de los equipos que no transporten corriente, de canalizaciones y otras cubiertas por uno de los métodos especificados para acometidas en el Artículo 250-72, que sean aprobados para el método de cableado en uso.

250-79. Puentes de unión principal y de equipos.

(a) **Material.** Los puentes de unión principal y el equipo serán de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión con el circuito de alimentación o según lo exigido por el Artículo 250-26(a) puede ser un cable, barra, tornillo o conductor adecuado similar

(b) **Construcción.** Cuando el puente unión con el circuito de alimentación sea un solo tornillo, este se identificará mediante un color verde que sea bien visible con el tornillo instalado.

(c) **Fijación.** Los puentes de unión con los circuitos de alimentación y los equipos se sujetarán según lo que se establece en las disposiciones pertinentes del Artículo 250-113 para los circuitos y equipos y la 250-115 para los electrodos de puesta a tierra.

(d) **Calibre del puente de unión del equipo en el lado de alimentación de la acometida y del puente de unión principal.** El puente de unión no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250-94 para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Cuando los conductores de fase de la entrada de acometida sean mayores de 1100kcmil de cobre o de 1750kcmil de aluminio, los puentes de unión tendrán el área de su sección no menor al 12.5% del área del conductor de fase de mayor tamaño, excepto cuando estos conductores y el puente sean de materiales diferentes (cobre o aluminio), en cuyo caso se elegirá el calibre del puente de mayor capacidad en Ampere equivalente al que tendría si fuera del mismo material que los conductores de fase. Cuando los conductores de acometida están formados por varios circuitos en paralelo, en canalizaciones o cables separados, el puente de unión de equipos, donde tiene su recorrido junto con la canalización o cables de acometida, también estará formado por varios conductores en paralelo. El calibre de cada puente de unión en cada canalización o cable se determinará con base en el calibre de conductores de fase de acometida en cada canalización o cable.

El puente de unión del conductor de un electrodo de puesta a tierra o cable con armadura, como indica el Artículo 250-92(b), debe ser del mismo calibre o mayor que el correspondiente conductor del electrodo de puesta a tierra. En sistemas de corriente continua el calibre del puente de unión no puede ser inferior a la del conductor de puesta a tierra del sistema, tal como especifica en el Artículo 250-93.

(e) Calibre del puente de unión del equipo en el lado de la carga de la acometida. El puente de unión en el lado de la carga de los dispositivos contra sobrecorriente de la acometida no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250-95 para los conductores de puesta a tierra de equipos. Para puentear dos o más canalizaciones o cables, se permitirá un solo puente de unión de equipos continuo, si tal puente de unión se dimensiona de acuerdo con la Tabla 250-95 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que alimenta a los circuitos allí instalados.

Excepción: No se exigirá que el puente de unión de equipos sea de mayor calibre que los conductores que alimentan el equipo, pero en ningún caso podrá ser menor del N° 14.

(f) Instalación del puente de unión en equipos. Los puentes de unión para equipos se podrán instalar dentro y fuera de la canalización o de la cubierta. Cuando se instale del lado de afuera, la longitud de ese puente para equipos no excederá 1.80 m y deberá seguir la ruta trazada por la canalización o cubierta. Cuando se instale dentro de la canalización, cumplirá con los requisitos de los Artículos 250-114 y 310-12(b).

250-80. Puenteados de sistemas de tuberías y estructuras metálicas a la vista.

(a) Tuberías metálicas para agua. Los sistemas interiores de tubería metálica de agua siempre se conectarán con un puente de unión a la cubierta metálica del equipo de acometida, así como al conductor del electrodo de puesta a tierra, cuando esté es de calibre suficiente o a cada uno de los electrodos de puesta a tierra utilizados. La selección del calibre de ese puente se hará de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-94 e instalado de acuerdo con los requerimientos de los Artículos 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple, donde el sistema de tuberías de agua interior de cada unidad de ocupación no es metálicamente continuo con el de otras unidades de ocupación debido al uso de tubería no metálica de agua, el sistema de tuberías metálicas de agua interior de cada unidad de ocupación se podrá puentear a la cubierta del tablero de distribución (diferente del equipo de acometida) que sirve dicha propiedad. El puente de unión se dimensiona en base a la Tabla 250-95.

Cuando haya un sistema derivado separadamente con electrodo de puesta a tierra, como se especifica en el Artículo 250-26(c)(3), se conectará al conductor puesto a tierra de cada sistema derivado al punto más cercano posible del sistema de tuberías metálicas interiores para agua de la zona a la que suministra corriente el sistema derivado separadamente. El puente de unión debe tener un calibre de acuerdo con la Tabla 250-94 y estar instalado según el Artículo 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

(b) Otras tuberías metálicas. Los sistemas interiores de tubería metálica que pudiesen ser energizados deberán ser conectados por puentes de unión a la cubierta del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra en el equipo de acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando este es de calibre suficiente o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. La selección del calibre de esos puentes de unión se hará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 250-95 utilizando la capacidad nominal del circuito que pudiera energizar la tubería. El conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que pudiera energizar la tubería podrá ser utilizado como el mismo medio de conexión del puente.

NOTA: La interconexión de todas las tuberías metálicas y todos los ductos metálicos dentro de la propiedad, proveerá seguridad adicional.

(c) Acero estructural. El acero estructural interior a la vista interconectado para formar la estructura de acero de un inmueble, no conectado intencionadamente a tierra y que pudiera ser energizado, se puenteará al gabinete o cubierta del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando tenga calibre suficiente o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra de la instalación. El puente de unión debe tener un calibre de acuerdo con la Tabla 250-94 e instalarse de acuerdo con el Artículo 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

H. Sistema del Electrodo de Puesta a Tierra.

250-81. Sistemas de electrodos de puesta a tierra. En cada inmueble o estructura a ser servida, el sistema de electrodos de puesta a tierra, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 250-83(c) y (d), se formará interconectando cada una de las partes que se indican en este artículo desde (a) hasta (d), si se dispone de ellas dentro de una instalación de propiedad. Los puentes de unión se dimensionarán según el Artículo 250-94, se instalarán como se especifica en el Artículo 250-92(a) y (b) y se conectarán como se especifica en el Artículo 250-115. El conductor del electrodo de puesta a tierra, podrá llevarse sin ningún empalme a cualquiera de los electrodos disponibles del sistema de

electrodo de puesta a tierra y será dimensionado tomando el mayor calibre requerido para todos los electrodos disponibles.

Excepción N° 1: Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra mediante conectores irreversibles a presión aprobados para este fin o mediante proceso de soldadura exotérmica.

Las tuberías metálicas interiores para agua situadas a más de 1,52 m del punto de entrada al inmueble, no se utilizarán como parte de la instalación del electrodo de puesta a tierra o como conductor para interconectar electrodos que formen parte de dicha instalación.

Excepción N° 2: En los inmuebles industriales y comerciales, cuando sus condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo serán atendidos por personas calificadas y la tubería metálica interior para agua que se vaya a utilizar como conductor esté a la vista en toda su longitud.

NOTA: Para los requisitos especiales de puentado y puesta a tierra en inmuebles agrícolas, véase el Artículo 547-8.

(a) Tubería metálica subterránea de agua. Una tubería metálica subterránea de agua, con 3 m o más de longitud, y en contacto directo con el suelo (incluyendo cualquier cubierta metálica de pozos efectivamente conectada al tubo) y que sea eléctricamente continua (o que se haga eléctricamente continua puentando las uniones y tramos de tubería aislantes) hasta los puntos de conexión del electrodo de puesta a tierra y de los puentes de unión. La continuidad eléctrica del camino de puesta a tierra o la conexión a la tubería interior no podrá basarse en la conexión a través de medidores de agua, filtros o equipos similares. La tubería subterránea de agua se complementará con un electrodo adicional de uno de los tipos especificados en los Artículo 250-81 o 250-83.

El electrodo complementario se podrá puentear al conductor del electrodo de puesta a tierra, el conductor puesto a tierra a la entrada de la acometida, la canalización puesta a tierra o cualquier sistema de tubería metálica interior de agua.

Cuando el electrodo complementario es artificial como se especifica en el Artículo 250-83(c) o (d), aquella porción del puente de unión que constituye la única conexión al electrodo complementario, no se exigirá que sea de un calibre mayor al N° 6 (cobre) o al N° 4 (aluminio).

Excepción: Se permite que el electrodo suplementario vaya conectado a la tubería metálica interior de agua

en cualquier punto que resulte accesible, como se explica en el Artículo 250-81 Excepción N° 2.

(b) Estructura metálica del inmueble. La estructura metálica del inmueble, si esta puesta a tierra de manera efectiva.

(c) Electrodo empotrado en concreto. Un electrodo empotrado como mínimo en 5 cm en concreto, situado en y cerca del fondo de un cimiento o zapata de concreto que esté en contacto directo con el suelo y que consista como mínimo en una o más barras de 6 m de largo. Estas barras de acero desnudo serán del tipo galvanizado o revestido de cualquier otro recubrimiento eléctricamente conductor, de no menos de 12,7 mm de diámetro, o con una longitud mínima de 6 m de conductor de cobre desnudo y sección no inferior al N° 4.

(d) Anillo de tierra. Un anillo de tierra consistente de un conductor de cobre desnudo no menor al N° 2, de longitud no menor a 6 m, enterrado en contacto directo con el suelo a no menos de 80cm del nivel del terreno y que rodee el inmueble o estructura.

250-83. Electrodo artificiales y otros electrodos. Cuando no se disponga de ninguno de los electrodos especificados en el Artículo 250-81, se usará uno o más de los electrodos especificados en los apartados (b) a (d) a continuación. Cuando sea posible, los electrodos artificiales se deben enterrar por debajo del nivel freático del terreno (nivel de humedad permanente). Los electrodos artificiales deben estar libres de revestimientos no conductivos, como pintura o esmalte. Cuando se use más de un electrodo (incluyendo aquellos para el sistema de pararrayos) los electrodos de un sistema no estarán a menos de 1.80 m de los electrodos de otro sistema de puesta a tierra. Dos o más electrodos de puesta a tierra que estén puentados efectivamente, serán considerados como un solo electrodo de puesta a tierra del sistema.

(a) Instalación subterránea de tuberías metálicas de gas. No se usarán como electrodo de puesta a tierra la instalación subterránea de tuberías metálicas de gas.

(b) Otras estructuras y sistemas metálicos subterráneos locales. Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos locales, tales como tuberías y tanques subterráneos.

(c) Electrodo de tubos y barras. Los electrodos de tubos y barras no serán de menos de 2.40 m de longitud y cumplirán en cuanto a materiales y forma de instalación lo siguiente:

(1) Los electrodos consistentes en tuberías o conductos no serán de una sección comercial inferior a 3/4 pulgadas (19.05mm) y, si son de hierro o acero, tendrán su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.

(2) Los electrodos de barras de hierro o acero tendrán como mínimo un diámetro de 5/8 pulgadas (15,87 mm). Las barras de acero inoxidable inferiores a 5/8 pulgadas (15,87 mm) de diámetro, las de metales no ferrosos o sus equivalentes, deben estar aprobadas y ser de diámetro no inferior a 1/2 pulgada (12,7 mm).

(3) Los electrodos se enterrarán de manera que por lo menos 2,40 m de su longitud esté en contacto con el suelo. Estos deben llegar a una profundidad de al menos 2,40 m a menos que se encuentren rocas en cuyo caso, el electrodo se enterrará en forma oblicua con ángulo no mayor a 45° con la vertical o se enterrará en una zanja que tenga por lo menos 80 cm de profundidad. La parte superior del electrodo estará al ras o bajo el nivel del suelo, a menos que el extremo sobresalga del suelo, y la conexión del electrodo de puesta a tierra se proteja contra daños, como se especifica en el Artículo 250-117.

(d) **Electrodos de placa.** Cada electrodo de placa debe tener una superficie útil de contacto con el suelo de al menos 0.2 m². Los electrodos de hierro o de placa de acero serán de un espesor mínimo de 6 mm. Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1.5 mm

(e) **Electrodos de aluminio.** No está permitido utilizar electrodos de aluminio.

250-84. Resistencia de los electrodos artificiales. Un electrodo único que consista en una barra, tubo o placa y que no tenga una resistencia a tierra de 25 ohmios como máximo, se complementará con uno o varios electrodos adicionales de cualquiera de los tipos especificados en los Artículos 250-81 o 250-83, hasta cumplir con el requerimiento de este artículo. Cuando se instalen varios electrodos de barras, tubos o placas para cumplir los requisitos de este artículo se deben colocar a una distancia mínima de 1.8 m entre sí.

NOTA: La eficiencia de la instalación en paralelo de barras de más de 2,40 m aumenta si se separan a más de 1.8 m.

250-86. Utilización de barras de puesta a tierra de puntas pararrayos. Los bajantes de puntas pararrayos y los tubos, barras u otros electrodos artificiales utilizados para la puesta a tierra de los pararrayos no se usarán en lugar de los electrodos artificiales de puesta a tierra exigidos por el

Artículo 250-83, para la puesta a tierra de las instalaciones y equipos. Esta disposición no prohíbe, la interconexión requerida entre los electrodos de puesta a tierra de diferentes sistemas.

NOTA 1: Para la separación de los electrodos de puesta a tierra de las puntas pararrayos, véase la Sección 250-46. Para la conexión de electrodos, véanse los Artículos 800-40(d), 810-21(j) y 820-40(d).

NOTA 2: La interconexión de todos los sistemas de electrodos separados limitará las diferencias de potencial entre ellos y entre los sistemas correspondientes.

J. Conductores de Puesta a Tierra

250-91. Materiales. Los materiales de los conductores de puesta a tierra se especifican en los puntos (a), (b) y (c) siguientes:

(a) **Conductor del electrodo de puesta a tierra.** El conductor del electrodo de puesta a tierra será de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material elegido debe ser resistente a toda la condición de corrosión que se pueda producir en la instalación o debe estar adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor debe ser sólido o trenzado, aislado con cubierta o desnudo y debe ser instalado en un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones.

Excepción N° 1: Se permitirán empalmes en las barras.

Excepción N° 2: Cuando una acometida está compuesta por más de una cubierta como se permite en el Artículo 230-40, Excepción N° 2 se permitirá conectar derivaciones al conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada una de tales derivaciones se instalará hasta el interior de cada una de tales cubiertas. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra se seleccionará de acuerdo con las indicaciones del Artículo 250-94, pero se permitirá dimensionar derivaciones de acuerdo con lo especificado en el Artículo 250-94, para el conductor de mayor calibre de los que constituyen la acometida a la correspondiente caja o cubierta. Los conductores derivados se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra de tal manera que el conductor del electrodo de puesta a tierra permanezca sin empalmes y uniones.

Excepción N° 3: Se permite empalmar el conductor del electrodo de puesta a tierra por medio de conectores irreversibles de presión aprobados para ese fin o mediante un proceso de soldadura exotérmica.

(b) **Tipos de conductores para la puesta a tierra de equipos.** El conductor de puesta a tierra de equipo instalado

con los conductores del circuito y canalización será una o más de las siguientes alternativas o una combinación de ellas: (1) Conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Ese conductor será sólido o trenzado, aislado o recubierto, o desnudo en forma de alambre o barra de cualquier forma; (2) tubería metálica rígida; (3) tubería metálica intermedia; (4) tubería metálica eléctrica; (5) tubería metálica flexible cuando ésta y sus accesorios estén aprobados para la puesta a tierra; (6) la armadura de un cable de tipo AC; (7) cables con pantalla de cobre y cables con pantalla metálica y aislamiento mineral; (8) pantalla metálica de los cables tipo MC o la combinación de esa pantalla con el conductor de puesta a tierra; (9) las bandejas de cables, tal como permiten los Artículos 318-3(c) y 318-7; (10) cableductos de cables, tal como permiten los Artículos 365-2(a); (11) otras canalizaciones metálicas con continuidad eléctrica, aprobadas para puesta a tierra.

Excepción N° 1: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellas estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos, se permiten como medios de puesta a tierra de esos circuitos los ductos metálicos flexibles aprobados para ese fin pero no para servir como puesta a tierra y los tubos metálicos flexibles aprobados y los conductos metálicos flexibles herméticos a los líquidos en secciones de 3/8 pulgada (9.5mm) a 1,25 pulgada (31.75mm), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Que la longitud de cualquier recorrido de retorno de tierra no sea superior a 1.8 m.*
- b. *Que los ductos o tubos terminen en accesorios de acoplamiento aprobados para puesta a tierra.*

Excepción N° 2: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellas estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de más de 20 A nominales pero que no superen los 60 A, se permite utilizar como medios de puesta a tierra de esos circuitos los ductos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, y en secciones de 3/4 pulgada (13.1mm) a 1,25 pulgada (31.75mm), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Que la longitud de cualquier recorrido de retorno de tierra no sea superior a 1.8 m.*
- b. *Que no haya otro ducto metálico flexible, tubería metálica flexible o ducto metálico flexible y estanco a los líquidos de 3/8 pulgada a 1/2 pulgada que sirva como conductor de puesta a tierra de equipos en el mismo tramo de retorno de tierra.*
- c. *Que los ductos o tubos terminen en accesorios de acoplamiento aprobados para puesta a tierra.*

(c) Puesta a tierra complementaria. Se permitirá el uso de electrodos de puesta a tierra complementarios para aumentar los conductores de puesta a tierra de equipos especificados en el artículo 250-91(b), pero el suelo no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de los equipos.

250-92. Instalación. Los conductores de puesta a tierra se deben instalar como se especifica en los puntos (a), (b) y (c) siguientes:

(a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra o su cubierta deben estar fijados de manera segura a la superficie que los soporta. Los conductores de cobre o aluminio de calibre N° 4 o mayores estarán protegidos si están expuestos a fuertes daños materiales. Un conductor de puesta a tierra de calibre N° 6 que este libre de daños materiales puede ser tendido a lo largo de una superficie de un inmueble, sin cubierta metálica o protección, cuando este fijado de manera segura a la construcción; de otra manera debe colocarse una tubería metálica rígida, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, tubería no metálica rígida o el cable tendrá armadura. Los conductores de puesta a tierra de calibre menor al N° 6 deben estar en tubería metálica rígida, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, tubería no metálica rígida o el cable tendrá armadura. Los conductores de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre no se usarán donde estén en contacto directo con el suelo o mampostería, o donde estén sujetos a condiciones corrosivas. Donde los conductores de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre se usen a la intemperie, no se instalarán a menos de 45 cm del nivel del suelo.

(b) Cubiertas para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Las cubiertas metálicas de los conductores de puesta a tierra serán eléctricamente continuas desde el punto de fijación a los gabinetes o equipos hasta el electrodo de puesta a tierra y deben ser firmemente fijadas a la abrazadera o medio de unión a tierra. Las cubiertas metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra deberán hacerse eléctricamente continuas conectando cada uno de sus extremos al conductor de puesta a tierra. Cuando se utilice una canalización como protección del conductor de puesta a tierra, su instalación debe cumplir los requisitos de la Sección correspondiente a las canalizaciones.

(c) Conductor de puesta a tierra de los equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe instalar como sigue:

(1) Cuando consista en una canalización, bandeja de cables, armadura de cables, pantalla o chaqueta de cables o cuando sea un alambre dentro de una canalización o cable,

se debe instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de este *Código* usando accesorios para empalmes y terminaciones que estén aprobados para usarlos con el tipo de canalización o cable utilizados. Todas las conexiones, empalmes y accesorios se deben ajustar con las herramientas adecuadas.

(2) Cuando exista un conductor separado de puesta a tierra de los equipos, como establece la Excepción del Artículo 250-50(a) y (b) y el Artículo 250-57(b) *Excepción N° 2*, se debe instalar de acuerdo con el punto (a) anterior en lo que respecta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daños físicos.

Excepción: No es necesario que los cables inferiores al N° 6 vayan dentro de una canalización o armadura son tendidos a través de espacios huecos de una pared o tabique o cuando vayan instalados de modo que no puedan sufrir daños físicos.

250-93. Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente continua. En los siguientes apartados (a) hasta (c) se fijan los calibres de los conductores del electrodo de puesta a tierra de una instalación de corriente continua.

(a) **No menor que el neutro.** Cuando un sistema de corriente continua consiste en un sistema compensador de 3 hilos, o un devanado de un compensador protegido contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos del Artículo 445-4(d), el calibre del conductor de puesta a tierra no será menor que el conductor neutro.

(b) **No menor que el conductor activo mayor.** Cuando un sistema de corriente continua es distinto al indicado en (a) anterior, el conductor de puesta a tierra no debe ser de calibre menor que el de conductor mayor alimentado por el sistema.

(c) **No debe ser inferior al N° 8.** El conductor de puesta a tierra en ningún caso debe ser de calibre menor a menor N° 8 de cobre y No. 6 de aluminio.

Excepciones a los anteriores (a) hasta (c):

- a. Cuando esté conectado a electrodos artificiales como se indica en el Artículo 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.
- b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como se indica en el Artículo 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con

dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.

- c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en el Artículo 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250-94. Calibre del conductor de puesta a tierra de sistemas de corriente alterna. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra de un sistema puesto a tierra o no puesto a tierra de corriente alterna no será inferior que el indicado en la Tabla 250-94.

Excepción:

- a. Cuando este conectado a electrodos artificiales que cumplen con los especificado en el Artículo 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.
- b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en concreto, como lo especificado en el Artículo 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.
- c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como lo especificado en el Artículo 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250-95. Calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos. El calibre de los conductores de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, para la puesta a tierra de los equipos, no será menor que lo indicado en la Tabla 250-95.

Cuando los conductores se instalan en paralelo y en múltiples canalizaciones como está permitido en el artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando se use, también será tendido en paralelo. El calibre de cada uno de los conductores de puesta a tierra del equipo tendido en paralelo, estará basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente que protegen los conductores del circuito en la canalización y deben estar de acuerdo con la Tabla 250-95.

Cuando los calibres de los conductores se aumentan a fin de compensar la caída de tensión, los conductores de puesta a tierra, donde se requieran serán de calibre aumentado proporcionalmente en base a su sección.

Cuando se instale un solo conductor de puesta a tierra de equipos para varios circuitos de la misma canalización, se dimensionará de acuerdo con el mayor de los dispositivos contra sobrecorriente de los circuitos dentro de la canalización.

Si el dispositivo de sobrecorriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de un motor contra cortocircuitos, como permite el Artículo 430-52, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos se puede determinar en base con el calibrado nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecorriente, pero no debe ser inferior a las especificadas en la Tabla 250-95.

Excepción N° 1: Un conductor de puesta a tierra de equipos no inferior al N° 18 de cobre ni a los conductores del circuito y que forme parte de cables de equipos, según establece el Artículo 240-4.

Excepción N° 2: No se exigirá que el conductor de puesta a tierra del equipo sea de mayor calibre que los conductores del circuito que alimentan el equipo.

Excepción N° 3: Cuando la canalización, la armadura o pantalla del cable se usa como conductor de puesta a tierra según lo establecido en los Artículos 250-51, 250-57(a) y 250-91(b).

250-97. Iluminación de realce. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente de sistemas de iluminación de realce, pueden conectarse entre sí mediante un conductor de calibre N° 14 de cobre o N° 12 de aluminio protegido contra daños materiales, si se utiliza un conductor que cumpla con lo requerido en el Artículo 250-95 para la puesta a tierra del grupo de partes metálicas.

250-99. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

(a) Conexiones separables. Las conexiones separables, tales como las que se usan para equipos extraíbles, conjuntos de toma y enchufe, y los tomacorrientes estarán diseñadas para que al conectar el contacto del conductor de puesta a tierra sea el primero que lo haga y el último en desconectar al retirarse la conexión.

Tabla 250-94 Conductor del electrodo puesta a tierra en sistemas de corriente alterna.

Calibre del mayor conductor de entrada a la acometida o calibre equivalente de conductores en paralelo	Calibre del conductor al electrodo de puesta a tierra
--	---

Cobre	Aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre*
2 o <	1/0 o <	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 Kcmil	4	2
> de 3/0 a 350 Kcmil	> de 250 Kcmil a 500 Kcmil	2	1/0
> de 350 Kcmil a 600 Kcmil	> de 500 Kcmil a 900 Kcmil	1/0	3/0
> de 600 Kcmil a 1100 Kcmil	> de 900 Kcmil a 1750 Kcmil	2/0	4/0
> de 1100 Kcmil	> de 1750 Kcmil	3/0	250 Kcmil

Cuando se usen varios grupos de conductores de entrada a la acometida, como permite el artículo 230-40 Excepción N° 2, el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra será determinado en base al calibre equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida o se debe calcular por la mayor suma de los calibres de los conductores de cada grupo.

Cuando no haya conductores de entrada a la acometida, el calibre del conductor al electrodo de puesta a tierra será determinado por el calibre equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida que sería necesario para la carga a ser alimentada

* Véanse las restricciones de instalaciones señaladas en el Artículo 250-92(a).

NOTA: Para el calibre del conductor de puesta a tierra de una instalación de corriente alterna c.a. conectado con el equipo de la acometida, véase el Artículo 250-23(b).

Tabla 250-95 Calibre mínimo de los conductores de puesta tierra de equipos para canalizaciones y equipos

Capacidad nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado del lado de	Cable de Cobre	Cable de Aluminio o de Aluminio
--	----------------	---------------------------------

la alimentación (A)	Nº	recubierto de Cobre * Nº
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 Kcmil
1600	4/0	350 Kcmil
2000	250 Kcmil	400 Kcmil
2500	350 Kcmil	600 Kcmil
3000	400 Kcmil	600 Kcmil
4000	500 Kcmil	800 Kcmil
5000	700 Kcmil	1200 Kcmil
6000	800 Kcmil	1200 Kcmil

* Véanse las restricciones de instalaciones señaladas en el Artículo 250-92(a).

NOTA: Para cumplir lo establecido en el Artículo 250-51, los conductores de puesta a tierra de los equipos podrían ser de mayor calibre que lo especificado en esta Tabla.

Excepción: Los equipos con enchufes, tomacorrientes, y conectores con enclavamiento que no permiten la energización sin que esté conectada la puesta a tierra.

(b) Suiches. No se colocará ningún suiche o cortacorrente automático en el conductor de puesta a tierra de la instalación eléctrica de la propiedad.

Excepción: Cuando la apertura del suiche o cortacorrente automático desconecte todas las fuentes de alimentación.

K. Conexiones del Conductor de Puesta a Tierra

250-112. Al electrodo de puesta tierra. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de equipos será accesible y estará en un punto y de una manera que asegure una puesta a tierra

permanente y efectiva. Cuando sea necesario asegurar esta condición con un sistema metálico de tubería que sea usado como electrodo de puesta a tierra, se deberá hacer un puenteado efectivo alrededor de todas las uniones y secciones aisladas y de cualquier equipo que sea susceptible para ser desconectado para reparaciones o reemplazos. La longitud de los puentes debe ser lo suficientemente larga para permitir la desconexión de tales equipos y mantener así la integridad de los puentes de conexión.

Excepción: Las conexiones hechas a electrodos de puesta a tierra enterrados, clavados o embudidos en concreto no requerirán ser accesibles.

250-113. A conductores y equipos. Los conductores de puesta a tierra y los puentes de unión estarán conectados por medio de soldadura exotérmica, conectores a presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se usarán dispositivos de conexión o accesorios que dependan únicamente de soldaduras blandas. Para conectar los conductores de puesta a tierra a los gabinetes no se deben usar tornillos de chapa.

250-114. Continuidad y fijación del conductor de puesta a tierra de equipos a las cajas. Cuando entren a una caja más de un conductor de puesta a tierra, todos los conductores se empalmarán y se unirán entre sí dentro de la caja, o se conectarán a la caja de dispositivos adecuados. No se usarán conexiones que dependan solamente de soldadura blanda. Los empalmes se harán cumpliendo con el artículo 110-14(b) excepto que no se requerirá aislamiento. Las conexiones estarán ejecutadas de manera que la desconexión o remoción de un tomacorriente, equipo o dispositivo, alimentado desde una caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

Excepción: No es necesario que el conductor de puesta a tierra de los equipos, tal como permite el Artículo 250-74 Excepción N° 4, esté conectado a los otros conductores de puesta a tierra de los equipos ni a la caja.

(a) Cajas metálicas. La conexión entre la caja metálica y los conductores de puesta a tierra del equipo y la caja metálica se hará por medio de un tornillo de puesta a tierra que no se utilizará para otro fin, o bien por medio de un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

(b) Cajas no metálicas. El o los conductores de puesta a tierra del equipo que entran a una caja no metálica, estarán dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

250-115. Conexión a los electrodos. El conductor de puesta a tierra se conectará al accesorio de fijación para la

puesta a tierra por medio de soldadura exotérmica, terminales, conectores de presión, abrazaderas y otros medios aprobados. No se utilizarán conexiones que dependan únicamente de soldaduras blandas. La abrazaderas de puesta a tierra deben ser aprobadas para los materiales de los electrodos de puesta a tierra y sus conductores, y cuando se use en barras, tubos u otros electrodos enterrados, serán también adecuadas para usarse directamente enterradas. No se conectará más de un conductor al electrodo de puesta a tierra, por medio de una abrazadera única o accesorio, a menos que la abrazadera o el accesorio sean del tipo aprobado para varios conductores. Se usará uno de los métodos indicados en (a), (b), (c) o (d) siguientes:

(a) **Abrazadera sujeta con pernos.** Abrazadera con perno de bronce o latón de hierro fundido maleable o del tipo aprobado.

(b) **Accesorios y abrazaderas para tuberías.** Un accesorio de acoplamiento de tubería, vástago u otro dispositivo aprobado, roscado en la tubería o en el accesorio.

(c) **Abrazadera de lámina.** Una abrazadera hecha de una tira de hoja metálica que tenga una base metálica rígida en contacto con el electrodo y una tira del mismo material y de dimensiones tales que no se estire durante y después de la instalación.

(d) **Otros medios.** Otros medios substancialmente equivalentes a los descritos.

250-117. Protección de la fijación. Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra serán aprobados para uso general sin requerir protección o están protegidos contra daños materiales como se indica en (a) y (b) a continuación:

(a) **Sin probabilidad de ser dañados.** Colocándolos donde no sea probable que sufran daños.

(b) **Con una cubierta protectora.** Encerrándolas en cubiertas protectoras de metal, madera o material semejante.

250-118. Superficies limpias. Los revestimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) de los equipos a ser puestos a tierra deben removerse de las roscas y de otras superficies de contacto, para asegurar una buena continuidad eléctrica o ser conectado mediante accesorios diseñados para hacer que tal remoción sea innecesaria.

250-119. Identificación de los terminales de los dispositivos de puesta a tierra. Los terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de los equipos se deben identificar (1) mediante un tornillo

terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente; (2) mediante una tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente o (3) mediante un conector a presión pintado de verde. Si el terminal del conductor de puesta a tierra no es visible, se debe marcar el orificio de entrada del cable de puesta a tierra con la palabra "verde" o "tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de puesta a tierra (Figura 250-119) o de cualquier otro modo, siempre en color verde.

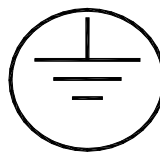


Figura 250-119. Símbolo de puesta a tierra

L. Transformadores de Medición, Relés y Otros.

250-121. Circuitos para transformadores de medición.

Los circuitos secundarios de los transformadores de medición serán puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 V o más respecto a tierra y si están montados en cuadros de distribución, serán puestos a tierra cualquiera sea la tensión.

Excepción: Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de menos de 1000V y que no haya cableado o partes activas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

250-122. Carcazas de los transformadores de medición.

Las carcazas o armazones de transformadores de medición estarán puestas a tierra cuando sean accesibles a personal no calificado.

Excepción: Carcazas o armazones de transformadores de medición cuyos primarios no tengan más de 150V a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250-123. Carcazas de instrumentos, medidores y relés que funcionan a menos de 1.000V.

Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes a menos de 1.000V, se deben poner a tierra como se especifica en los puntos (a), (b) o (c) siguientes:

(a) **No ubicados en cuadros de distribución.** Los instrumentos, medidores y relés no ubicados en cuadros de distribución que funcionan con devanados y partes sometidas a tensiones de 300V o más, respecto a tierra y sean accesibles a personal no calificado, tendrán puestas a tierra las cajas y partes metálicas descubiertas.

(b) Cuadros de distribución de frente muerto. Los instrumentos, medidores y relés (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que no tengan partes activas en el frente de los tableros, tendrán las cajas puestas a tierra.

(c) Cuadros de distribución de frente activo. Los instrumentos, medidores y relés, (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes activas descubiertas en el frente de los tableros, no tendrán sus cajas puestas a tierra. Si la tensión respecto a tierra excede de 150V se colocará una alfombra de goma aislante u otro aislamiento adecuado.

250-124. Carcazas de instrumentos, medidores y relés que funcionan a 1 kV o más. Cuando los instrumentos, medidores y relés tengan piezas portadoras de corriente con tensión de 1kV y más respecto a tierra, quedarán separados por elevación o protegido con barreras adecuadas, cubiertas o resguardos de metal puesto a tierra o de material aislante. Sus cajas no se pondrán a tierra.

Excepción: Las carcazas de detectores electrostáticos de tierra cuando las partes internas del instrumento estén conectados a ella y puestos a tierra y el detector de tierra separado por estar colocado en un sitio elevado.

250-125. Conductor de puesta a tierra de instrumentos. El conductor de puesta a tierra de circuitos secundarios de transformadores de medición y para cajas de equipos no debe ser inferior al calibre N° 12 de cobre o N° 10 de aluminio. Las carcazas de transformadores de medición, medidores, instrumentos y relés que estén montados directamente sobre superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o tableros de cuadros de distribución metálicos puestos a tierra, se considerarán ya puestos a tierra y no necesitarán un conductor adicional de puesta a tierra.

M. Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos de Alta Tensión (1 kV o más)

250-150. Disposiciones generales. Donde los sistemas de alta tensión estén puestos a tierra cumplirán las disposiciones aplicables de los artículos anteriores de esta Sección y con los artículos que siguen que completan o modifican los artículos que preceden.

250-151. Sistema con neutro derivado. Un neutro del sistema, derivado de un transformador de puesta a tierra puede usarse para la puesta a tierra de un sistema de alta tensión.

250-152. Sistemas con neutro sólidamente puestos a tierra.

(a) Conductor neutro. El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra, debe ser de 600V.

Excepción N° 1: Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el neutro de entrada a la acometida y el neutro de partes de alimentadores directamente enterrados.

Excepción N° 2: Se permitirá el uso de conductores desnudos para el neutro de partes aéreas instaladas al exterior.

NOTA: Véase el Artículo 225-4 para la cubierta de los conductores que estén a menos de 3 m de cualquier inmueble o estructura.

(b) Puestas a tierra múltiples. Se permite que el neutro del sistema con neutro sólidamente puesto a tierra sea puesto a tierra en más de un punto para:

- (1) Acometidas.
- (2) Partes directamente enterradas de los circuitos de suministro cuyo neutro sea de cobre desnudo.
- (3) Partes aéreas instaladas en el exterior.

(c) Conductor neutro de puesta a tierra. Se permite que el conductor neutro de puesta a tierra sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daños físicos.

250-153. Sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia cumplirán con las disposiciones de (a) hasta (d) siguientes:

(a) Ubicación. La impedancia de puesta a tierra se insertará en el conductor de puesta a tierra entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de suministro y el punto neutro de transformador de distribución o del generador.

(b) Identificación y aislamiento. Cuando se usa un conductor de neutro de un sistema puesto a tierra por medio de una impedancia, éste será identificado y tendrá aislamiento completo con el mismo aislamiento de los conductores de fase.

(c) **Conexión del neutro del sistema.** El neutro del sistema no se conectará a tierra sino a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

(d) **Conductores de puesta a tierra de los equipos.** Los conductores de puesta a tierra de los equipos pueden ser desnudos y se conectarán a la barra de tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra en el equipo de entrada de la acometida y se prolongará hasta la tierra del sistema.

250-154. Puesta a tierra de sistemas que alimentan equipos portátiles o móviles. Los sistemas que alimentan equipos de alta tensión portátiles o móviles diferentes de subestaciones instaladas para servicios provisionales, cumplirán con (a) hasta (f).

(a) **Equipos móviles o portátiles.** Los equipos de alta tensión portátiles o móviles se alimentan con un sistema que tenga neutro puesto a tierra mediante una impedancia. Cuando se utiliza un sistema de alta tensión conectado en delta para alimentar equipos portátiles, del sistema será derivado en neutro.

(b) **Partes descubiertas no energizadas.** Las partes metálicas descubiertas de equipos portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente se conectarán con un conductor de puesta a tierra del equipo, al punto en el cual la impedancia de puesta a tierra del neutro está puesta a tierra.

(c) **Corriente de falla a tierra.** La tensión desarrollada entre la estructura del equipo portátil y tierra debido a la circulación de corriente máxima de cortocircuito no debe sobrepasar 100V.

(d) **Detección de fallas a tierra y relés de protección.** Se instalará la detección de fallas a tierra y los relés necesarios para que se produzca la desconexión automática de cualquier componente de un sistema de alta tensión en el cual se produzca una falla a tierra. La continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo debe estar constantemente supervisada de manera que se desconecte automáticamente el alimentador en alta tensión del equipo portátil o móvil al producirse una pérdida de continuidad en el conductor de puesta a tierra del equipo.

(e) **Separación.** El electrodo de puesta a tierra, al cual se conecta la impedancia de puesta a tierra del neutro de un sistema de un equipo portátil o móvil estará separado y distanciado al menos 6 m de cualquier otro electrodo de puesta a tierra o sistema, y no habrá conexión directa a través de las cercas, tuberías enterradas y similares, entre dichos electrodos.

(f) **Cables para remolques y acopladores.** Los cables para remolques y acopladores de alta tensión para la interconexión de equipos portátiles o móviles, cumplirán

con los requerimientos de la Parte C de la Sección 400 (cable) y en el Artículo 710-45 (conectores).

250-155. Puesta a tierra de equipos. Todas las partes metálicas de equipos fijos, portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente y las cercas, gabinetes y estructuras de soporte correspondientes se pondrán a tierra.

Excepción N° 1: Cuando están separadas de tierra y ubicadas de manera de impedir que cualquier persona esté en contacto con tierra, pueda tocar tales partes metálicas cuando el equipo esté bajo tensión.

Excepción N° 2: Los equipos de distribución montados en postes, como establece el Artículo 250-42 Excepción N° 3.

Los conductores de puesta a tierra que no sean parte integral de un cable, no serán de calibre menor que el N° 6 de cobre o el N° 4 de aluminio.

SECCION 280- PROTECTORES CONTRA SOBRETENSIONES.

A. Disposiciones Generales

280-1. Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales, los de instalación y conexión de los protectores contra sobretensiones, instalados en el sistema de cableado de la propiedad.

280-2. Definición. Un protector contra sobretensiones también denominado descargador de sobretensiones, es un dispositivo de protección que limita las sobretensiones transitorias, mediante la descarga o desvío de la corriente de la sobretensión, luego de lo cual también impide que continúe el flujo de corriente, permaneciendo hábil para repetir esta función.

280-3. Cantidad requerida. En el punto del circuito que se use, se conectará un protector contra sobretensiones a cada fase. Se permitirá usar una sola instalación de protectores contra sobretensiones para proteger varios circuitos interconectados siempre que ningún circuito quede expuesto a la sobretensión mientras se le desconecte el protector contra sobretensiones.

280-4. Selección del protector contra sobretensiones.

(a) **En circuitos de menos de 1000 V.** La tensión nominal del protector contra sobretensiones será igual o mayor que la máxima tensión permanente fase a neutro disponible a frecuencia industrial que se pueda tener en el punto de uso.

Los protectores contra sobretensiones instalados en circuitos

de menos de 1000V deben ser aprobados para su uso.

(b) En circuitos de 1 kV y más. Tipo carburo de silicio. La tensión nominal de los protectores contra sobretensión del tipo carburo de silicio, no será menor que el 125% de la máxima tensión permanente fase a tierra disponible en el punto de uso.

NOTA 1: Para mayor información sobre la selección de los protectores contra sobretensiones, véase *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.1-1989; *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.2-1987; *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.11-1993; and *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.22-1991.

NOTA 2: Los valores nominales de los protectores de sobretensiones de óxidos metálicos se basan en la magnitud y duración de la sobretensión en el punto de ubicación del protector, según el efecto de las fallas a tierra, sobretensiones por maniobra y otras causas. Véanse las reglas de los fabricantes para los casos específicos de protectores que se usan en una ubicación específica.

B. Instalación.

280-11. Ubicación. Los protectores contra sobretensiones podrán instalarse en interiores o exteriores y no serán accesibles a personal no calificado.

Excepción: Protectores contra sobretensiones señalados para instalación en lugares accesibles.

280-12. Recorrido de las conexiones de los protectores contra sobretensiones. Los conductores que se utilicen para conectar los protectores contra sobretensiones a tierra a la línea o barra, deberán ser lo más corto posible y deberá tener el menor número de curvas.

C. Conexión de los Protectores de Sobretensión.

280-21. Instalados en acometidas de menos de 1000 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre No.14 de cobre o No 12 de aluminio. El conductor de puesta a tierra del protector contra sobretensión, se podrá conectar a uno de los siguientes: (1) El conductor de puesta a tierra de la acometida; (2) el conductor del electrodo de puesta a tierra; (3) el electrodo

de puesta a tierra de la acometida o (4) el terminal de puesta a tierra del equipo en el equipo de la acometida.

280-22. Instalados en el lado de la carga de las acometidas de menos de 1000V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre No 14 de cobre o No 12 de aluminio. Se permitirá conectar un protector de sobretensiones entre cualquier pareja de conductores (activos, conductor puesto a tierra y de puesta a tierra). El conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra sólo quedarán conectados por el funcionamiento normal del protector durante la sobretensión.

280-23. Conductores del protector contra sobretensiones en circuitos de 1kV o más. Los conductores desde el protector de sobretensiones a la línea o a la conexión de puesta a tierra no serán menores al calibre No. 6 de cobre o aluminio.

280-24. Interconexiones en circuitos de 1 kV o más. El conductor de puesta a tierra de un protector contra sobretensiones que proteja un transformador que alimenta un sistema secundario de distribución se interconectará de cualquiera de las formas que se indica a continuación.

(a) Interconexiones metálicas. Se hará una interconexión metálica al conductor puesto a tierra o al conductor de puesta a tierra del secundario, siempre que adicionalmente a la conexión directa de puesta a tierra en el protector se cumpla que:

(1) El conductor puesto a tierra del secundario tenga en alguna parte una conexión de puesta a tierra de un sistema de tubería de agua subterránea. Sin embargo, en áreas con sistemas de tubería de agua urbanos, donde haya al menos cuatro conexiones del neutro a la tubería de agua y no menos de una conexión por cada 400 metros de neutro, se permitirá hacer la interconexión metálica al neutro del secundario, omitiendo la conexión directa de puesta a tierra del protector de sobretensiones.

(2) El conductor puesto a tierra del sistema secundario pertenezca a un sistema de múltiples puestas a tierra, cuyo primario tenga el neutro con al menos una conexión a tierra por cada 400 metros de línea, además de la puesta a tierra de cada acometida.

(b) A través de un explosor. Cuando el conductor de puesta a tierra del protector contra sobretensiones esté conectado de una manera diferente como se indica en el párrafo (a) precedente, o según lo dispuesto en los Artículos 250-81 y 250-83, se hará una interconexión a través de un explosor o dispositivo aprobado como sigue:

(1) Para sistemas primarios con un solo punto de puesta a tierra o no puestos a tierra, el explosor o dispositivo aprobado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz de al menos dos veces la tensión primaria del circuito, aunque no necesariamente más de 10 kV, y habrá al menos una puesta a tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6 metros de distancia del electrodo de puesta a tierra del protector contra sobretensiones.

(2) Para sistemas primarios con varios puntos de puesta a tierra, el explosor o dispositivo aprobado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz de no más de 3 kV, y habrá al menos una puesta a tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6 metros de distancia del electrodo de puesta a tierra del protector contra sobretensiones.

(c) **Permiso especial.** Cualquier interconexión entre la tierra del protector contra sobretensiones y el neutro del secundario distinta de lo especificado en (a) y en (b) anteriores, sólo se permitirá por permiso especial.

280-25. Puesta a tierra. Salvo lo indicado en esta Sección, las conexiones de puesta a tierra de los protectores contra sobretensiones, se harán como se especifica en la Sección 250. Los conductores de puesta a tierra no se tenderán en cubiertas metálicas a menos que se conecten a éstas en sus dos extremos.

CAPITULO 3. METODOS DE CABLEADO Y MATERIALES

SECCION 300 - MÉTODOS DE CABLEADO

A. Disposiciones Generales

300.1- Alcance

(a) **Todas las instalaciones de cableado.** Este Capítulo cubre los métodos de cableado para todas las instalaciones.

Excepción N° 1: Lo permitido por la Sección 504, Sistemas de seguridad intrínseca.

Excepción N° 2: A los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 725.

Excepción N° 3: A los circuitos de alarma contra incendio sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 760.

Excepción N° 4: A los cables de fibra óptica sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 770.

Excepción N° 5: A los circuitos de comunicaciones sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 800.

Excepción N° 6: A los equipos de radio y TV sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 810.

Excepción N° 7: A las antenas de televisión comunitarias y sistemas de distribución de radio sólo se aplican los Artículos a que hace referencia la Sección 820.

(b) **Partes Integrantes de los equipos.** Las disposiciones de esta sección no están destinadas a aplicarse a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centro de control de motores o equipos de control ensamblados en fábrica.

300-2. Limitaciones

(a) **Tensión.** Cuando no estén específicamente limitados por alguna sección del Capítulo 3 los métodos de cableado de este Capítulo se aplicaran a instalaciones de 600 Volt nominales o menos. Cuando esté expresamente permitido en cualquier otro lugar de este Código, estos métodos se podrán aplicar a circuitos de más de 600 Volt nominales.

(b) **Temperatura.** Los límites de temperatura de los conductores deben cumplir con lo referido en el Art. 310-10.

300-3. Conductores

(a) **Conductores monopolares.** Sólo se permitirá la instalación de conductores monopolares especificados en la tabla 310-13 cuando se use un método de instalación de los descritos en el Capítulo 3.

(b) **Conductores del mismo circuito.** Todos los conductores del mismo circuito y el conductor de tierra y todos los conductores de tierra de los equipos, cuando los haya, deben estar instalados en el mismo conducto, bandeja, zanja o cable.

Excepción N° 1 a (b): Se permite que los conductores de cables monopolar de tipo MI con cubierta no

magnética e instalados de acuerdo con el Artículo 330-16, vayan en cables separados.

Excepción N° 2 a (b): Los cuadros de tipo columna con canaletas auxiliares y cajas de desconexión en los terminales del neutro.

Excepción N° 3 (a) y (b): Lo que permiten los Artículos 250-57 (b), 250-79 (300-5 (i), 300-20 (b), 318-8 (d) y 339-3(a)(2)(f)

Excepción N° 4: Lo que permite el Artículo 310-4 para conductores en paralelo.

(c) Conductores de Sistemas diferentes

(1) De 600 Volt nominales o menos. Se permite que los conductores de los circuitos de 600 Volt nominales o menos, de corriente continua y corriente alterna, ocupen las mismas cubiertas, cables o canalizaciones. Todos los conductores deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre en la cubierta, cable o canalización. Los conductores no blindados deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre dentro de la cubierta, cable o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, según el Artículo 690-4 (b)

NOTA: Para los conductores de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 véase el Artículo 725-54 (a) (1).

(2) De más de 600 Volt nominales. Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 Volt no ocuparán la misma cubierta de cableado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 Volt o menos.

Véase el Artículo 300-32 Conductores de Sistemas Diferentes. Tensión nominal mayor de 600 Volt.

Excepción N°1: Se permite que el cableado de lámparas de descarga de 1000 Volt o menos, si está aislado para la correspondiente tensión del secundario, ocupe la misma cubierta del elemento de iluminación, rótulo o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 2: Se permite que los conductores del primario de los balastos de lámparas de descarga, aislados para la tensión del primario del balasto, si están instalados dentro de la cubierta del cableado, ocupen la misma cubierta del elemento de

iluminación, rótulo o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 3: Se permite que los conductores de excitación, control, relés y amperímetros utilizados en combinación con cualquier motor o motor de arranque individual ocupen la misma cubierta que los conductores del circuito del motor.

300-4. Protección contra daños físicos. Cuando estén sometidos a daños físicos los conductores deben ir debidamente protegidos.

(a) Cables y Canalizaciones a través de piezas estructurales de madera.

(1) Orificios Perforados. En los lugares expuestos y ocultos, cuando haya una instalación de cables o conductos a través de orificios perforados hechos en pilares, cerchas o vigas de madera, los orificios se deben hacer de modo que el borde de los mismos esté situado a una distancia no inferior 3 cm del borde más próximo del elemento de madera. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o conducto del contacto de tornillos o clavos mediante una placa o pasacable de acero de espesor mínimo de 1,6 mm y de longitud y anchura adecuadas, instalada de modo que proteja el paso del cable.

Excepción: Las canalizaciones de las que tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

(2) Ranuras en la madera. Cuando no haya inconveniente porque no se debilite la estructura del edificio, en los lugares expuestos y ocultos se permite hacer ranuras en los pilares, vigas, cerchas u otros elementos de madera cuando el cable o canalización que pase por las mismas esté protegido contra clavos o tornillos por una placa de acero de espesor mínimo 1,6 mm, instalada antes de acabar las superficies del edificio.

Excepción: Las canalizaciones de las que tratan las secciones 345, 346, 347 y 348.

(b) Cables con recubrimiento no metálico y tubos eléctricos no metálicos a través de piezas estructurales metálicas

(1) Cables con recubrimiento no metálico. Cuando se hace una instalación en sitios a la vista u ocultos, por medio de cables con cubierta no metálica, a través de orificios hechos en fábrica o en la obra, cortados o perforados, o huecos en miembros metálicos, los cables deberán protegerse con boquillas o anillos aprobados para el uso, sujetos firmemente en los orificios ante de la instalación del cable.

Con formato

(2) Cables con recubrimientos no metálico y tubos eléctricos no metálicos. Cuando sea probable que haya clavos o tornillos que puedan penetrar en el forro no metálico de un cable o en un tubo eléctrico no metálico, se debe proteger el cable o tubo mediante un manguito, chapa o clip de acero de un espesor mínimo no inferior a 1,6 mm.

(c) Cables a través de espacios detrás de paneles diseñados para permitir acceso. Cuando se instalen cables o sistemas de cableado tipo canalización detrás de paneles con acceso, los soportes deben diseñarse de acuerdo a los Artículos que les correspondan.

(d) Cables y canalizaciones paralelos a las piezas estructurales. En lugares expuesto y ocultos, cuando se instalen cables o canalizaciones paralelos a las piezas estructurales como pies de amigo o pilares, vigas o travesaños, el cable o canalización se debe instalar y sujetar de modo que la superficie exterior más cercana del cable o canalización quede a no menos de 3 cm del borde más cercano de la pieza estructural por el que sea probable que puedan penetrar clavos o tornillos. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o conducto del contacto de tornillos o clavos mediante una placa o pasacables de acero de espesor mínimo de 1,6 mm.

Excepción N° 1: Las canalizaciones de las que tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

Excepción N° 2: En espacios ocultos de edificios acabados o en los paneles acabados para edificios prefabricados en los que no se pueda aplicar dicho apoyo, se permite sujetar los cables entre los puntos de acceso.

Excepción N° 3: Las casas móviles y vehículos recreativos.

(e) Cables y canalizaciones en ranuras poco profundas. Los cables o canalizaciones instalados en una ranura que se tape con paneles de yeso, paneles decorativos, alfombra u otro acabado similar, se debe proteger con una chapa, manguito o equivalente de acero de 1,6 mm de espesor o por un espacio libre no inferior a 3 cm a todo lo largo de la ranura en la que esté instalado el cable o canalización.

Excepción: Las canalizaciones de las que se tratan las Secciones 345, 346, 347 y 348.

(f) Accesorios aislantes. Cuando una canalización que tenga conductores sin poner a tierra, del N° 4 o mayores, entre un gabinete, armario, caja o similar, se protegerán

los conductores mediante un accesorio suficientemente grande que ofrezca una superficie aislante suave y redondeada, a no ser que los conductores estén separados del accesorio o de la canalización por una buena cantidad de material aislante bien sujeto.

Excepción: Cuando los pernos o vástagos roscados que formen parte integrante del armario, caja o canalización ofrezcan una superficie redondeada o abarcada para la entrada de conductores.

No se deben utilizar pasacables hechos exclusivamente de material aislante para sujetar un accesorio o canalización. El accesorio o el material aislante debe tener una clasificación de temperatura no inferior a la temperatura del aislamiento de los conductores instalados.

300-5. Instalaciones subterráneas

(a) Requisitos de recubrimiento mínimo. Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, deberán instalarse de manera que cumplan con los requisitos de recubrimiento mínimo de la tabla 300-5.

(b) Puesta a tierra. Todas las instalaciones subterráneas se deberán poner a tierra y conectar equipotencialmente según lo establecido en la Sección 250 de este Código.

(c) Cables subterráneos por debajo de inmuebles. Los cables subterráneos instalados debajo de un inmueble deberán estar colocados en una canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del inmueble.

(d) Protección contra daños. Los conductores y cables directamente enterrados que salgan del suelo, se deben proteger mediante cubiertas o canalizaciones que vayan desde la distancia mínima de cobertura que exige el Artículo 300-5(a) bajo el suelo, hasta un punto que esté situado como mínimo a 2,40 m por encima de la superficie del suelo. En ningún caso se exige que la protección supere los 46 cm por debajo de la superficie del suelo.

Los conductores que entren en un edificio se deben proteger hasta el punto de entrada.

Cuando una canalización o cubierta esté expuesta a daños físicos, los conductores se deben instalar en un conducto metálico rígido, un conducto metálico intermedio, un conducto no metálico rígido tipo 80 o equivalente.

(e) **Empalmes y conexiones.** Se permite que los cables o conductores directamente enterrados estén empalmados o conectados sin utilizar cajas de conexiones. Los empalmes o conexiones deben hacerse según lo establecido en el Artículo 110-14 (b).

(f) **Rellenos.** No se debe rellenar una zanja con piedras grandes, material de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, cuando esos materiales puedan afectar a cables, canalizaciones u otras subestructuras o puedan impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o canalización, se los debe proteger con materiales granulados o similares, con tabloncillos, manguitos u otro medio adecuado y aprobado.

(g) **Sellado de canalizaciones.** Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes activas bajo tensión, deberán sellarse o taponarse en uno o ambos extremos.

NOTA: La presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario que se sellen o taponen las tuberías o canalizaciones subterráneas que entren en edificaciones.

TABLA 300-5. Requisitos de recubrimiento mínimo para sistemas de 0 a 600 Volt nominal, recubrimiento en centímetros (recubrimiento definido como la distancia media entre el punto superior de la superficie de cualquiera conductor, cable, tubería o canalización enterrada y el punto superior de la superficie terminada).

Ubicación del método de cableado o circuito	Método de cableado o circuito				
	1 Conductores o cables directamente enterrados	2 Tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio	3 Canalizaciones no metálicas aprobadas para ser directamente enterradas sin ser embutidos en concreto	4 Circuitos ramales residenciales a 120 Volt o menos con protección GFCI y protección de sobre corriente máxima de 20 Ampere	5 Circuitos para control de irrigación e iluminación limitado o no a más de 30 Volt e instalado con cable tipo UF o en otro tipo de cable o canalización
▲ Todas las instalaciones no indicadas abajo	61	15,2	45	30	15
▲ En trinchera debajo de una capa de concreto de 2" (5,08 cm) de espesor o equivalente	45	15	30	15	15
▲ Debajo de un edificio	(En canalización solamente)	0	0	0 (En canalización solamente)	0 (En canalización solamente)
▲ Bajo una losa de concreto de 4" (10,2 cm) de espesor como mínimo, con tráfico vehicular y losa extendida a no menos de 6" (15,2 cm) fuera del alcance de la instalación subterránea.	45	10	10	15 (Directamente enterrado) 10 (En canalización)	15 (Directamente enterrado) 10 (En canalización)
▲ Bajo calles, autopistas, caminos, callejones, calzada de entrada y estacionamientos	61	61	61	61	61
▲ Calzadas de una o dos habitaciones familiares, área de estacionamientos y usadas solamente para propósitos habitacionales.	45	45	45	30	45
▲ En o debajo de pistas de aterrizaje de aeropuertos, incluyendo áreas adyacentes donde el piso esté prohibido.	45	45	45	45	45
▲ Nota 1: Canalizaciones aprobadas para ser embutidos en concreto, requiere ser envueltas en no menos de 5 cm de espesor de concreto. Nota 2: Recubrimientos menores permitidos donde se requieran salidas de cables y conductores para terminaciones o empalmes o accesos. Nota 3: En donde uno de los métodos de cableados listados en las columnas 1 – 3 es usado para uno de los circuitos indicados es la columna 4 y 5, se permitirán recubrimientos menores.					

Con formato

Con formato

Con formato

Con formato

Con formato

Con formato

Con formato

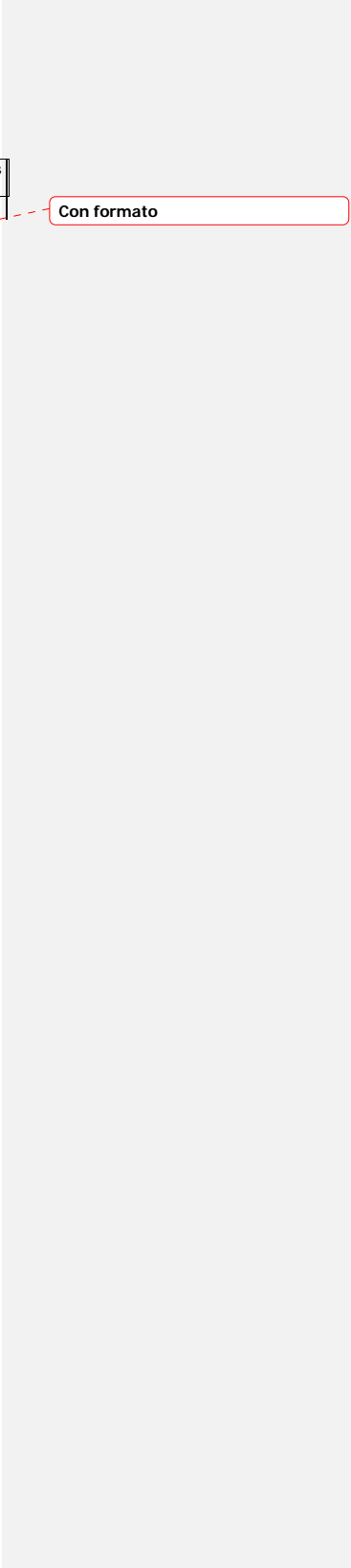
Con formato

Con formato

Nota 4: En donde exista roca sólida, los cableados serán instalados en canalizaciones metálicas, o no metálicas, permitidas para ser directamente enterradas. Las canalizaciones serán cubiertas con un mínimo de 5 cm de concreto.



▲ Con formato



(h) Boquillas. Se usará una boquilla o un dispositivo de terminación con una cubierta integral abocinada, al final de un tubo que termine debajo de tierra cuando los cables emergen del tubo para entrar en la misma. Se permitirá el uso de un sellante que proporcione las mismas características de protección física en lugar de usar la boquilla.

(i) Conductores de un mismo circuito. Todos los conductores de un mismo circuito y si se usan, el conductor de puesta a tierra y los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, se instalarán en una misma canalización o muy cerca unos de otros en una misma zanja.

Excepción N° 1: Se permitirá la instalación de conductores en paralelo en la misma canalización siempre que ella contenga todos los conductores de un circuito, incluyendo los conductores de puesta a tierra.

Excepción N° 2: Se permitirán instalaciones de fase aislada en canalizaciones no metálicas próximas, cuando los conductores están en paralelo como lo indica el Artículo 300-4 y se cumplan las condiciones del Art. 300-20.

(j) Movimientos del terreno. Cuando los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados estén sometidos a movimientos del terreno por asentamientos o heladas, los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados se deben colocar de modo que eviten daños a los conductores instalados dentro de la cubierta o los equipos conectados a las canalizaciones.

NOTA: Esta sección permite los bucles en S en los cables subterráneos directamente enterrados que lleguen hasta las bifurcaciones de las canalizaciones, juntas de dilatación en los montantes de tuberías hasta los equipos fijos y, en general, la realización de conexiones flexibles con los equipos sometidos a movimientos por asentamiento o por heladas.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios y sus herrajes serán de materiales aprobados por el medio ambiente en el cual se van a instalar.

(a) Disposiciones generales. Las canalizaciones ferrosas, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos y accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión en

su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones) por una capa de material aprobado resistente a la corrosión, tal como el zinc, cadmio o esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, no se usarán en exteriores o en locales húmedos, tales como los descritos en la sección (c) de este Artículo.

Se podrán utilizar en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento de base orgánica aprobada y que están marcados. "Herméticos a la lluvia", "A prueba de lluvia", o "Para intemperie".

Excepción - Las roscas en las uniones podrán recubrirse con un compuesto identificado como conductor eléctrico.

(b) En concreto o en contacto directo con la tierra. Las canalizaciones de material ferroso o no ferroso, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, ángulos, uniones, soportes y accesorios metálicos, podrán instalarse en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas cuando estén hechos de materiales que se juzguen adecuados para esa condición o cuando se provean de una protección adecuada contra la corrosión.

(c) Interiores húmedos. En plantas de tratamiento y envasado de leche, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros locales húmedos, y en locales donde las paredes se lavan frecuentemente o donde haya superficie de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, la instalación completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, conductos y cables usados allí, deberá ser montada en forma tal que haya 6 mm como mínimo de separación libre entre sus componentes y la pared a la superficie que los soporte.

Excepción. Se permite instalar canalizaciones, cajas y accesorios no metálicos sin espacio de aire cuando vaya sobre hormigón, ladrillo, azulejo u otra superficie similar.

NOTA: En general, pueden presentar ambientes corrosivos las zonas en las que se manipulan y almacenan ácidos y álcalis, sobre todo si están mojadas o húmedas. También pueden producirse ambientes muy corrosivos en algunas zonas de las plantas de conserva de carnes, de curtidos, de fabricación de colas y en los establos, en las instalaciones cerca de la orilla del mar y en las piscinas; en las zonas donde se utilizan productos químicos para deshielo y en los sótanos o almacenes de envases y embalaje, de abonos, sal y productos químicos a granel.

300-7. Canalizaciones expuestas a variaciones de temperaturas.

(a) Sellado. Cuando haya partes de un sistema de canalización interior expuestas a grandes variaciones de temperatura, como ocurre en las plantas y cámaras frigoríficas, se tomarán las debidas precauciones para impedir la circulación de aire de una sección caliente a una fría.

(b) Juntas de dilatación. Los tramos de canalización, sujetos a dilatación y contracción térmica, deberán estar provistos de juntas de dilatación para compensar dichos efectos.

NOTA: En la tabla 10 del Capítulo 9 se ofrecen datos de dilatación del PVC. Se puede calcular la dilatación nominal de los tubos de acero multiplicando la dilatación de ese cuadro por 0,20. El coeficiente de dilatación de los tubos eléctricos de acero, conductos metálicos intermedios y tubos metálicos rígidos, es de $6,50 \times 10^{-6}$ (0,0000065 pulgadas / pulgada por °F de variación de temperatura).

300-8. Instalación de conductores con otros sistemas. En las canalizaciones o bandejas de cables que contengan conductores eléctricos no debe haber ningún tubo, tubería o similar de vapor, agua, aire, gas, de drenaje o de cualquier otra instalación que no sea eléctrica.

300-9. Puestas a tierra de cubiertas metálicas. Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios, deberán ser puestas a tierra según lo requerido en la Sección 250.

300-10. Continuidad eléctrica de cubiertas y canalizaciones metálicas. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deben estar metálicamente unidas de manera que formen un conducto continuo y deben estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización y conjuntos de cables deben estar mecánicamente sujetos a las cajas, accesorios, gabinetes y otras cubiertas.

Excepción N° 1: Lo que se establece en el Artículo 370-17 (c) para cajas no metálicas.

Excepción N° 2: Lo que se establece en el Artículo 250-33, Excepción n° 2, para cubiertas metálicas.

Excepción N° 3: Lo que se establece para la reducción del ruido eléctrico en el Artículo 250-75 Excepción.

300-11. Fijación y soporte.

(a) Seguridad en la fijación. Las canalizaciones, cables, cajas, gabinetes y accesorios se fijarán firmemente en su lugar. No se permitirán alambres que no provean un soporte sólido.

(1) No se permitirá que el cableado localizado por encima de techos falsos a prueba de fuego, sea asegurado o soportado a la estructura de dicho techo. Un soporte independiente será provisto para el cableado.

Excepción: Se permitirá sujetar los cables a la estructura del techo, cuando los cables y equipos hayan sido probados como parte de un conjunto resistente al fuego.

Nota: Un método de determinar la resistencia al juego es probarlo de acuerdo al Standard Methods of Test of Fire Endurance of Building, Construction and Materials - NFPA 251-1995

(2) El cableado, localizado por encima de un techo falso que no es resistente al fuego, no será asegurado o soportado a la estructura de dicho techo. Se proveerá un soporte independiente para el cableado.

Excepción: Se permitirá sujetar el cableado y los equipos asociados al sistema de apoyo del techo cuando estén instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del techo. No se permite sujetar los cables y canalizaciones a los travesaños.

(b) Uso de canalizaciones como medio de soporte. No se permitirá que las canalizaciones sean utilizadas como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos no eléctricos.

Excepción N° 1: Cuando las canalizaciones o medios de soporte estén identificados para ese uso.

Nota: Véase la sección 318 para bandejas de cables.

Excepción N° 2: Las canalizaciones que contengan los conductores de alimentación de potencia de equipos controlados eléctricamente podrán ser usadas como soporte para conductores o cables de circuito clase 2, cuyo único propósito sea la conexión a los circuitos de control del equipo.

Excepción N° 3: Como se permite en el Artículo 370-23 para cajas o conduletas tuberías o en el Artículo 410-16 (f) para aparatos.

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

Excepción. Secciones cortas de canalizaciones usadas para soportar cables o para protegidos contra daños físicos.

300-13. Continuidad eléctrica y mecánica de conductores.

(a) General. Los conductores en las canalizaciones serán continuos entre los tomacorrientes, cajas, dispositivos, etc. En una canalización no habrá empalmes ni conexiones, a no ser los permitidos por los Artículos 300-15 (a) Excepción N° 1; 352-7, 352-29, 354-6 Excepción, 362-7, 362-21 y 364-8(a)

(b) Eliminación de elementos eléctricos. En los circuitos derivados multipolares, la continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de las conexiones de los dispositivos o elementos, como portalámparas, tomacorrientes, etc., cuando la eliminación de tales elementos pudiera interrumpir la continuidad.

300-14. Longitud disponible de conductores en las cajas de salida, de empalme y de suiches. En cada caja de salida, de empalme y de suiche deberán dejarse al menos 15 cm de conductores disponibles para hacerlas uniones o la conexión de dispositivos o aparatos.

Excepción: Los conductores no empalmados o que no terminan en la toma, unión o punto de conmutación.

300-15. Cajas o conduletas cuando se requieran.

(a) Cajas o conduletas. Se instalará una caja o conduleta que cumpla con lo establecido en los Artículos 370-16 y 370-28 en cada punto de empalme de un conductor, tomacorriente, punto de unión, suiche punto de halado, tubo metálico eléctrico, canalización superficial u otro tipo de canalización.

Excepción N° 1: No se requiere una caja o conduleta para el empalme de conductores en canalizaciones de superficie, canales metálicos con tapa, ductos colectores, conjunto de salidas

múltiples, canales auxiliares, bandejas para cables y que tengan una tapa retirable que sea accesible después de la instalación.

Excepción N° 2: Lo permitido en el Art. 410-31, donde un aparato se utiliza como canalización.

(b) Cajas solamente. Se instalará una caja en todos los puntos de empalme de los conductores, salidas de tomacorrientes, puntos de conmutación, puntos de unión o puntos de halado para la conexión de cables de tipo AC, MC, con aislamiento mineral, con recubrimiento metálico, con recubrimiento no metálico u otros. Se debe instalar una caja en el punto de conexión entre cualquiera de esas instalaciones y el sistema de canalizaciones y en cada salida de tomacorrientes y punto de conmutación de las instalaciones ocultas de cableados sobre aisladores.

Excepción N° 1: A la entrada o salida de los cables desde un conducto o tubo que se utilice para ofrecer apoyo al cable o protección contra daños físicos. En el extremo o extremos del conducto o tubo se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión.

Excepción N° 2: Lo que permite la Sección 336-21 para las tomas de corriente aisladas que reciben corriente a través de un cable con recubrimiento no metálico.

Excepción N° 3: Cuando se utilicen accesorios accesibles para empalmes rectos de cables de recubrimiento metálico y aislante mineral.

Excepción N° 4: Se permite utilizar un dispositivo con cubierta integral identificado para ese uso, que tenga abrazaderas que sujeten bien el dispositivo a paredes o techos de construcción convencional, con cables de recubrimiento no metálico, sin una caja separada.

NOTA: Véanse los Artículos 336-18 Excepción N°2, 545-10, 550-10 (j) y 551-47 (e) Excepción N° 1.

Excepción N° 5: Cuando se utilicen sistemas de cableado metálico prefabricados.

Excepción N° 6: Se permite instalar una conduleta en vez de una caja cuando se haga de acuerdo con los Artículos 370-16 (c) y la 370-28.

Excepción N° 7: Cuando se utilice un dispositivo identificado y listado como apto para instalarlo sin caja, en un sistema de distribución de potencia de lazo cerrado.

Excepción N° 8: Se permite instalar un accesorio identificado para ese uso en lugar de una caja, cuando

sea accesible después de instalarlo y en él los conductores no terminen ni estén empalmados.

Excepción N° 9: Lo que permite el Artículo 300-5 (e) para empalmes y conexiones en conductores y cables enterrados.

(c) Accesorios y conectores. Los accesorios y conectores sólo se utilizarán en las instalaciones específicas para las que estén proyectados y listados.

(d) Equipos. En una toma de corriente se permite utilizar una caja de conexiones integral o cajetín, como parte del equipo listado, en vez de una caja.

300-16. Paso de canalización o cable para instalación a la vista u oculta.

(a) Caja o accesorio. Se usará una caja o accesorio terminal con orificios de bordes redondeados para cada conductor cada vez que se haga el cambio de tubo rígido metálico roscado, tubo metálico eléctrico, cable con cubierta no metálica, cable tipo AC, cable tipo MC, cable con aislante mineral y cubierta metálica y canalizaciones de superficie a conductores a la vista o a instalaciones de tipo oculto sobre aisladores.

El accesorio a usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y no se usará como salidas para artefactos.

(b) Boquilla. Se permite usar una boquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo rígido roscado o de un tubo metálico eléctrico, cuando la canalización termina detrás de un cuadro de distribución abierto (sin cubierta), en un equipo de control sin cubierta u otro equipo similar. La boquilla será del tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300-17. Número y calibre de conductores en canalizaciones. En general, el número y el calibre de los conductores en cualquier canalización no será mayor que el que permita la disipación del calor y la fácil instalación y remoción de los conductores, sin producir daño los mismos.

NOTA: Véase los siguientes Artículos de este Código: Tubería eléctrica tubería rígida no metálica 347-11; o metálica 331-6; tubos rígidos metálicos 345-7 y 346-6; tubería metálica eléctrica 348-6; tubería metálica flexible 349-12; tubo metálico flexible 350-10; tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos 351-6; tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos 351-25; canalizaciones de superficie 352-4 y 352-25; ductos bajo el piso 354-5; canalizaciones en pisos celulares metálicos 356-5; canalizaciones en pisos celulares de concreto 358-11; canales metálicos con

tapa 362-5; canales auxiliares 374-5, alambres de artefactos 402-7; teatros 520-6; anuncios 600-31 (c), ascensores 620-33; grabación de sonido 640-3 y 640-4; circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3, Sección 725; circuitos de señalización para protección contra incendio sección 760 y cables de fibra óptica., Sección 770.

300-18. Instalación de las canalizaciones. Las canalizaciones se instalarán completas entre las salidas, conexiones o puntos de empalme, antes de instalar los conductores.

Excepción N° 1: Las canalizaciones expuestas que tengan una tapa desmontable.

Excepción N° 2: Cuando sea necesario para facilitar la instalación de equipos de utilización.

Excepción N° 3: Los conjuntos pre-cableados que cumplan con lo establecido en los Artículos 349 y 350.

300-19. Soportes de los conductores en canalizaciones verticales.

(a) Espaciamento máximo. Los conductores en canalizaciones verticales se sujetarán si el montaje vertical supera los valores de la tabla 300-19 (a). Se proveerá haber un apoyo para cables en la parte superior de la canalización vertical o lo más cerca posible de ella. Los apoyos intermedios serán los necesarios para que la longitud de los tramos del conductor no supere los valores establecidos en dicha tabla.

Excepción: Un cable con blindaje de alambre de acero se sujetará en la parte superior de la canalización en un soporte que supere el blindaje. Se permite instalar en la parte inferior del montante un dispositivo de seguridad que sujete el cable en el caso de que este se deslice por el interior del blindaje. Se permite instalar otros soportes de tipo cuña que eviten los esfuerzos causados en los terminales de los equipos por la dilatación del cable bajo carga.

TABLA 300-19 (a) Separación de los soportes de los conductores

Calibre del conductor	Separación mínima entre soportes	
	Aluminio o Cobre revestido de Aluminio	Cobre
18 AWG a 8 AWG	30 m	30 m
6 AWG a 1/0 AWG	60 m	30 m
2/0 AWG a 4/0 AWG	55 m	24 m
Más de 4/0 AWG a 350 Kcmil	41 m	18 m

Más de 350 Kcmil a 500 Kcmil	36 m	15 m
Más de 500 Kcmil a 750 Kcmil	29 m	12 m
Más de 750 Kcmil	26 m	10 m

(b) Métodos de soporte. Se usará uno de los siguientes métodos de soporte:

(1) Por medio de dispositivos de sujeción construidos empleando abrazaderas aislantes introducidas en los extremos de las canalizaciones. Cuando la sujeción no soporte adecuadamente el cable se deberá sujetar también el conductor.

(2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se instalarán soportes aislantes asegurados, de manera que pueda resistir el peso de los conductores fijados en ellos.

(3) Doblando los cables no menos de 90 grados en cajas de empalme y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además usando hilos para amarrarlos al soporte, si se desea. Cuando se use este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores de 20 % de los mencionados en la tabla 300-19(a).

(4) Mediante otro método igualmente eficaz

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

(a) Conductores agrupados en conjuntos. Cuando se instalen en canalizaciones metálicas conductores que lleven corriente alterna, dichos conductores deberán disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en metales que lo rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior todos los conductores activos, el neutro y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen deberán ir juntos bajo la misma cubierta.

Excepción N° 1: Lo permitido en el Art. 250-50, Excepción. para las conexiones de puesta a tierra de equipos.

Excepción N° 2: Lo permitido en el Artículo 426-42 y en el Art. 427-47 por calentamiento debido al efecto pelicular.

(b) Conductores individuales. Donde un solo conductor de un circuito pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo se deberá reducir a un mínimo por los medios siguientes:

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

(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 alimenten alumbrado por descarga eléctrica, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse cuando dichos conductores se instalen en cubiertas metálicas o atraviesen metal.

NOTA: Como el aluminio es un material no magnético no habrá calentamiento debido a la histéresis, pero sí habrá corriente inducida. Esta corriente 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 del fuego o de productos de combustión.

Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada se harán de modo que la posible propagación de fuego o de productos de combustión no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, serán protegidas contra el fuego por métodos aprobados, para mantener la clasificación de resistencia al fuego.

NOTA: La lista de materiales eléctricos de construcción publicada por laboratorios calificados, contiene una gran cantidad de restricciones de las instalaciones, para mantener la resistencia al fuego de las estructuras en donde se realiza perforaciones. Un ejemplo es la separación mínima horizontal de 60 cm entre cajas en lados opuestos de una pared. En dichos listados se pueden encontrar directrices y asistencia en el cumplimiento de este Artículo.

300-22. Instalaciones en ductos, cámaras de aire y en otros espacios de circulación de aire.

Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación y el uso del alumbrado y equipos eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios en sistemas de circulación de aire.

Véase la Sección 424, parte F para los calentadores eléctricos de ductos.

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

(b) Conductos o cámaras de aire para ventilación natural. En los conductos o cámaras de aire específicamente contruidos para ventilación natural, sólo se harán instalaciones eléctricas con cables de tipo MI o MC con recubrimiento impermeable de metal corrugado, sin recubrimiento general no metálico, tuberías eléctricas metálicas, tuberías metálicas flexibles, tuberías metálicas intermedias o tuberías metálicas rígidas. Se permiten tubos metálicos flexibles y tubos metálicos flexibles herméticos de longitud no superior a 1,20 m para conectar equipos y dispositivos regulables físicamente y listados para poderlos instalar en estos conductos y cámaras de aire. Los conectores utilizados para los tubos metálicos flexibles deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión. Sólo se permite instalar equipos y dispositivos en dichos conductos o cámaras de aire en la medida necesaria para actuar o detectar el aire natural. Cuando haya instalados equipos o dispositivos y sea necesario iluminarlos para facilitar su reparación y mantenimiento, se deberán utilizar accesorios con empacaduras.

(c) Otros espacios de ventilación natural. La Sección 300-22 (c) se refiere a los espacios utilizados para el paso de aire natural, distintos de los conductos y cámaras de aire tratados en la Sección 300-22 (a) y 300-22 (b). En estos otros espacios sólo se deben instalar canalizaciones aisladas cerradas y herméticas al aire, en las que no haya conexiones para tomas, con cables de tipo MI, MC, cables sin recubrimiento no metálico completo, cables de tipo AC u otros cables de control o de potencia multipolares, montados en fábrica, específicamente listados para su uso en estos recintos.

Otros tipos de cables y conductores se instalarán en tubería metálica eléctrica, tubería metálica flexible, tubos metálicos intermedios, tubo metálico rígido, tubo metálico flexible o, si son accesibles, canales metálicos con tapa metálica o bandeja de cables con fondo de metal sólido y tapas metálicas sólidas.

Los equipos eléctricos con caja metálica o caja no metálica aprobada para el uso y que tengan características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo y siempre que los materiales de alambrado y demás accesorios sean adecuados para la temperatura a la que serán sometidos, podrán utilizarse en otros espacios usados para ventilación natural, a menos que esté prohibido en otra parte de este Código.

NOTA: Lo anterior se aplica a espacios encima de techos suspendidos como se usan para la circulación del aire ambiental.

Excepción N° 1: Tubos metálicos flexibles herméticos en longitudes que no excedan de 1, 80 m.

Excepción N° 2: Sistemas de ventilación integral específicamente mercados para tal uso.

Excepción N° 3: Este Artículo no contempla los cuartos habitables o áreas de inmuebles. cuyo propósito no sea la de circulación de aire.

Excepción N° 4: Se permitirán conjuntos de cables montados en fábrica de sistemas de alambrado metálico sin cubierta no metálica cuando estén marcados para este uso.

Excepción N° 5: Este Artículo no incluye los espacios entre 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 el piso y la tarima, deberán cumplir con lo indicado en la Sección 645.

300-23. Paneles proyectados para permitir el acceso. Los cables, canalizaciones y equipos instalados detrás de paneles proyectados para permitir el acceso, incluidos los paneles de los techos suspendidos, deben estar instalados y sujetos de manera que permitan quitar los paneles y acceder a los equipos.

B. Requisitos para tensiones nominales mayores de 600 Volt.

300-31. Tapas de las cajas. Se instalarán tapas adecuadas en todas las cajas y accesorios, para impedir contactos accidentales con las partes activas o daños materiales a las partes o a la aislación.

300-32. Conductores de sistemas diferentes. Los conductores de sistemas hasta 600 V nominal no se colocarán en las mismas canalizaciones o cajas de paso o de empalmes que las de los sistemas de más de 600 V.

Excepción N° 1: En motores, conjunto de cuadros de distribución y de control en equipos similares.

Excepción N° 2: En tanquillas, si los conductores de cada instalación están separados de los de las otras instalaciones de modo permanente y efectivo y además bien sujetos a soportes, aislantes u otros apoyos aprobados.

300-34. Radio de curvatura de los conductores. Durante la instalación o después, los conductores no se deben doblar a un radio inferior a 8 veces el diámetro total del conductor sin el blindaje o 12 veces el diámetro del cable blindado o recubierto de plomo. En cables multipolares o unipolares uniplexados, cuyas fases estén blindadas individualmente, el radio mínimo de curvatura debe ser el mayor de los siguientes: 12 veces el diámetro de cada conductor blindado o 7 veces el diámetro total.

300-35. Protección contra calentamiento por inducción. Los ductos metálicos y los conductores relacionados, deben estar dispuestos de manera de evitar el calentamiento de la canalización por inducción de acuerdo con lo establecido en el Artículo 300-20.

300-36. Puesta a tierra. Las instalaciones de cableado y los quipos se pondrán a tierra de acuerdo con los requisitos aplicables de la Sección 250.

300-37. Instalaciones subterráneas. Los requisitos mínimos de recubrimiento serán los que se establecen en el Artículo 710-4 (b).

SECCIÓN 305- CABLEADOS PROVISIONALES

305-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los métodos de cableado provisional para fuerza eléctrica y alumbrado, los cuales pueden ser de menor calidad que lo requerido en las instalaciones permanentes.

305-2. Común a todas las instalaciones.

(a) Otros Artículos. Excepto en lo que modifique específicamente esta Sección, a las instalaciones provisionales se aplicará todos los demás requisitos de

este Código aplicables a las instalaciones permanentes.

(b) Aprobación. Las instalaciones provisionales sólo son aceptables si están aprobadas de acuerdo con las condiciones de uso y requisitos especiales de dicha instalación.

305-3. Restricciones de tiempo.

(a) Durante el período de construcción. Las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado están permitidas durante los períodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición en inmuebles, estructuras, equipos o actividades similares.

(b) 90 días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante un tiempo no mayor de 90 días para alumbrado decorativo de Navidad, carnavales 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 se removerán inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para cual el alumbrado fue instalado.

305-4. Disposiciones generales.

(a) Acometidas. Las acometidas se instalarán de conformidad con la Sección 230.

(b) Alimentadores. Los alimentadores estarán protegidos como está indicado en la Sección 240. Provenirán de un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extrapesado.

Excepción: Donde se instalen para los fines especificados en el Art. 305-3 (c).

(c) Circuitos ramales. Todos los circuitos ramales provendrán de una salida para fuerza o un tablero aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extra pesado. Todos los conductores deben estar protegidos de acuerdo a lo previsto en la Sección 240.

Excepción: Donde se instalen para los fines especificados en el Art. 305-3 (c).

(d) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes serán del tipo con puesta a tierra. A menos que estén colocados en una canalización metálica puesta a tierra en forma continua o en cable con cubierta metálica, todos los circuitos ramales deben tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo y todos los tomacorrientes deben estar conectados eléctricamente a los conductores de puesta a tierra del equipo. Los tomacorrientes en sitios de construcción no se instalarán en los circuitos ramales que alimenten alumbrado provisional. Los tomacorrientes no se conectarán al mismo conductor activo de circuitos multiconductores que alimenten alumbrado provisional.

(e) Medios de desconexión. Se instalarán suiches de desconexión o conductores enchufables adecuados, para poder desconectar todos los conductores activos de cada circuito provisional. Para los circuitos ramales de conductores múltiples el suiche desconectará simultáneamente todos los conductores activos en el enchufe de potencia o en el tablero donde se origina el circuito ramal. Se permiten manillas de unión para accionamiento de tipo aprobado.

(f) Protección de lámparas. Todas las lámparas para alumbrado general deben estar protegidas contra contactos accidentales o rotura, mediante aparatos de alumbrados adecuados o portálámparas con un resguardo.

No se usarán cubiertas de bronce, bases cubiertas de papel u otras bases de caja metálica a menos que la cubierta esté puesta a tierra.

(g) Empalmes. En los sitios de construcción no se requerirá caja para empalmes o para derivaciones cuando los conductores del circuito sean los de un cordón multiconductor, de un cable que los contiene o se trate de conductores a la vista. Véase los Artículos I10-14(b) y 400-9. Deberá usarse una caja cuando se realiza un cambio a un sistema de canalización de tuberías o con cables con protección metálica o con cubierta metálica, con un agujero independiente con bordes redondeados o protegidos para cada conductor.

(h) Protección contra daños accidentales. Los cordones y cables flexibles deberán protegerse contra daños accidentales. Las esquinas agudas y las salientes deben evitarse. Cuando se pase a través de puertas y otros puntos críticos, deben proporcionarse la debida protección para evitar daños.

(i) Terminación de los cables en los dispositivos. Los cables que entren en envolventes que contengan

dispositivos que requieren terminación, se deben sujetar a la caja con herrajes designados para ese uso.

305-5. Puesta a tierra. Todas las puestas a tierra cumplirán con la Sección 250.

305-6. Protección de fallas a tierra para el personal. Las personas que estén en contacto con todas las instalaciones provisionales deben estar protegidas contra fallas a tierra, según lo establecido en los siguientes apartados (a) o (b). Esta Sección se aplica únicamente a las instalaciones provisionales utilizadas para suministrar temporalmente corriente a equipos utilizados durante la construcción, rehabilitación, mantenimiento, reparación o derribo de edificios, estructuras, equipos o actividades similares.

(a) Interruptores de circuito por falla a tierra. Todas los tomacorrientes monofásicos de 125 Volt, de 15 y 20 Ampere, que no formen parte de la instalación permanente de un edificio o estructura y que puedan ser utilizadas por el personal, estarán protegidas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra para evitar daños a las personas. Si se instalan tomacorrientes o existen como parte de la instalación permanente del edificio o estructura y se utilizan para toma de corriente provisional, deben estar protegidas según el grado GFC1 para evitar daños a las personas. A efectos de este Artículo se permiten las instalaciones de cables que incorporen interruptores de circuito por falla a tierra para protección de las personas.

Excepción N° 1: Los tomacorrientes en generadores monofásicos portátiles o montados en vehículos, con instalación bípolar, de no más de 5 KW, cuando los conductores del circuito del generador estén aislados del armazón de dicho generador y de todas las demás masas puestas a tierra.

Excepción N° 2: Sólo en establecimientos industriales se permite utilizar, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren la intervención exclusivamente de personal cualificado, conductores de tierra de equipos asegurados, tal como especifica el Artículo 305-6 (b).

(b) Conductores de tierra de equipos protegidos. Se permite que los tomacorrientes distintos de los especificados en (a) tengan un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas o se debe establecer y cumplir continuamente un procedimiento escrito a cuyo cargo estén una o más personas de la obra, que asegure que los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, grupos de cables, tomacorrientes que no formen parte de la instalación permanente del edificio o estructura y equipos conectados a un enchufe, se instalen y

se mantengan de acuerdo con los requisitos establecidos en los Artículos 210-7 (c), 250-45, 250-59 y 305-4 (d).

(1) Las pruebas que se indican a continuación deben hacerse a todos los cordones, tomacorrientes que no son parte de la instalación del edificio o estructura y los equipos conectados con cordón y enchufe que requiera ser puestos a tierra.

a. Debe probarse la continuidad de todos los conductores de puesta a tierra del equipo, los cuales deben ser continuos eléctricamente.

b. Debe verificarse en todo tomacorriente y enchufe la perfecta conexión del conductor de puesta a tierra del equipo. Este conductor debe estar conectado al terminal apropiado.

c. Todas las pruebas requeridas deben hacerse:

1. Antes de comenzar a trabajar en el sitio de construcción.
2. Cuando haya evidencia o presunción de daños.
3. Antes de que el equipo se ponga en servicio después de sufrir cualquier reparación.
4. A intervalos no mayores de 3 meses.

(2) Las pruebas requeridas en (1) deberán llevarse en un registro escrito, el cual deberá mostrarse a las autoridades competentes cuando así lo requieran.

305-7. Resguardo. Para instalaciones provisionales con tensión nominal mayor de 600 Volt se utilizarán cercas adecuadas, barreras u otros métodos efectivos para prevenir el acceso de personal no autorizado.

SECCIÓN 310- CONDUCTORES PARA INSTALACIONES EN GENERAL

310-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipos, aislamiento, marcas, etiquetas, resistencia mecánica, intensidad admisible y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integrante de equipos como motores, reguladores de motores y similares, ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de este *Código*.

NOTA: Para los cables flexibles, véase la Sección 400. Para los cables de artefactos, véase la Sección 402

310-2. Conductores.

(a) **Aislados.** Los conductores deben estar aislados.

Excepción: Cuando se permiten específicamente conductores cubiertos o desnudos en este Código.

NOTA: Para el aislamiento de los conductores neutros de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase el Artículo 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 aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre.

310-3. Conductores trenzados. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores de calibre 8 AWG y mayores serán trenzados.

Excepción: Las que se autoricen en otras partes de este Código.

310-4. Conductores en paralelo. Los conductores de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre de calibre 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 N° 1: Lo que el Artículo 620-12(a)(1).

Excepción N° 2: Se permite instalar en paralelo conductores de calibre menor al 1/0 AWG para alimentar instrumentos de medida, contactos, relés, solenoides y otros dispositivos de mandos similares, siempre que (a) estén instalados en la misma canalización o cable; (b) la intensidad admisible de cada conductor por separado sea suficiente para transportar toda la corriente que transportan los conductores en paralelo y (c) el dispositivo de sobreintensidad sea tal que no se supere la intensidad admisible de cada conductor si uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.

Excepción N° 3: Se permite instalar en paralelo conductores de calibre inferior al 1/0 AWG para frecuencias de 360 Hz y superiores, cuando se cumplan las condiciones (a), (b) y (c) de la Excepción N° 2.

Excepción N° 4: Bajo la supervisión de personal experto, se permite instalar en paralelo conductores neutros conectados a tierra de calibre 2 AWG y mayores, en las instalaciones ya existentes.

NOTA: La Excepción N°. 4 se puede aprovechar para aliviar el recalentamiento de los conductores neutros en instalaciones existentes con alto contenido en armónicos de tercer orden.

Los conductores en paralelo de fase, neutros o conectados a tierra en cada circuito, deben ser:

- (1) De la misma longitud.
- (2) Del mismo material.
- (3) Del mismo calibre.
- (4) Con el mismo tipo de aislamiento.
- (5) Con la misma terminación.

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

NOTA: Eligiendo bien los materiales, forma de construcción y orientación de los conductores, se pueden minimizar las diferencias de reactancia inductiva y la división desigual de intensidades. Para conseguir ese equilibrio, no es necesario que los conductores de una fase, neutro o conectados a tierra sean los mismos que los de la otra fase, neutro o conectados a tierra.

Cuando se usen conductores paralelos para la puesta a tierra de equipos, deben cumplir los requisitos de esta Sección, exceptuando su calibre, el cual se determinará de acuerdo con el Artículo 250-95.

Cuando se utilicen conductores en paralelo, hay que tener en cuenta el espacio que ocupan en las cajas (ver Artículos 370 y 373).

Los conductores instalados en paralelo deben cumplir lo establecido en el Artículo 310, Nota 8(a) y Notas a las Tablas de intensidad máxima admisible de 0 a 2000 Volt.

310-5. Calibre mínimo de los conductores. En la Tabla 310-5 se indica el calibre mínimo de los conductores.

Excepción N°. 1: Los cables flexibles, como lo permite el Artículo 400-12.

Excepción N°. 2: Los cables de artefactos, como lo permite el Artículo 410-24.

Excepción N°. 3: Los cables de motores de 1 HP o menos, como permite el Artículo 430-22(b).

Excepción N°. 4: Los de grúas y elevadores, como lo permite el Artículo 610-14.

Excepción N°. 5: Los de los circuitos de control y señalización de los ascensores, como lo permite el Artículo 620-12.

Excepción N°. 6: Los de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 como permiten los Artículos 725-27 y 725-51.

Excepción N°. 7: Los de los circuitos de alarma contra incendios, como permiten los Artículos 760-27, 760-51 y 760-71.

Excepción N°. 8: Los de los circuitos de control de motores, como permite el Artículo 430-72.

TABLA 310 – 5

Tension nominal del conductor (Volt)	Calibre mínimo del conductor (AWG)
De 0 a 2000	14 De Cobre 12 De aluminio o aluminio recubierto de cobre
De 2001 a 8000	8
De 8001 a 15000	2
De 15001 a 28000	1
De 28001 a 35000	1/0

310-6. Apantallamiento. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que funcionan a más de 2.000 Volt, tendrán un aislamiento resistente al ozono y estar blindados. Todos los blindajes metálicos de aislamiento se pondrán a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos del Artículo 250-51. El blindaje tiene por finalidad limitar los esfuerzos a que somete la tensión eléctrica al aislamiento.

Excepción: Se permite usar conductores aislados no blindados aprobados por un laboratorio de ensayos calificado, en instalaciones hasta de 8.000 Volt, bajo las siguientes condiciones:

a. Los conductores tendrán un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales o, estando aislados, irán recubiertos por 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 un forro no metálico que les cubra totalmente o una cubierta metálica continua.

c. Cuando funcionen entre 5.001 y 8.000 Volt, los conductores aislados deben llevar un cubierta no metálica sobre el aislamiento. El aislamiento debe tener una

*capacidad inductiva específica no superior a 3,6 y la cubierta una capacidad inductiva específica no inferior a 6 y no superior a 10.
d. El espesor del aislamiento y de la cubierta deben ser según la Tabla 310-63.*

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

Los cables de más de 2.000 Volt nominales deben ir blindados.

Excepción: Se permite usar cables multipolares no blindados entre 2.001 y 5.000 Volt si el cable tiene una cubierta metálica continua ó armadura en toda su longitud.

El blindaje, cubierta o armadura metálica se deben conectar a tierra por un método eficaz que cumpla los requisitos del Artículo 250-51.

NOTA 1: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 Volt o menos, véase el Artículo 300-5.

NOTA 2: En cuanto a los requisitos de instalación de conductores de más de 600 Volt, véase la Sección 710-4(b).

310-8. Lugares húmedos.

(a) Conductores aislados. Los conductores aislados que se utilicen en lugares húmedos deberán ser (1) recubiertos de plomo; (2) de los tipos RHW, TW, THW, THHW, THWN o XHHW, o (3) de un tipo aprobado para uso en lugares húmedos.

(b) Cables. Los cables de uno o más conductores utilizados en lugares húmedos, deberán ser de un tipo aprobado para su uso en lugares húmedos.

Los conductores que se utilicen directamente enterrados deben ser de un tipo aprobado 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, deberán ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

310-10. Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor será utilizado de modo que su temperatura de funcionamiento supere la proyectada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún

caso se deberán unir los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, método de instalación aplicado o número de conductores, se supere el límite de temperatura de cualquier conductor.

NOTA: La temperatura nominal de un conductor (ver Tablas 310-13 y 310-61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar el conductor durante un prolongado periodo de tiempo sin que se produzca un fuerte deterioro. Las Tablas de capacidad de corriente permisible, las Tablas de corriente de la Sección 310 y los del Apéndice B, así como los factores de corrección al final de esas Tablas y las notas de las mismas, ofrecen orientaciones para coordinar el tipo, sección, capacidad de corriente, temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales factores determinantes de la temperatura de funcionamiento de los conductores son:

1. La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor así como de tiempo en tiempo.
2. El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicos.
3. La velocidad de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar a esa velocidad de disipación.
4. Los conductores adyacentes cargados. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

310-11. Marcas.

(a) Información necesaria. Todos los conductores y cables irán marcados con la información necesaria que indique los siguientes datos, según el método aplicable descrito en el siguiente apartado (b).

(1) La tensión nominal máxima para la cual ha sido aprobado.

(2) La letra o letras que indican el tipo de alambre o cable, tal como se especifica en otras secciones de éste *Código*.

(3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.

(4) El calibre en número AWG ó Kcmil.

(b) Métodos de marcado.

(1) Marcas en la superficie. Los siguientes conductores y cables se deben marcar en su superficie de modo indeleble. El calibre AWG o la sección en Kcmil se deberán repetir a intervalos no superiores a 60 cm. Todas las demás marcas se deberán repetir a intervalos no superiores a 1,0 m.

- a. Cables y alambres de uno o varios conductores, con aislamiento de goma o termoplástico.
- b. Cables con cubierta no metálica.
- c. Cables de acometida.
- d. Cables para alimentadores subterráneos y circuitos ramales.
- e. Cables para bandejas.
- f. Cables para irrigación.
- g. Cables de baja potencia para bandejas.
- h. Cables de instrumentación para bandejas.

(2) Cinta de marcar. Para marcar los cables multipolares con *cubierta* metálica, se empleará una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

Excepción N°. 1: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción N°. 2: Los cables de tipo AC.

Excepción N°. 3: Se permite que la información exigida en el Artículo 310-11(a) se marque de modo indeleble en la cubierta externa no metálica de los cables de tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no superiores a 1,0 m.

Excepción N°. 4: Se permite que la información exigida el Artículo 310-11(a) esté marcada de manera duradera en un revestimiento no metálico colocado bajo la cubierta metálica de los cables de Tipo ITC o PLTC a intervalos no superiores a 1,0 m.

NOTA: Los cables con cubierta metálica incluyen los de tipo AC (Sección 333), tipo MC (Sección 334) y con cubierta de plomo.

(3) Marcado mediante etiquetas. Los siguientes cables y conductores se marcarán mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja de cartón del cable:

- a. Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.
- b. Cables de los cuadros de conexión.
- c. Cables de un solo conductor con cubierta metálica.
- d. Conductores cuya superficie exterior sea de asbesto.
- e. Cables tipo AC.

(4) Indicación opcional del calibre del conductor. Se permite que la información exigida en el Artículo anterior (a) (4) vaya marcada en la superficie de cada conductor aislado de los siguientes cables multipolares:

- a. Cables de tipo MC.
- b. Cables para bandejas.
- c. Cables para irrigación.
- d. Cables de baja potencia para bandejas.
- e. Cables de baja potencia de sistemas de alarma contra incendios.
- f. Cables de instrumentación para bandejas.

(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 una cubierta externa no metálica.
- M: Conjunto de dos o más conductores aislados y trenzados en espiral, dentro de una cubierta externa no metálica.

(d) Marcas opcionales. Se permite que los conductores de los tipos listados 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" (limited smoke o humo limitado) marcas como "resistente a la luz solar".

310-12. Identificación de los conductores.

(a) Conductores conectados a tierra. Los conductores aislados del 6 AWG o menores, destinados a ser usados como conductores conectados a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris natural. Los cables multiconductores planos del n°. 4 o superior pueden llevar un borde exterior sobre el conductor de tierra.

Excepción N°. 1: Los cables de artefactos, como se indica en el Artículo 402.

Excepción N°. 2: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción N°. 3: Un conductor para circuitos ramales identificados como lo establece la Artículo 210-5(a).

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

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

Se considera que cumplen con lo establecido en esta Sección, los cables con *cubierta* externa de color blanco o gris natural, pero con hilos marcadores coloreados en el trenzado para identificar al fabricante.

NOTA: Para los requisitos de identificación de conductores mayores del 6 AWG, véase el Artículo 200-6.

(b) Conductores de puesta a tierra de los equipos.

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 rayas amarillas.

Excepción N°. 1: Se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación, un conductor aislado o cubierto de calibre superior al 6 AWG como conductor de puesta a tierra, en sus dos extremos y en todos los puntos en que el conductor sea accesible. La identificación se debe hacer por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislante 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 el aislante con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.*

Excepción N°. 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de una instalación aseguren que sólo tienen acceso a las mismas personas calificadas, se permite identificar permanentemente en el momento de la instalación un conductor aislado en un cable multiconductor que se identifique como conductor de tierra, en cada extremo y en todos los puntos en que el conductor sea accesible, por uno de los métodos siguientes:

- a. Quitando el aislante 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 el aislante con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.*

(c) Conductores no puestos a tierra (conductores activos).

Los conductores que estén destinados a ser usados como conductores activos, tanto en cables monopolares como en cables multipolares, estarán acabados de modo que se distingan claramente de los conductores conectados a tierra y los de puesta a tierra. Los conductores activos se deberán distinguir por colores distintos del blanco, gris natural o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas. Estas marcas deberán ir también en un color que no sea el blanco, el gris natural o el verde y deben consistir en una franja o franjas iguales, que se repiten periódicamente. Estas marcas no deben interferir en modo alguno las marcas superficiales que exige el Artículo 310-11(b)(1).

Excepción: Lo que permite el Artículo 200-7.

310-13. Construcción y aplicaciones de los conductores.

Los conductores aislados deberán 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 las instalaciones descritas en el Capítulo 3 y como se especifique en sus respectivas tablas.

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

310-14. Material de los conductores de aluminio.

Los conductores sólidos de aluminio de calibre n°. 8, 10 y 12 estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000. Los conductores de aluminio trenzados desde calibre el 8 AWG al 1000 Kcmil, de tipo XHHW, THW, THHW, THWN, THHN, conductor de acometida de tipo SE Estilo U y SE Estilo R, estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000.

310-15. Capacidades máximas de corriente.

Se permite calcular la capacidad máxima de corriente de los conductores mediante los puntos (a) o (b) siguientes:

NOTA: Las capacidades máximas de corriente previstas en esta Sección no se tiene en cuenta la caída de tensión. Para los circuitos ramales, véase el Artículo 215-2(b), Nota 2. Para los circuitos alimentadores, véase el Artículo 210-19(a), Nota 4.

(a) General. La capacidad máxima de corriente de los conductores de 0 a 2000 Volt nominales será la especificada en las Tablas 310-16 a 310-19 y sus notas correspondientes. La capacidad máxima de corriente de los conductores aislados con dieléctrico sólido, de 2001 a 35000 Volt, es la especificada en las Tablas 310-17 a 310-86 con sus notas correspondientes.

NOTA: Las Tablas 310-16 a 310-19 son Tablas de aplicación para usar en el cálculo del calibre de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con la Sección 220. La capacidad máxima de corriente es el resultado de tener en cuenta uno o más de los siguientes factores:

1. La compatibilidad en temperatura con los equipos conectados, sobre todo en los puntos de conexión.
2. La coordinación con los dispositivos de protección contra sobrecargas del circuito y de la instalación.
3. Los requisitos de los listados o certificaciones de los productos. Véase a este respecto el Artículo 110-3(b).

TABLA 310-13. APLICACIONES Y AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)		CUBIERTA EXTERNA (1)
ETILENO-PROPILENO FLUORADO	FEP 6	90 °C	❖ LUGARES SECOS Y HUMEDOS	ETILENO-PROPILENO FLUORADO	14 – 10 8 – 2	0,51 0,76		❖ NINGUNA
	FEPB	200 °C	❖ LUGARES SECOS EN APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO-PROPILENO FLUORADO	14 – 8 6 – 2	0,36 0,36		❖ TRENZA DE FIBRA DE VIDRIO ❖ TRENZA DE ASBESTO U OTRO MATERIAL ADECUADO
AISLAMIENTO MINERAL (CON RECUBRIMIENTO METALICO)	MI	90° C 250° C	❖ LUGARES SECOS Y HUMEDOS ❖ PARA APLICACIONES ESPECIALES (3)	OXIDO DE MAGNESIO	18 – 16 (2) 16 – 10 9 – 4 3 – 500	0,58 0,91 1,27 1,40		COBRE 6 ALEACION DE ACERO
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD, AL CALOR Y AL ACEITE	MTW	60° C 90° C	❖ INSTALACIONES DE MAQUINAS HERRAMIENTAS EN LUGARES MOJADOS, COMO PERMITE NFPA 79 (VER SECCION 670) ❖ INSTALACIONES DE MAQUINAS HERRAMIENTAS EN LUGARES SECOS, COMO PERMITE NFPA 79 (VER SECCION 670)	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD, AL CALOR Y AL ACEITE	22 – 12 10 8 6 4 – 2 1 - 4/0 213 – 500 501 - 1000	(A) 0,76 0,76 1,14 1,52 1,52 2,03 2,41 2,79	(B) 0,38 0,51 0,76 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	(A) NINGUNA (B) CUBIERTA DE NYLON O EQUIVALENTE
PAPEL	---	85° C	PARA CONDUCTORES DE ACOMETIDAS SUBTERRANEAS 6 CON PERMISO ESPECIAL	PAPEL	---	---		CUBIERTA DE PLOMO
PERFLUOROALCOXI	PFA	90° C 200° C	❖ LUGARES SECOS 6 HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS EN APLICACIONES ESPECIALES (3)	PERFLUOROALCOXI	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,50 0,76 1,14		NINGUNA

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
PERFLUOROALCOXI	PFAH	250° C	SOLO PARA LUGARES SECOS Y CABLES DENTRO DE APARATOS ó DENTRO DE CANALIZACIONES CONECTADOS A APARATOS (EL CONDUCTOR SERA SOLAMENTE DE NIQUEL ó DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL)	PERFLUOROALCOXI	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,51 0,76 1,14	NINGUNA
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR	RH RHH	75° C 90° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTÉTICO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 12 (5) 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	RHW(6)	75° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS. PARA TENSIONES MAYORES DE 2000 VOLT, EL AISLANTE DEBE SER RESISTENTE AL OZONO	POLIMERO SINTÉTICO RESISTENTE AL CALOR, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	RHW-2	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTÉTICO, RESISTENTE AL CALOR, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000 PARA 601 – 2000 VER TABLA 310-62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA, RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE DE LA LLAMA (4)
SILICONA	SA	90° C 200° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ PARA APLICACIONES ESPECIALES (3)	GOMA DE SILICONA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	TRENZADO DE FIBRA DE VIDRIO U OTRO MATERIAL ADECUADO

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE RESISTENTE AL CALOR	SIS	90° C	SOLO PARA CABLEADO DE TABLEROS	POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,76 1,14 1,40	NINGUNA
TERMOPLASTICO Y MALLA EXTERNA FIBROSA	TBS	90° C	SOLO PARA CABLEADO DE TABLEROS	TERMOPLASTICO	14 – 10 8 6 – 2 1 – 4/0	0,76 1,14 1,52 2,03	TRENZADO NO METALICO RETARDANTE DE LA LLAMA
POLITETRAFLUROETILE NO EXTENDIDO	TFE	250° C	SOLO PARA LUGARES SECOS Y CABLES DENTRO DE APARATOS ó DENTRO DE CANALIZACIONES CONECTADAS A APARATOS O COMO CABLE A LA VISTA (EL CONDUCTOR SERA SOLAMENTE DE NIQUEL ó DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL)	POLITETRAFLUROETILENO EXTENDIDO	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0	0,51 0,76 1,14	NINGUNA
TERMOPLASTICO RESISTENTE AL CALOR	THHN	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 – 12 10 8 – 6 4 – 2 1 – 4/0 250 – 500 501 – 1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	CUBIERTA DE NYLON ó EQUIVALENTE
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THHW	75° C 90° C	❖ LUGARES HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	NINGUNA
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THW (6)	75° C 90° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ APLICACIONES ESPECIALES EN EQUIPOS DE ILUMINACION POR DESCARGA. LIMITADO A 1000 VOLT EN CIRCUITO ABIERTO ó MENOS (SOLO CABLES DE CALIBRES 14 AL 8, COMO PERMITE LA SECCION 410-13)	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	NINGUNA

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPESOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	THWN (6)	75° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 - 12 10 8 - 6 4 - 2 1 - 4/0 250 - 500 501 - 1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	CUBIERTA DE NYLON ó EQUIVALENTE
TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD	TW	60° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	TERMOPLASTICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE A LA HUMEDAD Y AL CALOR	14 - 10 8 6 - 2 1 - 4/0 213 - 500 501 - 1000 1001 - 2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	NINGUNA
CABLE DE UN SOLO CONDUCTOR PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS RAMALES SUBTERRANEOS (PARA CABLES TIPO UF MULTICONDUCTORES, VER EL SECCIÓN 339)	UF	60° C 75° C	VER SECCIÓN 339	❖ RESISTENTE A LA HUMEDAD ❖ RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	14 - 10 (8) 8 - 2 (8) 1 - 4/0 (8)	1,52 (4) 2,03 (4) 2,41 (4)	INTEGRADA CON EL AISLANTE
CABLE DE UN SOLO CONDUCTOR PARA ACOMETIDAS SUBTERRANEAS (PARA CABLES TIPO USE MULTICONDUCTORES, VER EL SECCIÓN 338)	USE (6)	75° C	VER SECCIÓN 338	RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD	12 - 10 8 - 2 1 - 4/0 213 - 500 (9) 501 - 1000 1001 - 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 (8) 2,79 3,18	CUBIERTA NO METALICA RESISTENTE A LA HUMEDAD, VER ARTÍCULO 338-1 (b)
POLIMERO RESISTENTE AL CALOR	XHH	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO RESISTENTE AL CALOR Y RETARDANTE DE LA LLAMA	14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 213 - 500 501 - 1000 1001 - 2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	NINGUNA
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE RESISTENTE A LA HUMEDAD	XHHW (6)	90° C 75° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES MOJADOS	POLIMERO SINTETICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE AL CALOR	14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 213 - 500 501 - 1000 1001 - 2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	NINGUNA

TABLA 310-13. (Continuación)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	AWG / Kcmil	ESPELOR DE AISLAMIENTO (mm)	CUBIERTA EXTERNA (1)
POLIMERO SINTETICO TERMOESTABLE RESISTENTE A LA HUMEDAD	XHHW-2	90° C	LUGARES SECOS ó HUMEDOS	POLIMERO SINTETICO RETARDANTE DE LA LLAMA Y RESISTENTE AL CALOR	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213 – 500 501 – 1000 1001 – 2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	NINGUNA
ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	Z	90° C 150° C	❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS, APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	14 – 12 10 8 – 4 3 – 1 1/0 – 4/0	0,38 0,51 0,64 0,89 1,14	NINGUNA
ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	ZW (6)	75° C 90° C 150° C	❖ LUGARES HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS ó HUMEDOS ❖ LUGARES SECOS, APLICACIONES ESPECIALES (3)	ETILENO – TETRAFLUOROETILENO MODIFICADO	14 – 10 8 – 2	0,76 1,14	NINGUNA

NOTAS:

- (1) Algunos aislamientos no requieren cubierta externa
- (2) Para circuitos de señales que permiten un aislamiento de 300 Volt.
- (3) Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de funcionamiento del conductor sea superior a 90 °C.
- (4) Algunos aislantes de gomas no requieren cubierta externa.
- (5) Para los calibres 14 – 12, el cable RHH debe tener un aislamiento de 1,14 mm de espesor.
- (6) Los cables listados con sufijo “ – 2 ” se pueden utilizar a temperatura de funcionamiento continua de 90 °C en lugares secos o húmedos.
- (7) En cuanto a la limitación de la capacidad, ver el Artículo 339-5.
- (8) En los conductores tipo USE que hayan sido sometidos a investigación especial, se permite que el aislamiento sea de 2,03 mm de espesor. No se requiere que la cubierta no metálica individual de conductores aislados de cables con cubierta de aluminio y de cables forrados con plomo ó de cables multiconductores, sea retardante de la llama. Para los cables tipo MC, ver el Artículo 334-20. Para los cables con cubierta no metálica, ver el Artículo 336-25. Para los cables tipo UF, ver el Artículo 339-1.

4. El cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por las prácticas industriales y procedimientos generalmente aceptados.

(b) Supervisión por expertos. Bajo la supervisión de expertos, se permite calcular la intensidad admisible de los conductores mediante la siguiente fórmula general:

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

donde:

- TC** = Temperatura del conductor en °C
- TA** = Temperatura ambiente en °C
- ΔTD** = Aumento de temperatura por pérdidas dieléctricas.
- RDC** = Resistencia en c.c. del conductor a la temperatura TC.
- YC** = Aumento de Resistencia en c.a. resultante de los efectos pelicular y de proximidad.
- RCA** = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

NOTA: En el Apéndice B se incluyen ejemplos de cálculos con esta fórmula.

(c) Elección de la capacidad de corriente nominal. Cuando en un tramo de circuito, las tablas y las fórmulas den distintas intensidades admisibles, se debe tomar la de menor valor.

Excepción: Cuando se obtengan dos intensidades admisibles distintas para partes seguidas de un circuito, se permite utilizar la mayor más allá del punto de transición, a la menor de las siguientes distancias: 3 m o el 10% de la longitud del circuito que da la intensidad máxima.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores según su terminación, véase el Artículo 110-14(c).

(d) Ductos eléctricos. Según la Sección 310, se entiende por ductos eléctricos cualquiera de los tubos eléctricos reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para uso subterráneo y otras canalizaciones de sección circular aprobadas para uso subterráneo o directamente enterrado.

TABLA 310-16.- Capacidades de corriente (A) permisibles de conductores aislados de 0 a 2000 Volt y 60 °C a 90 °C no más de tres conductores activos en una canalización, cables o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30° C.

CALIBRE	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)						SECCIÓN
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
AWG/ Kcmil	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW- 2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	AWG/ Kcmil
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	....	....	14	....	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....	....
14	20*	20*	25*	....	....	....	....
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
10	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000
FACTORES DE CORRECCION							
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 30 °C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	

* Si no se permite otra cosa específicamente en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no deben superar los 15 Ampere para el número 14 AWG; 20 Ampere para el número 12 AWG y 30 Ampere para el número 10 AWG, todos de cobre; o 15 Ampere para el número 12 AWG y 25 Ampere para el número 10 AWG de aluminio y aluminio recubierto de cobre, una vez aplicados todos los factores de corrección por la temperatura ambiente y el número de conductores.

TABLA 310-17.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares aislados de 0 a 2000 Volt al aire libre, para una temperatura ambiente de 30° C

CALIBRE	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)						SECCIÓN
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	....	....	18	....	....	....	....
16	....	....	24	....	....	....	....
14	25*	30*	35*	....	....	....	....
12	30*	35*	40*	25*	30*	35*	12
10	40	50*	55*	35*	40*	40*	10
8	60	70	80	45	55	60	8
6	80	95	105	60	75	80	6
4	105	125	140	80	100	110	4
3	120	145	165	95	115	130	3
2	140	170	190	110	135	150	2
1	165	195	220	130	155	175	1
1/0	195	230	260	150	180	205	1/0
2/0	225	265	300	175	210	235	2/0
3/0	260	310	350	200	240	275	3/0
4/0	300	360	405	235	280	315	4/0
250	340	405	455	265	315	355	250
300	375	445	505	290	350	395	300
350	420	505	570	330	395	445	350
400	455	545	615	355	425	480	400
500	515	620	700	405	485	545	500
600	575	690	780	455	540	615	600
700	630	755	855	500	595	675	700
750	655	785	855	515	620	700	750
800	680	815	920	535	645	725	800
900	730	870	985	580	700	785	900
1000	780	935	1055	625	750	845	1000
1250	890	1065	1200	710	855	960	1250
1500	980	1175	1325	795	950	1075	1500
1750	1070	1280	1445	875	1050	1185	1750
2000	1155	1385	1560	960	1150	1335	2000
FACTORES DE CORRECCION							
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 30° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	

* Si no se permite otra cosa específicamente en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no deberá superar los 15 Ampere para el número 14; 20 Ampere para el número 12 y 30 Ampere para el número 10, todos de cobre; o 15 Ampere para el número 12 y 25 Ampere para el número 10 de aluminio y aluminio recubierto de cobre.

TABLA 310-18.- Capacidad de corriente (A) permisible en tres cables monopolares aislados de 0 a 2000 Volt y 150° C a 250° C en canalizaciones o cables, para una temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE AWG / Kcmil	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)				CALIBRE AWG/ Kcmil
	150° C	200° C	250° C	150° C	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB, PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NIQUEL O NIQUEL RECUBIERTO DE COBRE	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	34	36	39	....	14
12	43	45	54	30	12
10	55	60	73	44	10
8	76	83	93	57	8
6	96	110	117	75	6
4	120	125	148	94	4
3	143	152	166	109	3
2	160	171	191	124	2
1	186	197	215	145	1
1/0	215	229	244	169	1/0
2/0	251	260	273	198	2/0
3/0	288	297	308	227	3/0
4/0	332	346	361	260	4/0
250	....	....	....	....	250
300	....	....	....	....	300
350	....	....	....	....	350
400	....	....	....	....	400
500	....	....	....	....	500
600	....	....	....	....	600
700	....	....	....	....	700
750	....	....	....	....	750
800	....	....	....	....	800
1000	....	....	....	....	1000
1500	....	....	....	....	1500
2000	....	....	....	....	2000
FACTORES DE CORRECCION					
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 40° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTE POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO				
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	0,95
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	0,90
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	0,85
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	0,80
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	0,74
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	0,67
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	0,52
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	0,30
141-160	....	0,50	0,65	....	....
161-180	....	0,35	0,58	....	....
181-200	....	....	0,49	....	....
201-225	....	....	0,35	....	....

TABLA 310-19.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares aislados de 0 A 2000 Volt, 150 °C A 250 °C al aire libre para una temperatura ambiente de 40 °C

CALIBRE AWG / Kcmil	TEMPERATURA NOMINAL DEL CONDUCTOR (VER TABLA 310-13)					CALIBRE AWG / Kcmil
	150° C	200° C	CONDUCTORES DESNUDOS O CUBIERTOS	250° C	150° C	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB, PFA		TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE			NIQUEL O DE COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	46	54	30	59	....	14
12	60	68	35	78	47	12
10	80	90	50	107	63	10
8	106	124	70	142	83	8
6	155	165	95	205	112	6
4	190	220	125	278	148	4
3	214	252	150	327	170	3
2	255	293	175	381	198	2
1	293	344	200	440	228	1
1/0	339	399	235	532	263	1/0
2/0	390	467	275	591	305	2/0
3/0	451	546	320	708	351	3/0
4/0	529	629	370	830	411	4/0
250	....	....	415	....	....	250
300	....	....	460	....	....	300
350	....	....	520	....	....	350
400	....	....	560	....	....	400
500	....	....	635	....	....	500
600	....	....	710	....	....	600
700	....	....	780	....	....	700
750	....	....	805	....	....	750
800	....	....	835	....	....	800
900	....	....	865	....	....	900
1000	....	....	895	....	....	1000
1500	....	....	1205	....	....	1500
2000	....	....	1420	....	....	2000
FACTORES DE CORRECCION						
TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA DE 40° C, MULTIPLICAR LAS ANTERIORES CAPACIDADES DE CORRIENTES POR EL CORRESPONDIENTE FACTOR ABAJO INDICADO					
41- 50	0,95	0,97	....	0,98	0,95	0,95
51- 60	0,90	0,94	....	0,95	0,90	0,90
61- 70	0,85	0,90	....	0,93	0,85	0,85
71- 80	0,80	0,87	....	0,90	0,80	0,80
81- 90	0,74	0,83	....	0,87	0,74	0,74
91-100	0,67	0,79	....	0,85	0,67	0,67
101-120	0,52	0,71	....	0,79	0,52	0,52
121-140	0,30	0,61	....	0,72	0,30	0,30
141-160	....	0,50	....	0,65	....	....
161-180	....	0,35	....	0,58	....	....
181-200	....	....	....	0,49	....	....
201-225	....	....	....	0,35	....	....

Notas de las Tablas de Capacidades de corrientes para cables de 0 a 2000 Volt.

1. Explicación de las tablas. Para la explicación de las letras de identificación de tipo, el calibre de los conductores y aislamientos, véase el Artículo 310-13. Para los requisitos de instalación, véanse los Artículos 310-1 a 310-10 y diversos Artículos de este *Código*. Para los cables flexibles, véase las Tablas 400-4, 400-5(A) y 400-5(B).

3. Circuitos alimentadores monofásicos de 3 hilos y acometidas a unidades de vivienda en 120/240 Volt. Para unidades de vivienda, se permite utilizar los conductores de la siguiente lista como conductores de entrada a la acometida monofásica 3 hilos en 120/240 Volt, conductores de acometida lateral y conductores del circuito de suministro que sirva como principal fuente de suministro de la unidad de vivienda y vayan instalados en canalizaciones o cables con o sin conductor de tierra de los equipos. Para la aplicación de esta nota, no se exige que los conductores de la acometida a una unidad de vivienda sean de mayor sección que los de entrada a la acometida. Se permite que el conductor conectado a tierra sea de menor sección que los conductores no conectados a tierra, siempre que se cumplan los requisitos de los Artículos 215-2, 220-22 y 230-42.

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

6. Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral. Los límites de temperatura en los que se basa la capacidad de corriente de los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral, se calcula por los materiales aislantes utilizados en el sello terminal. Los accesorios de terminación que lleven material aislante orgánico sin impregnar, tienen un límite de temperatura de funcionamiento de 90° C .

7. Cables tipo MTW para máquinas herramientas.

NOTA: Para la capacidad de corriente de los cables de tipo MTW, véase la Tabla 11 de *Electrical Standard for Industrial Machinery*, NFPA 79-1994.

TIPOS Y CALIBRE DE LOS CONDUCTORES RH, RHH, RHW, THHW, THW, THWN, THHN, XHHW, USE

COBRE	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LA ACOMETIDA O CIRCUITO DE SUMINISTRO EN AMPERE
AWG	AWG	
4	2	100
3	1	110
2	1/0	125
1	2/0	150
1/0	3/0	175
2/0	4/0	200
3/0	250 Kcmil	225
4/0	300 Kcmil	250
250 Kcmil	350 Kcmil	300
350 Kcmil	500 Kcmil	350
400 Kcmil	600 Kcmil	400

(a) Más de tres conductores activos en un cable o canalización. Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización pase de tres, la capacidad de corriente se debe reducir como se indica en la siguiente tabla:

8. Factores de ajuste de capacidad de corriente.

NÚMERO DE CONDUCTORES ACTIVOS	PORCENTAJE DEL VALOR DADO POR 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 monopolares o los cables multipolares vayan juntos durante una distancia de más de 60 cm sin mantener la separación y no vayan instalados en canalizaciones, la intensidad admisibles de cada conductor se deben reducir como indica la tabla anterior.

Excepción N°. 1: Cuando haya instalados en la misma canalización o cable conductores de distintos sistemas, como está previsto en el Artículo 300-3, los factores de corrección anteriores se deben aplicar sólo a los conductores de potencia e iluminación (Secciones 210, 215, 220 y 230).

Excepción N°. 2: A los conductores instalados en bandejas de cables se les debe aplicar lo establecido en el Artículo 318-11.

Excepción N°. 3: Estos factores de corrección no se aplicarán a conductores instalados en tuberías cuya longitud no supere 60 cm.

Excepción N°. 4: Estos factores de corrección no se aplicarán a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja exterior, si esos conductores están protegidos físicamente por tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios o tubos no metálicos rígidos de una longitud no superior a 3 m y el número de conductores no pase de cuatro.

Excepción N°. 5: Para otras condiciones de carga, se permite calcular la intensidad admisible y los factores de ajuste según lo que establece el Artículo 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 B, Tabla B-310-11.

(b) Más de un tubo, tubería o canalización. Se debe conservar la separación entre los tubos, tuberías o canalizaciones.

TABLA 310-61.- Aplicaciones y aislamiento de los conductores.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MÁXIMA DE	APLICACIONES PREVISTAS	AISLAMIENTO	CUBIERTA EXTERNA
------------------	------	-----------------------	------------------------	-------------	------------------

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

Excepción: Los límites establecidos en la Sección 240-3.

10. Conductor neutro.

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

(b) En un circuito de 3 hilos con dos fases y el neutro, o un circuito trifásico de 4 hilos conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma intensidad que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe el contar el neutro al aplicar lo establecido en la Nota 8.

(c) En un circuito trifásico de 4 hilos cuyas principales cargas sean no lineales, por el conductor neutro circular armónicos, por lo que se le debe considerar como conductor que transporta corriente.

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

		FUNCIONAMIENTO			
DIELECTRICO SOLIDO DE MEDIA TENSION	MV-90 MV-105*	90 °C 105 °C	LUGARES SECOS O HÚMEDOS, PARA 2001 VOLT EN ADELANTE	TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICOS TERMOESTABLES	ENVOLTURA, CUBIERTA ó ARMADURA
* Cuando las condiciones de proyecto exijan que los conductores funcionen a temperaturas de más de 90° C.					

TABLA 310-62.- Espesor del aislamiento de cables no apantallados, Tipos RHH Y RHW, para 601 a 2.000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / Kcmil	A	B
14-10	2,03	1,52
8	2,03	1,78
6-2	2,41	1,78
1-2/0	2,79	2,29
3/0-4/0	2,79	2,29
213-500	3,18	2,67
501-1000	3,56	3,05

Nota 1: La columna A aplica a gomas naturales, SBR y butílicas.
Nota 2: La columna B aplica a polietileno vulcanizados, goma de etileno-propileno y derivados de los mismos.

TABLA 310- 63.- Espesor de aislamiento y de cubierta para cables aislados con dieléctrico sólido, no apantallados, de 2001 A 8000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG/Kcmil	2001 – 5000 VOLT						5001 – 8000 VOLT, NIVEL DE AISLAMIENTO 100 % PARA LUGARES HÚMEDOS O SECOS		
	CABLE MONOPOLAR PARA LUGARES SECOS			PARA LUGARES SECOS O HÚMEDOS			CABLE MONOPOLAR	CABLE MULTIPOLAR *	
	SIN CUBIERTA	CON CUBIERTA		CABLE MONOPOLAR	CABLE MULTIPOLAR *				
	Aislamiento	Aislamiento	Chaqueta		Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento	Aislamiento	Chaqueta	Aislamiento
8	2,79	2,29	0,76	3,18	2,03	2,29	4,57	2,03	4,57
6	2,79	2,29	0,76	3,18	2,03	2,29	4,57	2,03	4,57
4-2	2,79	2,29	1,14	3,18	2,03	2,29	4,57	2,41	4,57
1 – 2/0	2,79	2,29	1,14	3,18	2,03	2,29	4,57	2,41	4,57
3/0 – 4/0	2,79	2,29	1,65	3,18	2,41	2,29	4,57	2,79	4,57
213 – 500	3,05	2,29	1,65	3,56	2,79	2,29	5,33	2,79	5,33
501 – 750	3,30	2,29	1,65	3,94	3,18	2,29	5,97	3,18	5,97
751 - 1000	3,30	2,29	1,65	3,94	3,18	2,29	6,35	3,56	6,35

* Bajo una única cubierta general, como forro, cubierta metálica continua ó armadura.

TABLA 310-64.- Espesor de aislamiento para cables aislados con dieléctrico sólido de 2001 a 35000 Volt (en mm)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / Kcmils	VOLT				
	2001-5000	5001-8000	8001-15000	15001-25000	25001-28000	28001-35000
NIVEL DE AISLAMIENTO					

	100%- 133%	100 %	133%	100%	133%	100%	133%	100 %	133%	100%	133%
8	2,29	2,9 2	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - 4	2,29	2,9	3,56	---	---	---	---	---	---	---	---
2	2,29	2	3,56	4,45	5,46	---	---	---	---	---	---
1	2,29	2,9	3,56	4,45	5,46	6,60	8,76	7,11	8,76	---	---
1/0 - 1000	2,29	2 2,9 2	3,56	4,45	5,46	6,60	8,76	7,11	8,76	8,76	10,67

Definiciones:

Nivel de aislamiento 100%. Se permite utilizar cables de esta categoría cuando la instalación tenga protección por 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 neutro 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 sección en la que se produzca la falla.

Nivel de aislamiento 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 sin corriente en menos de una hora. Se permite también utilizarlos cuando se quiera conseguir un nivel de aislamiento superior al 100%.

TABLA 310-67.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monoplares triplex de cobre al aire, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kcmil	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	65	74	---	---
6	90	99	100	110
4	120	130	130	140
2	160	175	170	195
1	185	205	195	225
1/0	215	240	225	255

2/0	250	275	260	295
3/0	290	320	300	340
4/0	335	375	345	390
250	375	415	380	430
350	465	515	470	525
500	580	645	580	650
750	750	835	730	820
1000	880	980	850	950

TABLA 310-68.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares triplex de aluminio al aire, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y tempertura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kcmil	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	50	57	---	---
6	70	77	75	84
4	90	100	100	110
2	125	135	130	150
1	145	160	150	175
1/0	170	185	175	200
2/0	195	215	200	230
3/0	225	250	230	265
4/0	265	290	270	305
250	295	325	300	335
350	365	405	370	415
500	460	510	460	515
750	600	665	590	660
1000	715	800	700	780

TABLA 310-69.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de cobre al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT		15001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	83	93	---	---	---	---
6	110	120	110	125	---	---
4	145	160	150	165	---	---
2	190	215	195	215	---	---
1	225	250	225	250	225	250
1/0	260	290	260	290	260	290
2/0	300	330	300	335	300	330
3/0	345	385	345	385	345	380
4/0	400	445	400	445	395	445
250	445	495	445	495	440	490
350	550	615	550	610	545	605
500	695	775	685	765	680	755
750	900	1000	885	990	870	970
1000	1075	1200	1060	1185	1040	1160
1250	1230	1370	1210	1350	1185	1320
1500	1365	1525	1345	1500	1315	1465
1750	1495	1665	1470	1640	1430	1595
2000	1605	1790	1575	1755	1535	1710

TABLA 310-70.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT		15001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	64	71	---	---	---	---
6	85	95	87	97	---	---
4	115	125	115	130	---	---
2	150	165	150	170	---	---
1	175	195	175	195	175	195
1/0	200	225	200	225	200	225
2/0	230	260	235	260	230	260
3/0	270	300	270	300	270	300
4/0	310	350	310	350	310	345
250	345	385	345	385	345	380
350	430	480	430	480	430	475
500	545	605	535	600	530	590
750	710	790	700	780	685	765
1000	855	950	840	940	825	920
1250	980	1095	970	1080	950	1055
1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

TABLA 310-71.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	59	66	---	---
6	79	88	93	105
4	105	115	120	135
2	140	154	165	185
1	160	180	185	210
1/0	185	205	215	240
2/0	215	240	245	275
3/0	250	280	285	315
4/0	285	320	325	360
250	320	355	360	400
350	395	440	435	490
500	485	545	535	600
750	615	685	670	745
1000	705	790	770	860

TABLA 310-72.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	46	51	---	---
6	61	68	72	80
4	81	90	95	105
2	110	120	125	145
1	125	140	145	165
1/0	145	160	170	185
2/0	170	185	190	215
3/0	195	215	220	245
4/0	225	250	255	285
250	250	280	280	315
350	310	345	345	385
500	385	430	425	475
750	495	550	540	600
1000	585	650	635	705

TABLA 310-73.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL	2001-50000 VOLT	5001-35000 VOLT
-------------	-----------------	-----------------

CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	55	61	---	---
6	75	84	83	93
4	97	110	110	120
2	130	145	150	165
1	155	175	170	190
1/0	180	200	195	215
2/0	205	225	225	255
3/0	240	270	260	290
4/0	280	305	295	330
250	315	355	330	365
350	385	430	395	440
500	475	530	480	535
750	600	665	585	655
1000	690	770	675	755

TABLA 310-74.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	43	48	---	---
6	58	65	65	72
4	76	85	84	94
2	100	115	115	130
1	120	135	130	150
1/0	140	155	150	170
2/0	160	175	175	200
3/0	190	210	200	225
4/0	215	240	230	260
250	250	280	255	290
350	305	340	310	350
500	380	425	385	430
750	490	545	485	540
1000	580	645	565	640

TABLA 310-75.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105

8	52	58	---	---
6	69	77	83	92
4	91	100	105	120
2	125	135	145	165
1	140	155	165	185
1/0	165	185	195	215
2/0	190	210	220	245
3/0	220	245	250	280
4/0	255	285	290	320
250	280	315	315	350
350	350	390	385	430
500	425	475	470	525
750	525	585	570	635
1000	590	660	650	725

TABLA 310-76.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares de aluminio al aire y aislados, para una temperatura del conductor de 90° C ó 105° C y temperatura ambiente de 40° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
8	41	46	---	---
6	53	59	64	71
4	71	79	84	94
2	96	105	115	125
1	110	125	130	145
1/0	130	145	150	170
2/0	150	165	170	190
3/0	170	190	195	220
4/0	200	225	225	255
250	220	245	250	280
350	275	305	305	340
500	340	380	380	425
750	430	480	470	520
1000	505	560	550	615

TABLA 310-77.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopulares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (p) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	64	69	---	---
6	85	92	90	97
4	110	120	115	125
2	145	155	155	165
1	170	180	175	185
1/0	195	210	200	215
2/0	220	235	230	245
3/0	250	270	260	275
4/0	290	310	295	315
250	320	345	325	345
350	385	415	390	415
500	470	505	465	500
750	585	630	565	610
1000	670	720	640	690
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	56	60	---	---
6	73	79	77	83
4	95	100	99	105
2	125	130	130	135
1	140	150	145	155
1/0	160	175	165	175
2/0	185	195	185	200
3/0	210	225	210	225
4/0	235	255	240	255
250	260	280	260	280
350	315	335	310	330
500	375	405	370	395
750	460	495	440	475
1000	525	565	495	535
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	48	52	---	---
6	62	67	64	68
4	80	86	82	88
2	105	110	105	115
1	115	125	120	125
1/0	135	145	135	145
2/0	150	160	150	165
3/0	170	185	170	185
4/0	195	210	190	205
250	210	225	210	225
350	250	270	245	265
500	300	325	290	310
750	365	395	350	375
1000	410	445	390	415

TABLA 310-78.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	50	54	---	---
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400
750	470	505	455	490
1000	545	590	525	565
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	44	47	---	---
6	57	61	60	65
4	74	80	77	83
2	96	105	100	105
1	110	120	110	120
1/0	125	135	125	140
2/0	145	155	145	155
3/0	160	175	165	175
4/0	185	200	185	200
250	205	220	200	220
350	245	265	245	260
500	295	320	290	315
750	370	395	355	385
1000	425	460	405	440
Seis circuitos (Ver Figura 10-1, Detalle 3)				
8	38	41	---	---
6	48	52	50	54
4	62	67	64	69
2	80	86	80	88
1	91	98	90	99
1/0	105	110	105	110
2/0	115	125	115	125
3/0	135	145	130	145
4/0	150	165	150	160
250	165	180	165	175
350	195	210	195	210
500	240	255	230	250
750	290	315	280	305
1000	335	360	320	345

TABLA 310-79.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (p) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	59	64	---	---
6	78	84	88	95
4	100	110	115	125
2	135	145	150	160
1	155	165	170	185
1/0	175	190	195	210
2/0	200	220	220	235
3/0	230	250	250	270
4/0	265	285	285	305
250	290	315	310	335
350	355	380	375	400
500	430	460	450	485
750	530	570	545	585
1000	600	645	615	660
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	53	57	---	---
6	69	74	75	81
4	89	96	97	105
2	115	125	125	135
1	135	145	140	155
1/0	150	165	160	175
2/0	170	185	185	195
3/0	195	210	205	220
4/0	225	240	230	250
250	245	265	255	270
350	295	315	305	325
500	355	380	360	385
750	430	465	430	465
1000	485	520	485	515
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	46	50	---	---
6	60	65	63	68
4	77	83	81	87
2	98	105	105	110
1	110	120	115	125
1/0	125	135	130	145
2/0	145	155	150	160
3/0	165	175	170	180
4/0	185	200	190	200
250	200	220	205	220
350	240	270	245	275
500	290	310	290	305
750	350	375	340	365
1000	390	420	380	405

TABLA 310-80.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 1)				
8	46	50	---	---
6	61	66	69	74
4	80	86	89	96
2	105	110	115	125
1	120	130	135	145
1/0	140	150	150	165
2/0	160	170	170	185
3/0	180	195	195	210
4/0	205	220	220	240
250	230	245	245	265
350	280	310	295	315
500	340	365	355	385
750	425	460	440	475
1000	495	535	510	545
Tres circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 2)				
8	41	44	---	---
6	54	58	59	64
4	70	75	75	81
2	90	97	100	105
1	105	110	110	120
1/0	120	125	125	135
2/0	135	145	140	155
3/0	155	165	160	175
4/0	175	185	180	195
250	190	205	200	215
350	230	250	240	255
500	280	300	285	305
750	345	375	350	375
1000	400	430	400	430
Seis circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 3)				
8	36	39	---	---
6	46	50	49	53
4	60	65	63	68
2	77	83	80	86
1	87	94	90	98
1/0	99	105	105	110
2/0	110	120	115	125
3/0	130	140	130	140
4/0	145	155	150	160
250	160	170	160	170
350	190	205	190	205
500	230	245	230	245
750	280	305	275	295
1000	320	345	315	335

TABLA 310-81.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90° C ó 105° C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito, 3 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 9)				
8	110	115	---	---
6	140	150	130	140
4	180	195	170	180
2	230	250	210	225
1	260	280	240	260
1/0	295	320	275	295
2/0	335	365	310	335
3/0	385	415	355	380
4/0	435	465	405	435
250	470	510	440	475
350	570	615	535	575
500	690	745	650	700
750	845	910	805	865
1000	980	1055	930	1005
Dos circuitos, 6 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	100	110	---	---
6	130	140	120	130
4	165	180	160	170
2	215	230	195	210
1	240	260	225	240
1/0	275	295	255	275
2/0	310	335	290	315
3/0	355	380	330	355
4/0	400	430	375	405
250	435	470	410	440
350	520	560	495	530
500	630	680	600	645
750	775	835	740	795
1000	890	960	855	920

TABLA 310-82.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos

como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito, 3 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 9)				
8	85	90	---	---
6	110	115	100	110
4	140	150	130	140
2	180	195	165	175
1	205	220	185	200
1/0	230	250	215	230
2/0	265	285	245	260
3/0	300	320	275	295
4/0	340	365	315	340
250	370	395	345	370
350	445	480	415	450
500	540	580	510	545
750	665	720	635	680
1000	780	840	740	795
Dos circuitos, 6 conductores (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	80	85	---	---
6	100	110	95	100
4	130	140	125	130
2	165	180	155	165
1	190	200	175	190
1/0	215	230	200	215
2/0	245	260	225	245
3/0	275	295	255	275
4/0	310	335	290	315
250	340	365	320	345
350	410	440	385	415
500	495	530	470	505
750	610	655	580	625
1000	710	765	680	730

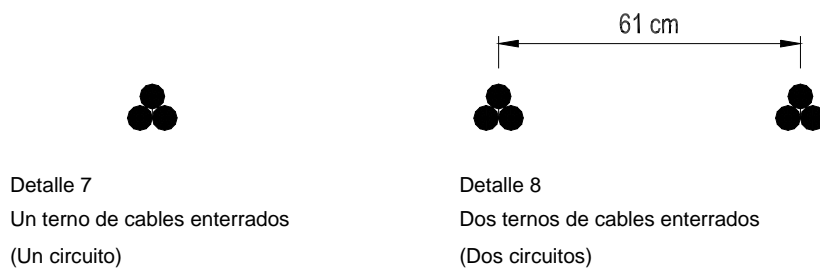
TABLA 310-83.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (p) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 5)				
8	85	89	---	---
6	105	115	115	120
4	135	150	145	155
2	180	190	185	200
1	200	215	210	225
1/0	230	245	240	255
2/0	260	280	270	290
3/0	295	320	305	330
4/0	335	360	350	375
250	365	395	380	410
350	440	475	460	495
500	530	570	550	590
750	650	700	665	720
1000	730	785	750	810
Dos circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 10)				
8	80	84	---	---
6	100	105	105	115
4	130	140	135	145
2	165	180	170	185
1	185	200	195	210
1/0	215	230	220	235
2/0	240	260	250	270
3/0	275	295	280	305
4/0	310	335	320	345
250	340	365	350	375
350	410	440	420	450
500	490	525	500	535
750	595	640	605	650
1000	665	715	675	730

TABLA 310-84.- Capacidad de corriente (A) permisible en tra cable monopolares de cobre en ductos eléctricos subterráneos (tres cables por ducto eléctrico), para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados en los ductos como indica la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C ó 105 °C

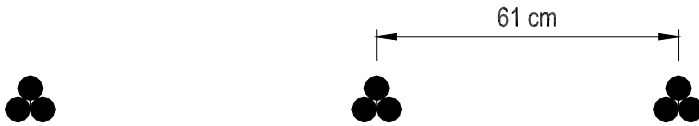
CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG / KCMIL	2001-50000 VOLT		5001-35000 VOLT	
	90° C	105° C	90° C	105° C
	TIPO MV-90	TIPO MV-105	TIPO MV-90	TIPO MV-105
Un circuito (Ver Figura 310-1, Detalle 5)				
8	65	70	---	---
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos (Ver Figura 310-1, Detalle 6)				
8	60	66	---	---
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

TABLA 310-85.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables mopolares triplex de cobre directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados como lo muestra la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C



CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kemil	2001-5000 VOLT	5001-35000 VOLT
UN CIRCUITO, TRES CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 7)		
8	90	---
6	120	115
4	150	150
2	195	190
1	225	215
1/0	255	245
2/0	290	275
3/0	330	315
4/0	375	360
250	410	390
350	490	470
500	590	565
750	725	685
1000	825	770
DOS CIRCUITOS, SEIS CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 8)		
8	85	---
6	110	105
4	140	140
2	180	175
1	205	200
1/0	235	225
2/0	265	255
3/0	300	290
4/0	340	325
250	370	355
350	445	426
500	535	510
750	650	615
1000	740	690

TABLA 310-86.- Capacidad de corriente (A) permisible en cables monopolares triplex de cobre directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 20 °C, cables instalados como lo muestra la figura 310-1, factor de carga del 100%, resistencia térmica (ρ) de 90 y temperatura del conductor de 90 °C



Detalle 7

Un terno de cables enterrados
(Un circuito)

Detalle 8

Dos ternos de cables enterrados
(Dos circuitos)

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN AWG/Kcmil	2001-5000 VOLT	5001-35000 VOLT
UN CIRCUITO, TRES CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 7)		
8	70	---
6	90	90
4	120	115
2	155	145
1	175	165
1/0	200	190
2/0	225	215
3/0	255	245
4/0	290	280
250	320	305
350	385	370
500	465	445
750	580	550
1000	670	635
DOS CIRCUITOS, SEIS CONDUCTORES (VER FIGURA 310-1, DETALLE 8)		
8	65	---
6	85	85
4	110	105
2	140	135
1	160	155
1/0	180	175
2/0	205	200
3/0	235	225
4/0	265	255
250	290	280
350	350	335
500	420	405
750	520	485
1000	600	565

NOTAS (1) Y (2), LA REFERENCIA ES IEEE/ICEA, "POWER CABLE AMPACITIES", VOLS. 1 Y 2 (IPCEA PUBL. Nº. 46-426). EN CUANTO A LOS DEMÁS FACTORES Y CONSTANTES, CONSÚLTENSE LAS "REFERENCIAS" EN DICHA PUBLICACIÓN.

NOTAS A LAS TABLAS 310-69 A 310-86

(NOTA): PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE SEGÚN LAS SIGUIENTES

1. Para temperaturas ambientes distintas a las de las tablas. Las capacidades de corriente a temperatura ambiente distinta de 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 CORRIENTE DADA POR LAS TABLAS PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE (TA_1)
I_2	=	CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE (TA_2)
TC	=	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR EN °C
TA_1	=	TEMPERATURA AMBIENTE SEGÚN LAS TABLAS EN °C
TA_2	=	TEMPERATURA AMBIENTE DESEADA EN °C
ΔTD	=	AUMENTO DE TEMPERATURA POR PERDIDAS DIELECTRICAS

2. Puesta a tierra de la pantalla. La capacidad de corriente dada por las Tablas 310-69, 310-70, 310-81 y 310-82 son par cables con pantallas puestas a tierra sólo en un punto. Si están puestas a tierra en más de un punto, se debe ajustar la capacidad de corriente teniendo en cuenta el calentamiento debido a las corrientes que circulan por la pantalla.

3. Profundidad de enterrado de los circuitos subterráneos. Cuando la profundidad de enterrado de los circuitos eléctricos directamente enterrados sea distinta a la de los valores de la tabla ó figura, se pueden modificar las capacidades 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 corriente de los conductores, siempre que la longitud total de las partes cuya profundidad es mayor para evitar obstáculos, sea inferior al 25 por 100 de la longitud total de la instalación.

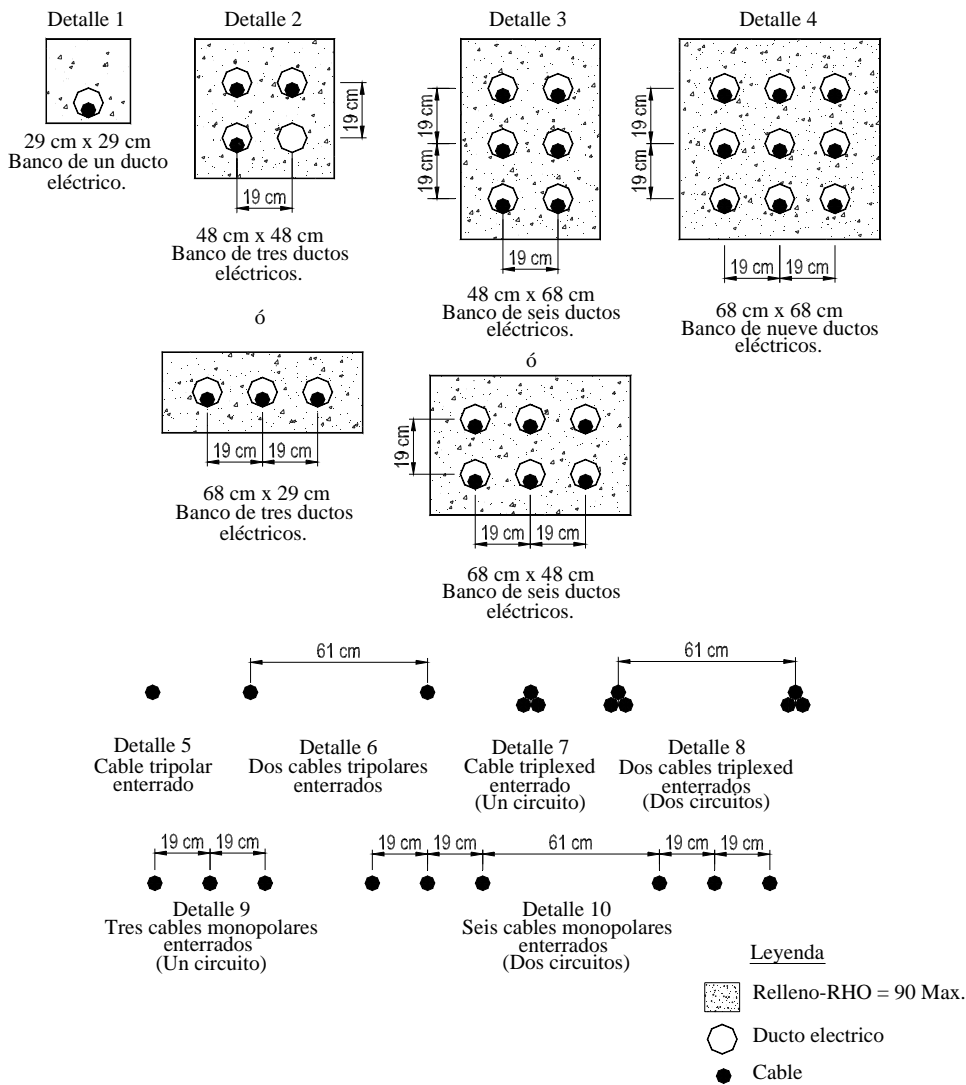
(b) Si la profundidad es mayor que la señalada en una tabla ó figura, se debe aplicar un factor de corrección del 20% por cada metro de aumento de profundidad, para

cualquier valor de ρ (rho). No es necesario aplicar el factor de corrección cuando la profundidad sea menor.

4. Resistividad térmica. A efectos de este Código, 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 representa por el símbolo " ρ ", expresado 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 inferior a la indicada en dicha figura cuando esos ductos ó canalizaciones entren en cajas de equipos desde una canalización subterránea, sin necesidad de reducir la capacidad de corriente de los conductores instalados en dichos ductos ó canalizaciones.

FIGURA 310-1. Dimensiones de las instalaciones de cables mencionadas en las tablas 310-77 A 310-86



SECCIÓN 318- BANDEJAS PARA CABLES

318-1. Alcance. Esta Sección trata de los sistemas de bandejas de cables incluyendo escaleras, canaletas, canales, bandejas de fondo sólido y otras estructuras similares.

318-2. Definición.

Sistema de bandejas. Es una unidad o conjunto de unidades o secciones, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

318-3. Usos permitidos. Las bandejas no se deben limitar a los establecimientos industriales.

(a) Métodos de instalación. Se permiten los siguientes métodos de instalación en bandejas, en las condiciones establecidas en sus respectivos secciones:

(1) Cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral (Sección 330); (2) tuberías eléctricas no metálicas (Sección 331); (3) cables armados (Sección 333); (4) cables con recubrimiento metálico (Sección 334); (5) cables con recubrimiento no metálico (Sección 336); (6) cables multiconductores de entrada de la acometida (Sección 338); (7) cables multiconductores subterráneos del alimentador y circuitos ramales (Sección 339); (8) cable de potencia y control aprobado para uso en bandeja (Sección 340); (9) cables de instrumentación aprobadas para usar en bandejas (Sección 727); (10) cables de potencia limitada aprobadas para ser usadas en bandejas (Artículos 725-61 y 725-71); (11) otros cables ensamblados en fábrica, específicamente aprobados para su instalación en bandejas; (12) conduits metálicos intermedios (Sección 345); (13) conduits metálicos rígidos (Sección 346); (14) conduits metálicos no rígidos (Sección 347); (15) tubos eléctricos metálicos (Sección 348); (16) tubos metálicos flexibles (Sección 349); (17) conduits metálicos flexibles (Sección 350); (18) cables de fibra óptica (Sección 770); (19) conduits metálicos flexibles herméticos al agua y conduits no metálicos flexibles herméticos al agua (Sección 351).

(b) En instalaciones industriales. Se permitirá utilizar los métodos de instalación del Artículo 318-3(a) en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivas Secciones. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas será realizado únicamente por personas calificadas, se permite instalar los cables especificados en los puntos (1) y (2) en escaleras, canaletas ventiladas o canalizaciones de bandejas ventiladas.

(1) Monopolares. El cable monopolar será del N° 1/0 o mayor y de un tipo aprobado para su uso en bandejas. Cuando se instalen cables monopolares de los N° 1/0 a 4/0 en bandejas tipo escalera, la separación máxima de los peldaños debe ser de 23 cm. Si los cables están expuestos a la luz del sol, estarán identificados como resistentes a la luz del sol.

Excepción N°. 1: Los cables de soldadura, como permite la Parte E, de la Sección 630.

Excepción N°. 2: Los conductores monopolares utilizados como conductores de puesta a tierra de los equipos, serán aislados, cubiertos o desnudos del N°. 4 o superior.

(2) Multiconductores. Los cables multiconductores de tipo MV (Sección 326), cuando estén expuestos directamente al sol, estarán identificados como resistentes a la luz del sol.

(c) Conductores de puesta a tierra de equipos. Se permite utilizar las bandejas metálicas como conductores de puesta a tierra de los equipos cuando su mantenimiento continuo y supervisión aseguren que el sistema de bandejas será atendido por personas calificadas y que la bandeja de cables cumple lo establecido en el Artículo 318-7.

(d) Areas (clasificadas) peligrosas. Las bandejas en áreas (clasificadas) peligrosas sólo contendrán los tipos de cables permitidos en los Artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

(e) Bandejas no metálicas para cables. Se permite utilizar bandejas no metálicas en zonas corrosivas y en las que requieran aislamiento de tensión.

318-4. Usos prohibidos. Está prohibido utilizar sistemas de bandejas en huecos de los ascensores o donde puedan estar sujetas a daños físicos. Las bandejas no se utilizarán en los espacios de circulación del aire de ventilación, excepto lo permitido en el Artículo 300-22 como medios del soporte del cableado reconocidos para usar en dichos espacios.

318-5. Especificaciones de fabricación.

(a) Resistencia y rigidez. Las bandejas tendrán resistencia y rigidez suficientes para que ofrezcan un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

(b) **Bordes redondeados.** Las bandejas no tendrán bordes afilados, rugosos o salientes que puedan dañar las cubiertas o aislamientos de los cables.

(c) **Protección contra la corrosión.** Las bandejas serán de un material resistente a la corrosión o, si son de metal, estarán adecuadamente protegidas contra la corrosión.

(d) **Rieles laterales.** Las bandejas tendrán barras laterales u otros elementos estructurales equivalentes.

(e) **Accesorios.** Las bandejas para cables tendrán accesorios u otros medios adecuados para poder cambiar su recorrido, dirección y elevación.

(f) **Bandejas no metálicas.** Las bandejas no metálicas estarán construidas de material retardante a la llama.

318-6. Instalación.

(a) **Sistema completo.** Las bandejas se instalarán formando un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, deberán mantener la continuidad eléctrica del sistema de bandeja y del soporte de los cables. Se permite que las bandejas tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos o entre la bandeja, los cables y los equipos. El sistema ofrecerá soporte a los cables según lo establecido en las correspondientes Secciones. Si se hacen conexiones equipotenciales, cumplirán con lo establecido en el Artículo 250-75.

(b) **Completado antes de la instalación.** Cada tramo de la bandeja estará terminado antes de la instalación de los cables.

(c) **Soportes.** Cuando los cables entren desde la bandeja a otras canalizaciones u otras cubiertas, se instalarán soportes que eviten esfuerzos sobre los mismos.

(d) **Cubiertas.** En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se instalarán tapas o cubiertas protectoras de un material compatible con el de la bandeja de cables.

(e) **Cables multiconductores de 600 Volt nominales o menos.** Se permite instalar en la misma bandeja cables multiconductores de 600 Volt nominales o menos.

(f) **Cables de más de 600 Volt nominales.** No se instalarán en la misma bandeja cables de más de 600 Volt nominales con otros cables de 600 Volt nominales o menos.

Excepción N°. 1: Cuando estén separados por una barrera sólida fija de un material compatible con el de la bandeja.

Excepción N°. 2: Cuando los cables de más de 600 Volt sean del tipo MC.

(g) **A través de paredes y tabiques.** Se permite que las bandejas para cables se prolonguen transversalmente a través de paredes y tabiques o verticalmente a través de suelos y plataformas en lugares húmedos o secos cuando la instalación, completa con los cables, cumpla con los requerimientos del Artículo 300-21.

(h) **Descubiertas y accesibles.** Las bandejas para cables deberán estar descubiertas y accesibles, excepto en lo permitido por el Artículo 318-6(g).

(i) **Acceso adecuado.** Alrededor de las bandejas para cables se dejará un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

(j) **Conduits y cables apoyados en bandejas.** En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas es atendido únicamente por personas calificadas y las bandejas estén diseñadas de modo que puedan soportar la carga, se permite apoyar conduits y cables en las bandejas. Para los conduits que terminen en la bandeja se debe utilizar una abrazadera o adaptador aprobado y será necesario un soporte a menos de 914 mm de la bandeja. Para los conduits y cables que vayan paralelos a la bandeja, al lado de ella o por debajo, los soportes deberán cumplir los requisitos establecidos en las correspondientes Secciones relativos al conduit o al cable.

318-7. Puesta a tierra.

(a) **Bandejas metálicas.** Las bandejas metálicas que soporten conductores eléctricos se pondrán a tierra como lo exige la Sección 250 para las cubiertas de conductores.

(b) **Bandejas de acero o aluminio.** Se permite utilizar como conductor de puesta a tierra de los equipos la bandeja de cables de acero o aluminio, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

(1) Las partes de la bandeja y los accesorios estarán identificados para el uso como toma de tierra.

(2) La sección transversal mínima de la bandeja cumplirá con los requisitos de la Tabla 318-7(b)(2).

(3) Todas las partes de la bandeja y los accesorios estarán marcados de manera legible y duradera donde se

indique el área de la sección transversal de la parte metálica del canal de la bandeja o de las bandejas fabricadas de una pieza y la sección transversal total de ambos rieles laterales en las bandejas tipo escalera o canaleta.

- (4) Las secciones de bandejas, sus accesorios y las canalizaciones que se conectan estarán puenteadas eléctricamente según lo establecido en el Artículo 250-75, con conectores mecánicos con pernos o puentes de conexión dimensionados e instalados de modo que cumplan los requisitos del Artículo 250-79.

318-8. Instalación de los cables.

(a) **Empalmes.** Se permiten empalmes en una bandeja, ejecutados y aislados con métodos aprobados, siempre que sean accesibles y no sobresalgan de los rieles laterales.

(b) **De manera segura.** En los tramos distintos a los horizontales, los cables se sujetarán de manera segura a los travesaños de las bandejas.

(c) **Tubos y boquillas.** Cuando los cables o conductores estén instalados en tubos con boquillas o protección contra daños físicos, no es necesario instalar un cajetín.

(d) **Conectado en paralelo.** Cuando se conecten en paralelo cables monopoles (fase o neutro) como permite el Artículo 310-4, los conductores se instalarán en grupos compuestos de no más de un conductor por fase o neutro para evitar desequilibrios de corriente en los conductores debidos a la reactancia inductiva.

Los conductores monopoles se fijarán en grupos para evitar desplazamientos si se producen fuerzas magnéticas por fallas a tierra.

Excepción: Cuando los conductores monopoles se instalen juntos, tal como los cables triplex.

(e) **Conductores monopoles.** Cuando se instalen conductores monopoles en una bandeja tipo escalera o canaleta ventilada, y el calibre esté entre el N°. 1/0 a 4/0, todos los conductores monopoles se instalarán en una sola capa.

Excepción: Cuando los conductores se instalen de acuerdo con el Artículo 318-11(b)(4), se permite que los conductores formando un grupo del circuito, se instalen en más de una capa.

318-9. Número de cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos en bandejas. El número de cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos permitidos en una sola bandeja de cables, no debe superar lo establecido en esta Sección. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

(a) **Cualquier combinación de cables.** Cuando una bandeja de cables tipo escalera o canaleta ventilada contenga cables multiconductores de potencia o de iluminación o cualquier mezcla de cables multiconductores de potencia, iluminación, mando y señales, el número máximo de cables cumplirá lo indicado a continuación:

(1) Si todos los cables son del N°. 4/0 o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no debe superar el ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.

(2) Si todos los cables son más pequeños del N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superarán la superficie máxima permisible de la columna 1 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de la bandeja.

(3) Si en la misma bandeja se instalan cables del N°. 4/0 o superiores con cables más pequeños que el N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al N°. 4/0 no superarán la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 318-9 para el correspondiente ancho de la bandeja. Los cables del N°. 4/0 y superior se deben instalar en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(b) **Cables multiconductores sólo de control y/o señales.** Cuando una bandeja de cables tipo escalera o canaleta ventilada, con una profundidad interior útil de 150 mm o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señales, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 50% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea de más de 150 mm, para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm.

Tabla 318-7(b) (2). Sección metálica en las bandejas utilizada como conductor de puesta a tierra de equipos

Capacidad de corriente de fusibles, ajuste de disparo de los interruptores	
---	--

automáticos o del relé protector del circuito, ajustados como protección contra fallas a tierra de los circuitos en las bandejas	Sección transversal mínima de la parte metálica* en centímetros cuadrados	
	Bandejas de acero	Bandejas de aluminio
60	1,30	1,30
100	2,60	1,30
200	4,50	1,30
400	6,50	2,60
600	9,70**	2,60
1000	---	3,90
1200	---	6,50
1600	---	9,70
2000	---	12,90**

* Sección transversal total de las dos rieles laterales de las bandejas escalera o canaleta, o sección transversal mínima del metal en las bandejas de canal o las de una pieza.

** No se utilizarán bandejas de acero como conductor de tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 600 Ampere. No se utilizarán bandejas de aluminio como conductores de puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 2000 Ampere.

(c) Bandejas de fondo sólido con cualquier tipo de cables. Cuando haya bandejas de fondo sólido con cables multiconductores de potencia o iluminación o cualquier combinación de cables multiconductores de potencia, iluminación, señales y control, el número máximo de cables cumplirá lo indicado a continuación:

(1) Si todos los cables son del N°. 4/0 o superior, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el 90% del ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.

(2) Si todos los cables son inferiores al N°. 4/0, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permisible de la columna 3 de la Tabla 318-9 para el ancho correspondiente de la bandeja.

(3) Si en la misma bandeja se instalan cables del N°. 4/0 o superiores con cables más pequeños que el N°. 4/0,

la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al N°. 4/0 no superará la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 318-9 para el correspondiente ancho de la bandeja. Los cables del N°. 4/0 y superiores se instalarán en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(d) Bandejas de fondo sólido para cables multiconductores sólo de control y/o señales. Cuando una bandeja de cables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 150 mm o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señales, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no debe superar el 40% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea de más de 150 mm, para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm.

Tabla 318-9.- Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo escalera, canal ventilado y bandejas de fondo sólido para cables de 2000 Volt nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en cm	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm ²			
	Bandejas tipo escalera o canal ventilado, Artículo 318-9(a)		Bandejas de fondo sólido, Artículo 318-9(c)	
	Columna 1 Aplicable sólo al Artículo 318-9(a)(2)	Columna 2* Aplicable sólo al Artículo 318-9(a)(3)	Columna 3 Aplicable sólo al Artículo 318-9(c)(2)	Columna 4* Aplicable sólo al Artículo 318-9(c)(3)
15	45	45-(3Sd)**	35	35-(2,5Sd)**

30	90	90-(3Sd)	70	70-(2,5Sd)
45	135	135-(3,2Sd)	106	106-(2,5Sd)
60	180	180-(3Sd)	142	142-(2,5Sd)
76	225	225-(3Sd)	177	177-(2,5Sd)
90	270	270-(3Sd)	213	213-(2,5Sd)

* Las ocupaciones máximas de las columnas 2 y 4 deberán calcularse según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en cm² para una bandeja de ancho 15 cm en la columna 2 debe ser: 45 menos (3 X SD)

** El término SD de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en cm de todos los cables multiconductores de calibres 4/0 y mayores que están en una misma bandeja con cables de calibres menores.

(e) **Bandejas tipo canal ventilado.** Cuando se instalen cables multiconductores de cualquier tipo en bandejas tipo canal ventilado, se aplicará lo siguiente:

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

318-10. Número de cables monopoles de 2.000 Volt nominales o menos en bandejas. El número de cables monopoles de 2.000 Volt nominales o menos permitidos en una sola sección de una bandeja, no superará lo establecido en este Artículo. Los conductores o conjuntos de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de toda la bandeja. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como de aluminio.

Tabla 318-9(e) Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo canal ventilado para cables de 2000 Volt nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en cm	Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en cm ²	
	Columna 1 Un solo cable	Columna 2 Más de un cable
10	29	16
15	45	24

monopoles inferiores a 1.000 Kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores a 1.000 Kcmil no superará la sección máxima admisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 318-10 para el ancho correspondiente de la bandeja.

(a) **Bandejas tipo escalera o canal ventilado.** Cuando una bandeja tipo escalera o canal ventilado contenga cables monopoles, el número máximo de conductores debe cumplir los siguientes requisitos:

(1) Si todos los cables son de 1.000 Kcmil o mayores, la suma de los diámetros de los cables no superará el ancho de la bandeja.

(2) Si todos los cables son de 250 Kcmil a 1.000 Kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 318-10 para el ancho correspondiente de la bandeja.

(3) Si hay instalados en la misma bandeja cables monopoles de 1.000 Kcmil o mayores con cables

(4) Cuando alguno de los cables instalados sea del N°. 1/0 al 4/0, la suma de los diámetros de todos los conductores monopoles no debe superar el ancho de la bandeja.

(b) **Bandejas tipo canal ventilado.** Cuando una bandeja de cables tipo canal ventilado de 100 mm o 150 mm de ancho contenga cables monopoles, la suma de los diámetros de todos los conductores monopoles no superará el ancho interior del canal.

318-11. Capacidad de corriente de los cables de tensión nominal 2.000 Volt o menos en bandejas.

(a) Cables multiconductores. La capacidad de corriente de los cables multiconductores de 2.000 Volt nominales o menos, instalados según los requisitos del Artículo 318-9, debe cumplir la capacidad de corriente de las Tablas 310-16 y 310-18. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de Capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt, se aplicarán sólo a cables multiconductores con más de tres fases que transporten corriente. La corrección se limitará al número de conductores transportadores de corriente por cable y no al número de conductores en la bandeja.

Excepción N° 1: Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor a 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, la capacidad de corriente de los cables multiconductores será como máximo 95 % de aquella indicada en las Tablas 310-16 y 310-18.

Excepción N° 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no superará la establecida en el Artículo 310-15(b) para cables multiconductores con no más de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Volt nominales al aire libre, corregido para la correspondiente temperatura ambiente.

(NOTA): Véase la Tabla B 310-3 del Apéndice B.

(b) Cables monopolares. Los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2.000 Volt, no se aplicarán a la capacidad de corriente admisible de los cables en bandejas. La capacidad de corriente de un cable monopolar o de los conductores monopolares instalados juntos (en grupos de tres, de cuatro, etc.) de 2.000 Volt nominales o menos, debe cumplir lo siguiente:

(1) Cuando estén instalados según los requisitos del Artículo 318-10, la capacidad de corriente de los cables monopolares de 600 Kcmil y mayores en bandejas sin tapar, no excederá el 75 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monopolares de 600 Kcmil y más excedan el 70 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-17 y 310-19.

(2) Cuando estén instalados según los requisitos del Artículo 318-10, la capacidad de corriente de los cables monopolares del N° 1/0 a 500 Kcmil en bandejas sin tapar, no superará el 65 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando las bandejas

estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monopolares del N° 1/0 a 500 Kcmil excedan el 60 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-17 y 310-19.

(3) Cuando se instalen conductores monopolares en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de cada conductor, la capacidad de corriente de los cables del N° 1/0 y mayores no superará la capacidad de corriente de las Tablas 310-17 y 310-19.

Tabla 318-10.- Área de ocupación máxima permisible de los cables multiconductores en bandejas tipo escalera, canal ventilado y bandeja de fondo sólido para cables de 2000 Volt nominales o menos

Ancho interior de la bandeja en cm	Superficie máxima admisible de los cables monopoles en cm ²	
	Columna 1 Aplicable sólo al Artículo 318-10(a)(2)	Columna 2* Aplicable sólo al Artículo 318-10(a)(3)
15	42	42-(2,8Sd)**
30	84	84-(2,8Sd)
45	125	125-(2,8Sd)
60	167	167-(2,8Sd)
76	210	210-(2,8Sd)
90	251	250-(2,8Sd)

* La cantidad máxima admisible de la columna 2 se debe calcular. Por ejemplo, la sección máxima admisible, en cm², de una bandeja de 15 cm de ancho de la columna 2 debe ser: 42 menos (2,8 x Sd).

** La expresión Sd de la columna 2 es la suma de diámetros en cm de todos los cables monopoles de calibre 1.000 Kcmil y mayores instalados en la misma bandeja tipo escalera o canal ventilado, con cables de calibres menores.

(4) Cuando se instalen conductores monopoles en configuración triangular o cuadrada en bandejas sin tapar, guardando una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro de un conductor (2,15 x DE), de los cables del N°. 1/0 y mayores no se superará la capacidad de corriente de 2 o 3 conductores monopoles aislados de 0 a 2000 Volt nominales soportados en un cable fiador, de acuerdo con el Artículo 310-15(b).

(NOTA): Véase Cuadro B 310-2 en el Apéndice B.

318-12. Número de cables de Tipo MV y MC (de 2.001 Volt nominales en adelante) en bandejas. El número de cables de 2.001 Volt nominales en adelante permitido en una sola bandeja no superará los requisitos de este Artículo.

La suma de diámetros de los cables monopoles y multiconductores no debe superar el ancho de la bandeja y los cables deben ir instalados en una sola capa. Cuando los cables monopoles vayan en grupos de tres, cuatro o juntos formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de todos los conductores no superará el ancho de la bandeja y estos grupos se instalarán en una sola capa.

318-13. Capacidad de corriente de los cables de Tipo MV y MC (de 2.001 Volt nominales en adelante) en bandejas. La capacidad de corriente de los cables de 2001 Volt nominales en adelante, instalados en bandejas según el Artículo 318-12, no superará los requisitos de este Artículo.

(a) Cables multiconductores (de 2.001 Volt nominales en adelante). La capacidad de corriente de los cables

multiconductores cumplirá con los requisitos de capacidad de corriente de las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción N°. 1: Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables multiconductores tengan más del 95 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-75 y 310-76.

Excepción N°. 2: Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no debe superar el establecido en las Tablas 310-71 y 310-72.

(b) Cables monopoles (de 2.001 Volt nominales en adelante). La capacidad de corriente de los cables monopoles o grupos de tres, cuatro, etc. conductores monopoles, deberá cumplir con lo siguiente:

(1) La capacidad de corriente de los cables monopoles del N°. 1/0 y mayores en bandejas sin tapar, no superará el 75 % de la capacidad de corriente de las Tablas 310-69 y 310-70. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente a lo largo de más de 1,83 m con tapas cerradas sin ventilar, no se permite que los cables monopoles del N°. 1/0 y mayores tengan más del 70 % de la capacidad de corriente nominal de las Tablas 310-69 y 310-70.

(2) Cuando se instalen cables monopoles del N° 1/0 o mayores en una sola capa en bandejas sin tapar,

guardando una separación entre cables no inferior al diámetro del cable, su capacidad de corriente no superará el establecido en las Tablas 310-69 y 310-70.

(3) Cuando se instalen conductores monopolares en configuración triangular en bandejas 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 corriente de los cables del N°. 1/0 y mayores no superará la capacidad de corriente de las Tablas 310-67 y 310-68.

SECCION 320– INSTALACIÓN DE CONDUCTORES SOBRE AISLADORES

320-1. Definición. Consiste en instalar conductores a la vista sujetos por: abrazaderas, aisladores de pared, tubos rígidos o flexibles, para la protección y soporte de conductores monopolares aislados, ya sea en el interior o en el exterior del inmueble.

320-2. Otras Secciones. La instalación del conductor sobre aisladores debe cumplir con esta Sección y además con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código, sobre todo los correspondientes a las Secciones 225 y 300.

320-3. Usos permitidos. Se permiten las instalaciones de conductores sobre aisladores en sistemas de tensión nominal de 600 Volt o menos, en locales industriales o en granjas, en interiores o exteriores y en locales húmedos o secos, donde estén sometidos a vapores corrosivos, y en las acometidas.

320-5. Conductores.

(a) Tipo. Los conductores deben ser de uno de los tipos especificados en la Sección 310.

(b) Capacidades de corrientes máxima admisible. Las capacidades de corrientes debe cumplir con lo establecido en el Artículo 310-15.

320-6. Apoyos de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles ni absorbentes y no deben estar en contacto con otro tipo de objeto. Los apoyos se instalarán de la siguiente: (1) dentro de una distancia 15 cm de cada lado de un empalme o derivación; (2) dentro de una distancia 30 cm de una conexión terminal a una roseta, portalámparas o de

toma de corriente; (3) a intervalos no mayores de 1,40 m y a distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor soporte donde puedan haber interferencias.

Excepción N°. 1: Se permite que los soportes de conductores de calibres N° 8 o mayores instalados en espacios abiertos, pueden tener separaciones de 4,5 m si se utilizan separadores aislantes no combustibles y no absorbentes, colocados a una distancia de 1,40 m para mantener una separación de por lo menos 6 cm entre conductores.

Excepción N°. 2: En edificios industriales en los que no sea probable que se puedan producir alteraciones, se permite tender conductores del N°. 8 y mayores sobre los espacios abiertos si están apoyados en todos los travesaños de madera sobre aislantes aprobados que mantengan una distancia de 15 cm entre los conductores.

Excepción N°. 3: Sólo en edificios industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite utilizar conductores de 250 Kcmil y mayores a través de espacios abiertos cuando los soportes están a intervalos inferiores a 9,10 m.

320-7. Montaje de los soportes de los conductores.

Cuando se utilicen clavos para sujetar los aisladores de pared, no deben ser inferiores a 7 cm. Cuando se utilicen tornillos para sujetar los aisladores o clavos y tornillos para montar abrazaderas, deben ser de 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 clavos se deben utilizar arandelas con elasticidad.

320-8. Cables de amarre. Los conductores de calibre N°. 8 o mayores apoyados en aisladores del tipo carrete, se deberán sujetar bien a ellos mediante cables de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

320-10. Tuberías flexibles no metálicas. En lugares secos donde no estén expuestos a fuertes daños físicos, se permitirá que los conductores vayan instalados separadamente en tubos flexibles no metálicos. Los tubos deben ser de tramos continuos no superiores a 4,50 m y se sujetarán a la superficie por abrazaderas a distancias inferiores a 1,40 m.

320-11. Conductores a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc. Los conductores a la vista no tendrán contacto con las paredes, pisos, vigas de madera o tabiques que atraviesen, mediante tubos o pasacables de material aislante no combustible y no absorbente. Cuando el pasacable sea más corto que el agujero, se colocará en el agujero un manguito a prueba de agua de material no conductor unido a un pasacable aislante por cada extremo del manguito, de modo que los conductores no toquen en absoluto el manguito. Cada conductor se debe llevar a través de un tubo o manguito independiente.

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

320-12. Separación de conductores a la vista de tuberías. Los conductores desnudos deben estar separados como mínimo 5, cm de canalizaciones, tuberías metálicas u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de iluminación, potencia o señalización o estar separados de ellos por un material no conductor continuo y bien sujeto, además del aislante del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, se deberá sujetar bien en sus dos extremos. Cuando sea posible, los conductores deben pasar por encima de cualquier tubería que pueda presentar 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 con ellos una curva de goteo y 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 el Artículo 230-52.

320-14. Protección contra daños físicos. Los conductores instalados a distancias de hasta 2,10 m del suelo se consideran expuestos a daños físicos. Cuando los conductores a la vista atraviesan vigas de techos y columnas y están expuestos a daños físicos, se protegerán por uno de los siguientes métodos: (1) por protecciones laterales de por lo menos 2,5 cm de espesor y de una altura por lo menos igual a la de los soportes aislantes, colocados a ambos lados

de la instalación y muy próxima a ella; (2) por una tabla de fondo, resistente, de un espesor mínimo de 1,3 cm y colocada detrás de los conductores con protecciones laterales. La tabla de fondo deben prolongarse 2,5 cm como mínimo fuera de los conductores, pero no más de 5 cm, las protecciones laterales deben tener como mínimo 5 cm de alto y 2,5 cm de espesor nominal; (3) por medio de una caja como se ha indicado anteriormente pero dotada de una tapa que se mantenga alejada de los conductores que discurren por su interior un mínimo de 2,5 cm. Cuando haya que proteger conductores verticales sobre muros, esta caja debe estar cerrada por la parte de arriba y deben taladrarse orificios en la misma para que pasen los conductores a través de ellos; (4) mediante tubería metálica intermedia, tubería eléctrica o tubo rígido no metálico en cuyo caso se aplicarán los requisitos de la Secciones 345, 346, 347 ó 348; también pueden instalarse en tuberías metálicas cualquiera pero entonces los conductores se instalarán dentro de tuberías flexibles del tipo aprobado que sea continua. Los conductores que atraviesan cubiertas metálicas se agruparán de forma que el flujo resultante de las corrientes en los conductores sea aproximadamente nulo.

320-15. Conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo. Los conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo deben cumplir las siguientes condiciones (a) o (b).

(a) Lugares accesibles por escaleras fijas o portátiles. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasan por estos agujeros deberán estar a una altura no menor de 2,10 m del piso y se protegerán por tablas de soportes que sobresalgan por lo menos 2,5 m a ambos lados de los conductores, los cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las moldaduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(b) Lugares no accesibles por escalera. Los conductores se instalarán a lo largo de las vigas, travesaños o columnas o en agujeros 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. Interruptores. Se montarán interruptores superficiales de acción rápida según el Artículo 380-10(a) y no son necesarias cajas. Los interruptores de otros tipos se deben instalar de acuerdo con el Artículo 380-4.

SECCIÓN 321- CABLES SOPORTADOS POR MENSAJEROS

321-1. Definición. Es un sistema de soporte de los cables mediante mensajeros que consiste en sujetar los conductores aislados mediante uno de los siguientes medios: (1) un mensajero con anillos y guardacabos para los conductores; (2) un mensajero con anclajes instalados en obra para los conductores; (3) un cable aéreo ensamblado en fábrica; (4) cables múltiples utilizando un conductor desnudo con uno o más conductores aislados, trenzados y ensamblados en fábrica, tales como del tipo dúplex, triplex y cuadruplex.

321-2. Otras Secciones. Las instalaciones con mensajeros deben cumplir con esta Sección y además las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 225 y 300.

321-3. Usos permitidos.

(a) **Tipos de cables.** Los siguientes tipos de cables se podrán instalar con mensajero bajo las condiciones descritas en cada sección: (1) cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico (Sección 330); (2) cables con recubrimiento metálico (Sección 334); (3) cables multiconductores de entrada a la acometida (Sección 338); (4) cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos ramales (Sección 339); (5) cables de fuerza y control para bandejas (Sección 340); (6) cables de potencia limitada (Artículos 725-71(e) y 725-61(c)) y (7) cables de control multipolar, señalización o potencia los cuales estén aprobados e identificados para este uso.

(b) **En instalaciones industriales.** Únicamente en establecimientos industriales, cuando sus 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 indicados en la Tabla 310-13 o Tabla 310-62.

(2) Cables MV.

Cuando esté expuestos a la intemperie, los conductores deben estar aprobados para su uso en lugares húmedos.

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

(c) **En lugares (clasificados) peligrosos.** Se permiten los cables soportados por mensajeros en lugares (clasificados) peligrosos cuando los tipos de cables estén permitidos para tal uso según los Artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

321-4. Usos no permitidos. No se usarán cables soportados por mensajeros en los huecos de los ascensores o cuando estén expuestos a graves daños físicos.

321-5. Capacidad de corriente. La Capacidad de corriente viene determinada por el Artículo 310-15.

321-6. Apoyo de los mensajeros. El mensajero debe sujetarse por sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen tensión mecánica sobre los conductores. No se permite que los conductores estén en contacto con los apoyos de los mensajeros o con cualquier parte de la estructura, paredes o tuberías.

321-7. Toma de tierra. El mensajero se debe poner a tierra tal como establecen los Artículos 250-32 y 250-33 para la puesta a tierra de cubiertas.

321-8. Empalmes y derivaciones de los conductores. Se permiten empalmes y derivaciones de los conductores que estén hechas y aisladas por métodos aprobados.

SECCIÓN 324 - INSTALACIONES OCULTAS EN TUBOS Y CON AISLADORES

324-1. Definición. Es una instalación en la que se utilizan aisladores, tuberías y tuberías flexibles no metálicas para la protección y apoyo de los conductores aislados unipolares.

324-2. Otras Secciones. Estas instalaciones deben cumplir esta Sección y además las disposiciones aplicables de otros Artículos de este Código, especialmente la Sección 300.

324-3. Usos permitidos. Se permiten el uso de estas instalaciones en los espacios huecos de las paredes o techos, en áticos sin acabar y espacios bajo el techo, tal como establece la Sección 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 permiten estas instalaciones en garajes comerciales, teatros y locales similares, estudios cinematográficos, lugares (clasificados) peligrosos o en los espacios huecos de las paredes, techos y áticos cuando dichos espacios estén aislados por material aislante suelto o enrollado.

324-5. Conductores.

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

(b) **Capacidad de corriente.** La capacidad de corriente debe cumplir lo establecido en la Sección 310-15.

324-6. Apoyos de los conductores. Los conductores deben estar rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con otro objeto. Los apoyos se instalarán de la manera siguiente: (1) a menos de 15 cm a cada lado de un empalme o derivación, y (2) a intervalos no mayores de 1,4 m.

Excepción: Cuando no sea posible proveer apoyos en lugares secos, se permite pasar los conductores a través de espacios huecos si cada conductor va encerrado individualmente en un tubo flexible no metálico. El tubo debe ser continuo entre los apoyos, entre cajas o entre un apoyo y una caja.

324-7. Cables de amarre. Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores se deben sujetar bien a ellos mediante cables de amarre provistos de un aislamiento equivalente al del conductor.

324-8. Distancia entre conductores. Entre los conductores se debe mantener una distancia no menor de 8 centímetros entre conductores y no menor de 2,5 centímetros entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

Excepción: Cuando haya poco espacio para cumplir con las distancias anteriores, tal como en las cajas de medidores, tableros, cajas de salida y de suiches, los conductores se deben encerrar individualmente en tubos flexibles no metálicos que deben ser de tramo continuo entre el último apoyo o caja y el punto de terminación.

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

324-10. Distancia a tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir las disposiciones del Artículo 320-12 en cuanto a distancia a otros conductores descubierto, de tuberías, etc.

324-11. Aticos sin acabar y espacios bajo techo. Los conductores en áticos sin acabar y espacios bajo techo deben cumplir las siguientes disposiciones (a) o (b):

(NOTA): Véase el Artículo 310-10, para los límites de temperatura de los conductores,.

(a) **Lugares accesibles por escaleras fijas o portátiles.** Los conductores se instalarán a lo largo de vigas travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasan por estos agujeros deberán estar a una altura no menor de 2,10 m del piso y protegerse por tablas de soportes que sobresalgan por lo menos 2,5 cm a ambos lados de los conductores, los cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las molduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(b) **Lugares no accesibles por escalera.** Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o en agujeros perforados en los mismos.

Excepción: Para inmuebles terminados antes de hacer la instalación eléctrica y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 1m.

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

324-13. Cajas. Las cajas de salida cumplirán con la Sección 370.

324-14. Interruptores. Los interruptores cumplirán con los Artículos 380-4 y 380-10(b).

SECCION 325- CABLES CON SEPARADOR INTEGRADO DE GAS

Tipo IGS

A. Generalidades

325-1. Definición. El cable tipo IGS es un conjunto de uno o más conductores ensamblados en fábrica, cada uno de los cuales está aislado individualmente y contenidos en un tubo flexible no metálico con gas integrado como separador, para tensión nominal de 0 a 600 Volt.

325-2. Otras Secciones aplicables. El cable tipo IGS debe cumplir los requisitos de esta sección y los aplicables de otras secciones de este Código.

325-3. Usos permitidos. Se permitirá el uso del cable tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso enterrado

directamente, como conductor de acometida, como alimentador o como conductor de circuito ramal.

325-4. Usos no permitidos. No se permitirá utilizar el cable tipo IGS en cableados interiores o expuestas al contacto con las edificaciones.

B. Instalación

325-11. Radio de curvatura. Cuando el conjunto de cable y tubo no metálico se enrolla, se dobla o se flexiona, ya sea para despacho o para instalación, el radio de curvatura de la parte interior de la curva no debe ser menor que los valores especificados en la Tabla 325-11.

325-12. Curvas. Un tramo de cable tipo IGS entre cajas de tiro o terminación, no tendrá más del equivalente a cuatro curvas de ángulo recto (360° en total), incluidas las curvas en las propias cajas.

Tabla 325-11.- Radio mínimo de curvatura

Diámetro del tubo, cm (pulgadas)	Radio mínimo, cm
5,0 (2)	61
7,6 (3)	89
10,2 (4)	114

325-13. Accesorios. Las terminaciones y empalmes de los cables de tipo IGS se identificará como del tipo adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo. Cada tramo de cable y tubo tendrá una válvula y un conector adecuado para medir la presión o inyectar gas dentro del tubo.

325-14. Capacidad de corriente. La corriente en el cable tipo IGS no excederá los valores indicados en la tabla 325-14, tanto para los cables monopolares como para los multiconductores.

Tabla 325-14. Capacidad de corriente cables tipo IGS

Calibre en Kcmil	Ampere
250	219
500	168
750	206
1000	238
1250	266
1500	292
1750	315
2000	336
2250	357

2500	376
3000	412
3250	429
3500	445
3750	461
4000	476
4250	491
4500	505
4750	519

C. Especificaciones de construcción

325-20. Conductores. Los conductores serán de alambroón de aluminio de 12,7 mm de diámetro, colocados en paralelo en conjuntos de 1 al 19 alambrones.

El calibre mínimo será 250 Kcmil y el máximo de 4750 Kcmil.

325-21. Aislamiento. El aislamiento estará constituido por cinta de papel kraft seco y gas de hexafluoruro de azufre (SF6) presurizado, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas debe ser de 138 Kpa (20 libras/pulg²).

El espesor del papel debe ser el que se especifica en la Tabla 325-21.

Tabla 325-21. Espesor del papel separador

Calibre en Kcmil	Espesor en mm (pulgadas)
250-1000	1,02 (0,040)
1250-4750	1,52 (0,060)

325-22. Tubo. El tubo será de polietileno de media densidad, identificado como adecuado para usarse con gas natural, de diámetro: 2, 3 ó 4 pulgadas. Las dimensiones del tubo para el calculo del porcentaje de ocupación de la sección transversal se indican en la Tabla 325-22.

El diámetro del tubo necesario para cada calibre del conductor se debe calcular de modo que el porcentaje de ocupación no supere los indicados en la tabla 325-22.

Tabla 325-22. Dimensiones del tubo

Diámetro del tubo (pulgadas)	Diámetro externo en mm (pulgadas)	Diámetro interno mm (pulgadas)
2	60 (2,375)	49,46 (1,947)
3	89 (3,500)	73,30 (2,886)
4	114 (4,500)	94,23 (3,710)

325-23. Puesta a tierra. El cable tipo IGS debe cumplir lo establecido en la Sección 250.

325-24. Marcado. Se aplicarán a los cables de tipo IGS las disposiciones del Artículo 310-11.

SECCION 326- CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Tipo MV

326-1. Definición. El tipo MV es un cable constituido por uno o varios conductores, aislados con un dieléctrico sólido para una tensión nominal de 2001 Volt o más.

326-2. Otras Secciones aplicables. Adicionalmente a lo previsto en esta sección, Los cables de tipo MV deben cumplir con lo estipulado en las secciones aplicables de este Código, especialmente las Secciones 300, 305, 310, 318, 501 y 710.

326-3. Usos permitidos. Se permite usar los cables tipo MV en instalaciones hasta 35000 Volt nominales, en lugares secos o húmedos, en canalizaciones, en bandejas para cables de acuerdo a lo especificado en el Artículo 318-3(b)(1), o directamente enterrados, de acuerdo a el Artículo 710-4(b) y en cableados soportados por mensajeros.

326-4. Usos no permitidos. No se permite usar los cables tipo MV, a menos que estén identificados para este fin, (1) cuando estén expuestos directamente a la luz solar y (2) en bandejas para cables.

326-5. Construcción. Los cables tipo MV deben tener conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y deben estar contruidos de acuerdo con lo establecido en la Sección 310.

326-6. Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los cable tipo MV será la que se determine de acuerdo a el Artículo 310-15.

Excepción: La capacidad de corriente del cable MV, instalado en bandejas para cables, estará de acuerdo con el Artículo 318-3.

326-7. Marcado. Los cables de media tensión deben estar marcados como exige el Artículo 310-11.

SECCION 328- CABLE DE CONDUCTOR PLANO

Tipo FCC

A. Generalidades

328-1. Alcance. Esta Sección cubre el sistema de cableado instalado en la obra, compuesto por circuitos ramales con cables tipo FCC y los accesorios asociados definidos en esta Sección. Este sistema de cableado está diseñado para ser instalado bajo alfombras fijas.

328-2. Definiciones.

Cable tipo FCC. El cable tipo FCC consiste en tres o más conductores de cobre, planos, situados canto a canto, separados y encerrados dentro de un conjunto aislante.

Sistema FCC. Es un Sistema de cableado completo para circuitos ramales, diseñado para instalaciones bajo alfombras fijas. El sistema FCC incluye los cables de tipo FCC y sus correspondientes pantallas, conectores, terminales, adaptadores, cajas y tomacorriente.

Conector de cable. Es un conector diseñado para unir cables tipo FCC, sin necesidad de usar una caja de unión.

Terminal de Aislamiento. Es un aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable de tipo FCC.

Pantalla superior. Pantalla metálica, puesta a tierra, que cubre debajo de la alfombra los componentes del sistema FCC, con el propósito de protegerlos contra daños físicos.

Pantalla inferior. Capa protectora que se instala entre el piso y el cables plano tipo FCC para protegerlos contra daños físicos. Puede ir o no incorporada como parte integral del cable.

Conjunto de transición. Conjunto que facilita la conexión del sistema FCC a otro sistema aprobado de cableado, incluyendo: (1) un medio de interconexión eléctrica, y (2) una caja o cubierta adecuada, que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Conexiones de pantallas metálicas. Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra, a una caja de tomacorriente o a un dispositivo contenido en sí mismo o a un conjunto de transición.

328-3. Otras Secciones aplicables. El sistema FCC debe cumplir con las disposiciones aplicables de las Secciones 210, 220, 240, 250 y 300.

328-4. Usos permitidos.

(a) **Circuitos Ramales.** Se permitirá el uso de sistemas FCC para: aplicaciones generales, circuitos ramales para artefactos, y para circuitos ramales individuales.

(b) **Pisos.** Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies de pisos duros, continuos, suaves. las superficies de pisos continuos serán de concreto, cerámica, o compuestos para pisos, madera, y materiales similares.

(c) **Paredes.** Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies en las paredes siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.

(d) **Lugares húmedos.** Se permitirá el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.

(e) **Pisos con calefacción.** Los materiales usados para pisos con calefacción a más de 30° C deben ser identificados como adecuados para utilizarlos a estas 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. Capacidad nominal de los circuitos ramales.

(a) **Tensión.** La tensión entre conductores activos no deberá superar los 300 Volt. La tensión entre conductores activos y el conductor puesto a tierra no deberá superar los 150 Volt.

(b) **Intensidad.** Los circuitos ramales de uso general y de alimentadores tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 20 Ampere. Los circuitos ramales individuales tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 30 Ampere.

B. Instalación

328-10. Cubierta. Los cables tipo FCC, fijos al piso, los conectores de cables, y los terminales de aislamiento irán cubiertos con alfombras fijas, en cuadrados de superficie no mayor de 1 m². Las alfombras se deben pegar a la superficie del piso con cintas adhesivas de tipo desprendible.

328-11. Conexiones de cables y terminales de aislamiento. Todas las conexiones de los cables de tipo FCC se deben hacer mediante conectores identificados para ese uso, instalados de manera que proporcionen la continuidad eléctrica, aislamiento y sellado contra la humedad y derramamiento de líquido. Todos los terminales desnudos de los cables se aislarán y sellarán contra la

humedad y los derrames de líquido, mediante aislantes listados.

328-12. Pantallas.

(a) **Pantalla superior.** La pantalla superior deberá instalarse sobre todo tipo de cable FCC fijado al piso, conectores y terminales de aislamiento. La pantalla superior cubrirá completamente todos los largos de cables instalados, esquinas, conectores y terminales.

(b) **Pantalla inferior.** La pantalla inferior será instalada debajo de todos los cables tipo FCC, conectores y terminales de aislamiento.

328-13. Conexiones para pantallas y cubiertas. Todos las pantallas metálicas, cajas, cajas de tomacorriente y dispositivos autocontenidos, serán eléctricamente continuos al conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito ramal de alimentación. Todas estas conexiones eléctricas se harán con conectores identificados para este uso. La resistividad eléctrica de estos sistemas de pantalla no debe superar la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

328-14. Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes, cajas de tomacorrientes y dispositivos autocontenidos en si mismo, usados con el sistema FCC, estarán identificados para este uso e irán conectados al cable de tipo FCC y a las pantallas metálicas. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra, del cable tipo FCC, se hará en cada tomacorriente al sistema de pantalla.

328-15. Conexión a otros sistemas. La conexión del sistema de pantalla, fuente de alimentación y conexión de puesta a tierra entre el sistema FCC y otros sistemas de cableado, se hará en un conjunto de transición identificado para este uso.

328-16. Anclaje. Todos los componentes del sistema FCC irán firmemente anclados al piso o a la pared, usando un sistema de anclaje adhesivo o mecánico, identificado para ese uso. Los pisos se deben preparar de modo que aseguren la adherencia de la instalación al mismo, hasta que se coloquen las alfombras fijas.

328-17. Intersecciones. No se permite en ningún punto intersecciones de más de dos tendidos de cables tipo FCC. Se permiten las intersecciones de un cable tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En cada caso, los dos cables irán separados por una lamina metálica de puesta a tierra.

328-18. Altura del sistema. Cualquier parte de un sistema FCC que tenga una altura sobre el piso superior a 2,30 mm,

se recubrirá o protegerá en los bordes adhiriéndole al nivel del piso

328-19. Cambios en los sistemas FCC. Se permiten cambios en los sistemas FCC. En esos cambios; cuando se hagan nuevas puntos de conexiones, se deben utilizar nuevos conectores de cables. Se permite dejar tramos de cables sin utilizar con sus conectores colocados y energizados. Todos los extremos de los cables se cubrirán con terminales aislantes.

328-20. Polaridad de conexiones. Todas los tomacorrientes y conexiones se construirán e instalarán de modo que conserven la polaridad del sistema.

C. Especificaciones de construcción

328-30. Cable tipo FCC. El cable tipo FCC estará aprobado para usarse en un sistema FCC y consistirá de 3, 4 ó 5 conductores planos de cobre, uno de los cuales será el conductor de puesta a tierra de los equipos. El material aislante del cable será resistente a la humedad y retardante a la llama.

328-31. Marcado. El cable tipo FCC estará marcado de forma clara y duradera por ambos lados a intervalos no superiores a 60 cm con la información que exige la Sección 310-11(a) y con la siguiente información adicional: (1) material de los conductores, (2) temperatura máxima admisible y (3) intensidad máxima admisible.

328-32. Identificación de los conductores.

(a) **Colores.** Los conductores estarán marcados de forma clara y duradera por ambos lados a todo lo largo, como se especifica en el Artículo 310-12.

(b) **Orden.** En un sistema FCC de dos conductores activos y un conductor de puesta a tierra, el conductor de puesta tierra quedará en el centro.

328-33. Resistencia a la corrosión. Los componentes metálicos del sistema cumplirán con una de las siguientes condiciones: (1) ser resistentes a la corrosión, (2) estar recubiertos con material resistente a la corrosión o (3) estar aislados del contacto con sustancias corrosivas.

328-34. Aislamiento. Todos los materiales aislantes del sistema FCC estarán identificados para su uso.

328-35. Pantallas.

(a) **Materiales y dimensiones.** Todas las pantallas superiores e inferiores serán de diseño y materiales

identificados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser metálicas. Las pantallas inferiores pueden ser materiales metálicos o no metálicos.

(b) **Resistividad.** Las pantallas metálicas serán de sección que ofrezca una resistividad eléctrica no superior a la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

(c) **Conectores de la pantalla metálica.** Las pantallas metálicas se conectarán entre sí y a cajas de tomacorriente, dispositivos contenidos en sí mismo y conjuntos de transición, mediante conectores para pantalla metálica.

328-36. Cajas y tomacorrientes. Se permite utilizar en un sistema FCC cajas tomacorrientes y dispositivos contenidos en sí mismo, diseñados para montajes sobre el piso, dentro de paredes o sobre paredes. Las cajas de los tomacorrientes y los dispositivos autocontenidos deben incorporar medios que faciliten la entrada y terminación de los cables tipo FCC, y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo con la pantalla metálica. Los tomacorrientes y dispositivos contenidos en sí mismo deben cumplir lo establecido en el Artículo 210-7. Se permite instalar tomas de comunicación y de corriente en la misma caja, de acuerdo con el Artículo 800-52(c)(2), Excepción N°. 2.

328-37. Montajes de transición. Todos los montajes de transición estarán identificados para ese uso. Cada conjunto, debe incorporar medios que faciliten la entrada del cable tipo FCC en el conjunto, para conectarlo a los conductores de puesta a tierra y para conectar eléctricamente el conjunto a las pantallas metálicas de los cables y a los conductores de puesta a tierra de los equipos.

SECCIÓN 330- CABLE CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METÁLICA

Tipo MI

A. General

330-1. Definición. Un cable con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI es un cable ensamblado en fábrica, en el cual uno o más conductores están aislados con un mineral aislante, refractario altamente comprimido, y encerrado en un cubierta continua de cobre o de aleación de acero, hermética a los líquidos y a los gases.

330-2. Otras secciones aplicables. Los cables tipo MI cumplirán con lo especificado en esta sección y con los requisitos aplicables de otras secciones de este Código, especialmente los de la Sección 300.

330-3. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo MI para lo siguiente: (1) para acometidas, alimentadores y circuitos ramales; (2) para circuitos de potencia, iluminación, control y señales; (3) en lugares secos, mojados o continuamente húmedos; (4) en interiores y exteriores; (5) expuestos u ocultos; (6) embutidos bajo yeso, hormigón, tierra o ladrillo, sobre o bajo el piso; (7) en cualquier lugar peligroso (clasificado); (8) expuestos a aceite y gasolina; (9) expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta; (10) en tramos subterráneos, protegidos adecuadamente contra daños físicos y contra la corrosión.

330-4. Usos no permitidos. No se deben usar los cables MI cuando estén expuestos a situaciones destructivas o corrosivas.

Excepción: Cuando estén protegidos por materiales adecuados para esas condiciones.

B. Instalación

330-10. Lugares húmedos. Cuando se instalen en lugares húmedos, los cables MI cumplirán lo establecido en el Artículo 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 el Artículo 300-4.

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

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

Excepción N°. 2: Los cables de tipo MI instalados en bandejas de cables deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8(b).

330-13. Curvas. Las curvas en los cables de tipo MI se harán de modo que no dañen al cable. El radio interior de cualquier curva no será inferior a los valores siguientes:

(1) Cinco veces el diámetro exterior de la pantalla metálica, para cables de diámetro exterior no superior a 2 cm.

(2) Diez veces el diámetro exterior de la pantalla metálica, para cables de diámetro exterior superior a 2 cm pero no superior a 2,5 cm.

330-14. Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar cables tipo MI a las cajas, armarios u otros equipos, deben estar identificados para ese uso. Cuando los cables unipolares entren en cajas o armarios de metales ferrosos, la instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

330-15. Sellado de terminales. Cuando se terminen los cables de tipo MI, inmediatamente después de quitar la cubierta se aplicará un sellante para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan del recubrimiento se tapaná individualmente con un material aislante.

330-16. Cables monopolares. Cuando se usen cables monopolares, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, se agruparán para minimizar la tensión inducida en la cubierta. Cuando los cables monopolares entren en encerrados de metales ferrosos, la instalación cumplirán lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

C. Especificaciones de construcción

330-20. Conductores. Los conductores de los cables tipo MI serán de cobre sólido o cobre recubierto de níquel, con una resistencia correspondiente a su calibre AWG.

330-21. Aislante. El aislante del conductor de los cables tipo MI serán un mineral refractario de alta compresión que proporcione un espacio suficiente para todos los conductores.

330-22. Cubierta exterior. La cubierta exterior será de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y un sello contra la humedad. Si es de cobre, tendrá continuidad suficiente para poder poner a tierra los equipos. Si es de acero, deberá llevar un conductor de tierra de los equipos que cumpla con el Sección 250.

SECCIÓN 331- TUBERÍAS ELÉCTRICAS NO METÁLICAS

A. General

331-1. Definición. Una tubería eléctrica no metálica es una canalización corrugada y plegable, de sección circular con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para instalación de conductores eléctricos. Está hecha de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y retardante de la llama.

Una canalización plegable es una canalización que se puede doblar a mano sin hacer mucho esfuerzo y sin ayuda de herramientas.

Las tuberías eléctricas no metálicas deben ser de material que no supere las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no plastificado).

331-2. Otras Secciones. Las instalaciones con tuberías eléctricas no metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, en la tubería se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos.

331-3. Usos permitidos. Está permitido el uso de tuberías y accesorios eléctricos no metálicos:

(1) En cualquier edificio que no supere las tres plantas sobre el nivel del terreno.

(a) En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daños físicos.

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

NOTA: Para la definición de primera planta, véase el Artículo 336-5(a)(1).

(2) En los edificios que superen las tres plantas sobre el nivel del terreno, las tuberías eléctricas no metálicas irán ocultas en las paredes, pisos y techos cuando esas paredes, pisos y techos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles. Se permite usar la barrera térmica de 15 minutos en paredes, pisos y techos combustibles o no combustibles.

NOTA: Se establece la clasificación de los acabados para conjuntos que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se decide como el tiempo en el que el pilar o viga de madera experimenta un aumento medio de la temperatura de 121° C o un aumento de la temperatura en un punto de 163° C, medido en el plano de la madera más cerca 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 el Artículo 300-6, y si están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados esos materiales.

(4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por el Artículo 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 no combustibles, excepto lo permitido en el Artículo 331-3(1)(a).

(6) Instaladas directamente bajo concreto vertido, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios identificados para ese uso.

(7) En locales húmedos, como se permite en esta Sección, o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios identificados para ese uso.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que ciertos tipos de tubos no metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contacto físico.

331-4. Usos no permitidos. No se deben usar las tuberías eléctricas no metálicas:

(1) En áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 504-20.

(2) Como soporte de artefactos y otros equipos.

(3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquella para la que está aprobada la tubería.

NOTA: Para este artículo, la temperatura ambiente de las tuberías de PVC se limita a 50° C.

(4) Para conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento pudiera superar el de lista de la tubería.

(5) Cuando van enterradas directamente en la tierra.

(6) Para tensiones superiores a 600 Volt.

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

(8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en las Secciones 518 y 520.

(9) Cuando estén expuestas a la luz directa del sol, excepto si están identificadas como "resistentes a la luz del sol".

B. Instalación

331-5. Tamaño.

(a) **Mínima.** No se utilizarán tuberías de tamaño comercial inferior a ½ pulgadas.

(b) **Máxima.** No se utilizarán tuberías de tamaño comercial superior a 2 pulgadas.

331-6. Número de conductores en una tubería. El número de conductores en una sola tubería no deberá superar el permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

331-7. Escariado. Todos los extremos cortados de las tuberías se deben escariarse por dentro y por fuera hasta eliminar bordes cortantes.

331-8. Uniones. Todas las uniones entre tramos de tuberías y entre tuberías y acoplamientos, accesorios y cajas, se harán según un método aprobado.

331-9. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas de las tuberías eléctricas no metálicas se harán de modo que la tubería no sufra daños y que el diámetro interno de la tubería no se reduzca. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no será inferior al indicado en la Tabla 346-10.

331-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

331-11. Soportes. Las tuberías eléctricas no metálicas se instalarán como un sistema completo, como establece la Sección 300, y se deben sujetar a menos de 900 mm de cada caja de salida, de dispositivos, de conexiones, de cada gabinete o accesorio.

Las tuberías se sujetarán como mínimo cada 900 mm.

Excepción N°. 1: Se permiten tramos horizontales de tuberías eléctricas no metálicas soportados por aberturas a través de elementos estructurales a intervalos no superiores a 900 mm y bien sujetos a menos de 900 mm de los puntos de terminación.

Excepción N°. 2: Los tramos que no superen una distancia de 1,80 m desde el punto de conexión hasta la luminaria.

331-12. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 370.

331-13. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalmes, cajas de salidas, cajas de dispositivos o registros. Para las normas sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase la Sección 370.

331-14. Boquillas. Cuando una tubería entre en una caja, gabinete y otra cubierta, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja el cable contra la abrasión, excepto si la caja, gabinete o cubierta ofrece una protección similar.

NOTA: Para la protección de conductores de calibre N°. 4 o mayor, véase el Artículo 300-4(f).

C. Especificaciones de construcción

331-15. General. Las tuberías eléctricas no metálicas deben estar identificadas de modo claro y duradero cada 3,00 m como mínimo, como exige el primer párrafo del Artículo 110-21. En la marca se indicará también el tipo de material. Se permite identificar con el sufijo LS las tuberías con producción de humo limitada.

SECCIÓN 333- CABLES ARMADOS

Tipo AC

A. General

333-1. Definición. Un cable tipo AC es un conjunto de conductores aislados, encerrados en una estructura metálica flexible. Véase el Artículo 333-19.

333-2. Otras secciones aplicables. Los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en esta sección y las disposiciones aplicables de otras secciones de este *Código*, en especial la Sección 300.

333-3. Usos permitidos. Si no se especifica otra cosa en este *Código*, y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables de tipo AC en circuitos ramales y alimentadores, tanto expuestos como ocultos, y en bandejas de cables cuando estén identificados para dicho uso. Se permite usar cables de tipo AC en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Se permite colocar estos cables dentro de los espacios vacíos de las mamposterías o dentro de los bloques huecos de hormigón o de arcilla que forman las paredes y que 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 usará el cable tipo AC cuando esté prohibido en cualquier sección de este *Código*,

como: (1) en teatros y lugares similares, excepto lo establecido en el Sección 518, Lugares de reunión; (2) en estudios cinematográficos; (3) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b), 502-4(b) y 504-20; (4) cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos; (5) en grúas o ascensores, excepto lo que establece el Artículo 610-11, Excepción N°. 3; (6) en lugares de almacenaje de baterías; (7) en huecos de ascensores sobre elevadores, excepto lo establecido en el Artículo 620-21; y (8) en garajes comerciales cuando esté prohibido por la Sección 511.

B. Instalación

333-7. Soporte. Los cables tipo AC se deben sujetar mediante grapas, abrazaderas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,40 m y a menos de 30 cm de una caja de tomacorriente, caja de empalmes, armario o herrajes.

Excepción N°. 1: Cuando el cable va sujeto por los extremos.

Excepción N°. 2: Tramos no mayores de 60 cm entre terminales, cuando haya que darles flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos no mayores de 1,80 m desde un tomacorriente para conexiones dentro de un cielo raso, accesible para aparatos o equipos de iluminación.

Excepción N°. 4: Cuando vayan instalados en bandejas para cables, los cables de tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8(b).

Excepción N°. 5: Los cables armados instalados en lugares distintos a los tendidos verticales a través de agujeros 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 apoyo no superen los especificados en esta Sección y el cable armado esté bien sujeto por medios aprobados a menos de 30 cm de una caja, armario, registro u otra terminación propia de cable armado.

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 tipo AC se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión, a menos

que el diseño de las cajas de tomacorriente o el herraje ofrezcan una protección equivalente y además se instale una boquilla aislante o protección equivalente entre los conductores y la armadura. El conector o grapa con la que se sujete el cable tipo AC a las cajas o armarios estará diseñado de tal manera que el la boquilla aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable tipo AC a otro cable o método de instalación en canalización, en los puntos de empalme se instalarán cajas, herrajes, o un tramo de tubería de acuerdo con el Artículo 300-15.

333-10. Pasos a través de tabiques, vigas y travesaños. Cuando se instalen a través de tabiques, vigas y travesaños, o piezas similares de madera o metal, los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.

333-11. Instalaciones a la vista. Los tramos de cables instalados a la vista se harán lo mas cerca posible a la superficie de las paredes o sobre listones adecuados.

Excepción N°. 1: Tramos no mayores de 60 cm entre terminales, cuando haya que darles flexibilidad.

Excepción N°. 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 daños físicos.

Excepción N°. 3: Tramos no mayores de 1,8 m desde un tomacorriente para conexiones dentro de un techo accesible para lamparas u otros equipos.

333-12. En áticos accesibles. Los cables tipo AC en áticos o espacios bajo el techo, accesibles, se instalarán según las especificaciones (a) y (b) siguientes:

(a) Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso. Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso o a menos de 2,10 m del piso o de las vigas del mismo a lo largo de los paralelas, en áticos y espacios bajo el techo que sean accesibles, los cables se protegerán con listones de protección fuertes y que sean como mínimo tan altos como el cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras permanentes o portátiles, sólo se requiere protegerlos hasta 1,80 m del borde más cercano de la claraboya o entrada al desván.

(b) Cuando se instalen paralelamente a las vigas de los pisos. Cuando el cable se instale paralelamente a las caras de las vigas, paralelas o travesaños, no se necesita la protección de listones ni tablas, y su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-4(d).

C. Especificaciones de construcción

333-19. Construcción. Los cables tipo AC tendrán una armadura de cinta metálica flexible. Los conductores aislados deben cumplir lo establecido en el Artículo 333-20. Los cables de tipo AC tendrán una banda de conexión interna de cobre o aluminio en contacto directo con la armadura a lo largo de toda su longitud.

333-20. Conductores. Los conductores aislados serán de un tipo listado en la tabla 310-13 o identificados para su uso en este tipo de cable. Además, los conductores tendrán una cubierta exterior de fibra resistente a la humedad y retardante a la llama. Para los cables de tipo ACT sólo se requiere una cubierta de fibra resistente a la humedad en cada uno de los conductores. Su intensidad máxima admisible será la determinada en el Artículo 310-15.

Excepción: Los cables armados instalados en aislamiento térmico tendrán conductores para una temperatura mínima de 90° C. La intensidad mínima de los cables instalados en estas aplicaciones debe ser igual a la de los conductores de 60° C.

333-21. Puesta tierra. Los cables tipo AC tendrán un conductor adecuado para puesta a tierra de los equipos, como exige el Artículo 250-51.

333-22. Marcado. Se aplicará lo establecido en el Artículo 310-11, excepto que los cables tipo AC llevarán la identidad del fabricante mediante a marca externa bien visible en la cubierta del cable, a todo lo largo. Se permite identificar con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 334- CABLES CON CUBIERTA METÁLICA

Tipo MC

A. General

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

334-2. Otros secciones aplicables. Los cables con cubierta metálica cumplirán las disposiciones de esta sección y las que les sean aplicables de otras secciones de este *Código*, en especial la Sección 300.

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

334-3. Usos permitidos. Si no se indica otra cosa en este *Código* y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables tipo MC en los siguientes casos: (1) en acometidas, alimentadores y circuitos ramales; (2) en circuitos de potencia, alumbrado, control y señalización; (3) en instalaciones interiores o exteriores; (4) expuestos u ocultos; (5) directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso; (6) en bandejas para cables; (7) en cualquier canalización; (8) en tendidos abiertos; (9) como cable aéreo o sobre un mensajero; (10) en lugares peligrosos (clasificados) como permiten las Secciones 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 sea impermeable a la humedad a la humedad.

(2) Que debajo de la cubierta metálica lleve una cubierta de plomo o un forro impermeable a la humedad.

(3) Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén aprobados para usarlos en lugares mojados.

Excepción: Véase el Artículo 501-4(b), Excepción.

(NOTA): Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

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

Excepción: Si la cubierta 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 se instalarán cumpliendo las disposiciones de las Secciones 300, 710, 725 y el Artículo 770-52 que les sean aplicables.

(a) **SopORTE.** Los cables tipo MC se deberán apoyar y sujetar a intervalos no superiores a 1,80 m. Los cables que contengan cuatro conductores o menos, de sección no superior al N°. 10 AWG, se deberán sujetar cada 30 cm o en todas las cajas, armarios o cubiertas.

Excepción N° 1: Tramos no superiores a 1,80 m desde un tomacorriente para conexión con equipos o aparatos de iluminación en el interior de un techo accesible.

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

Excepción N° 3: Los cables instalados en lugares distintos a los tendidos verticales a través de agujeros 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 apoyo no superen los especificados en esta Sección y el cable esté bien sujeto por medios aprobados a menos de 30 mm de una caja, gabinete, registro u otra terminación propia del cable.

(b) Bandejas para cables. Los cables tipo MC instalados en bandejas para cables cumplirán lo establecido en la Sección 318.

(c) Directamente enterrados. Los cables directamente enterrados cumplirán lo establecido en el Artículo 300-5, en lo que les sea aplicable.

(d) Como cables de acometida. Los cables tipo MC instalados como cables de acometida debe cumplir la Sección 230.

(e) Instalados fuera de las edificaciones o como cables aéreo. Los cables tipo MC instalados fuera de las edificaciones como cable aéreo, debe cumplir las Secciones 225 y 321.

(f) Paso a través de tabiques, vigas y travesaños o paralelo a ellas. Cuando se instalen a través de tabiques, vigas o, travesaños o elementos similares de madera o metal, los cables tipo MC cumplirán lo establecido en el Artículo 300-4.

(g) En Desvanes accesibles. La instalación de cables tipo MC en áticos o espacios accesibles bajo techo, debe cumplir lo establecido en el Artículo 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 será 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 2 cm de diámetro exterior pero no más de 4 cm.

(3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 4 cm exterior.

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

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

334-12. Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos estarán listados e identificados para ese uso. Cuando un cable unipolar entre en una caja o gabinete de metal ferroso, la instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

334-13. Corriente máxima admisible. La corriente máxima admisible de los cables de tipo MC debe cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

Excepción N° 1: La corriente máxima de los cables tipo MC instalados en bandejas se debe calcular de acuerdo los Artículos 318-11 y 318-13.

Excepción N° 2: La corriente máxima de los conductores N° 18 y 16 se calculará según el Tabla 402-5.

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

C. Especificaciones de construcción

334-20. Conductores. Los conductores serán de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, sólidos o trenzados.

La sección mínima de los conductores será del N° 18 de cobre y del N° 12 de aluminio o de aluminio recubierto de cobre.

334-21. Aislamiento. Los conductores aislados cumplirán los puntos (a) o (b) siguientes:

(a) 600 Volt. Los conductores aislados de sección N° 18 y 16 serán de un tipo listado en la Tabla 402-3, con temperatura máxima de operación no inferior a 90° C, y según lo permitido en el Artículo 725-27. Los conductores de sección superior al N° 16 deben ser de un tipo listado en la Tabla 310-13 o identificado para su uso en cables MC.

(b) Superiores a 600 Volt. Los conductores aislados serán de un tipo listado en las Tablas 310-61 a 310-64.

334-22. Cubierta metálica. La cubierta metálica será de uno de los tipos siguientes: cubierta metálica lisa, cubierta metálica soldada y corrugada, armadura de cinta metálica entrelazada. 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 debe ser obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta no será usada como conductor.

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

334-23. Puesta tierra. Los cables tipo MC tendrán un conductor adecuado para la puesta a tierra de los equipos, como exige el Sección 250.

334-24. Marcado. Es de aplicación lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 336- CABLE CON CUBIERTA NO METÁLICA

Tipos NM, NMC y NMS

336-1. Alcance. Este Sección trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables con cubierta no metálica.

A. General

336-2. Definición. Un cable con cubierta no metálica es un conjunto, ensamblado en fábrica, de dos o más conductores aislados, que tiene una cubierta exterior de material no metálico, resistente a la humedad y retardante a la llama.

336-3. Otras Secciones. Las instalaciones con cables de cubierta no metálica cumplirán todas las disposiciones de esta Sección y las que les sean aplicables de otras Secciones de este Código, especialmente las Secciones 300 y 310.

336-4. Usos permitidos. Se permite usar los cables tipo NM, NMC y NMS en viviendas unifamiliares y bifamiliares, viviendas multifamiliares y otras estructuras, excepto las prohibiciones del Artículo 336-5. Cuando estén instalados en bandejas para cables, deben estar identificados para este uso.

(NOTA): Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 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 los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o de ladrillo, 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 bloques de concreto o de ladrillo.

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

(c) Tipo NMS. Se permite instalar cables de NMS en instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables de tipo NMS en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o ladrillos, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad. Los cables tipo NMS se usarán como se indica en la Sección 780.

336-5. Usos no permitidos.

(a) Tipos NM, NMC y NMS. No se usarán cables de tipo NM, NMC y NMS:

(1) En cualquier vivienda o estructura que tenga más de tres plantas sobre el nivel del suelo.

A efectos de este Sección, la primera planta de un edificio se debe considerar la que tenga el 50% o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del suelo o por encima de él. Se permite una planta adicional que sea la primera planta y no esté proyectada para que la habiten personas, sino sólo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares.

Excepción: Se permite una planta 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 establece el Artículo 511-3.

(4) En teatros y locales similares, excepto lo que establece el Sección 518, Lugares de reunión.

(5) En estudios cinematográficos.

(6) En locales de almacén de baterías.

(7) En los huecos de los ascensores.

(8) Instalados bajo vaciados de cemento, concreto o agregados.

(9) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b) Excepción, 502-4(b) Excepción y 504-20.

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

(1) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos.

(2) Bajo ladrillo, concreto, adobe, relleno 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 a la vista. General. En las instalaciones a la vista, los cables se instalarán como se especifica en los puntos (a) a (d) siguientes excepto lo que establece el Artículo 300-11(a).

(a) **Sobre la superficie.** El cable deberá seguir lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio.

(b) **Protegidos contra daños físicos.** Los cables estarán protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante tubos, tuberías eléctricas metálicas, tubos metálicos de PVC rígido Plan 80, tuberías, guardacables u otros medios. Cuando pasen a través del piso, los cables irán metidos en tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas, tubos metálicos de PVC rígido, Plan 80 u otra tubería metálica que sobresalga como mínimo 15 cm del piso.

(c) **En sótanos sin terminar.** Cuando el cable se tienda formando ángulo con vigas en sótanos sin terminar, se permitirá sujetar los cables que no tengan menos de dos conductores del N°. 6 o tres conductores del N°. 8 directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños se instalarán a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre tablas de soporte.

(d) **En áticos accesibles.** Los cables instalados en áticos o espacios bajo el techo, accesibles, deben cumplir además lo establecido en el Artículo 333-12.

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

336-16. Curvas. Todas las curvas se harán 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 no metálica se deberán sujetar con grapas, abrazaderas, bridas o herrajes similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. El cable se debe sujetar a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 30 cm de cualquier armario, caja o herraje. No se deberán grapar los cables bipolares sobre un borde. Los cables que pasen a través de agujeros hechos en columnas, vigas o travesaños de madera o metal, se considerarán como apoyados y sujetos.

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

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

Excepción N°. 2: Se permite utilizar un dispositivo eléctrico identificado para ese uso sin caja de tomacorriente independiente, que incorpore una abrazadera integral para cables, cuando el cable esté sujeto a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 30 cm 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 de cable en el interior de la pared acabada, que permita reemplazarlo.

336-20. Cajas de material aislante. Se permiten las cajas de tomacorriente no metálicas, tal como establece la Sección 370-3.

336-21. Dispositivos de material aislante. Se permite usar interruptores, tomacorrientes y dispositivos de conexión de material aislante sin cajas, en instalaciones a la vista y para nuevos cableados de instalaciones en edificios ya existentes, cuando el cable vaya oculto y esté sujeto por sus extremos. Los orificios de dichos dispositivos deben formar una abertura ajustada alrededor del forro exterior del cable, y el

dispositivo debe encerrar completamente la parte del cable a partir de la cual se haya quitado todo o parte del forro. Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante tornillos, debe haber tantos terminales como conductores.

336-25. Dispositivos con cubierta integral. Está permitido utilizar dispositivos eléctricos con cubierta integral identificadas para ese uso, como establece el Artículo 300-15(b) Excepción N°. 4.

C. Especificaciones de construcción

336-30. General. Los cables con cubierta no metálica deben cumplir las siguientes disposiciones (a) y (b).

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

(1) **Tipo NM.** La cubierta exterior debe ser retardante a la llama y resistente a la humedad.

(2) **Tipo NMC.** La cubierta exterior debe ser retardante a la llama y resistente 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 potencia, comunicaciones y señalización, encerrados en una cubierta común de material no metálico, resistente a la humedad y retardante a la llama. La cubierta se instalará de modo que separe los conductores de potencia de los de comunicaciones y señales. Se permite que los conductores de señales vayan blindados. Se permite además un forro exterior opcional.

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

(b) **Conductores.** Los conductores aislados de potencia serán de uno de los tipos listados en el Tabla 310-13 y adecuados para circuitos ramales, o identificados para poderlos usar en estos cables.

Los conductores de potencia serán del N°. 14 al N°. 2 de cobre o del N°. 12 al N°. 2 de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

Los conductores de señalización cumplirán lo establecido en el Artículo 780-5.

Además de los conductores aislados, se permite que el cable tenga un conductor sin aislar o desnudo, sólo para puesta a tierra de los equipos. Cuando lleve este conductor, su

sección estará de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

Los conductores deben tener una temperatura nominal de trabajo de 90° C. La intensidad máxima admisible de los cables de tipo NM, NMC y NMS será igual a la de los conductores de 60° C y cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

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

Excepción: Se usarán factores de corrección de la corriente nominal de los cables de 90° C, siempre que la intensidad final corregida no supere a la de un conductor de 60° C.

336-31. Marcado. Los cables deben ir marcados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes a la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 338- CABLES DE ENTRADA DE ACOMETIDA

Tipos SE y USE

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

(a) **Tipo SE.** Tipo SE con cubierta retardante a la llama y resistente a la humedad.

(b) **Tipo USE.** Tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente retardante de la llama.

Las construcciones con cables monopolares tipo USE, reconocidos para uso subterráneo, pueden incluir en el conjunto un conductor de cobre desnudo. Los cables monopolares, paralelos o trenzados, tipo USE reconocidos para uso subterráneo pueden llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requieren una cubierta exterior.

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

(c) **Un conductor sin aislar.** Si los cables de 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 instalarán como exige la Sección 230.

Se permite que los cables de tipo USE utilizados para acometidas subterráneas sobresalgan del piso en los terminales de las bases de contadores u otras cubiertas, cuando estén protegidos según el Artículo 300-5(d).

338-3. Usos permitidos para circuitos ramales y alimentadores.

(a) **Conductor aislado puesto a tierra.** Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE en instalaciones interiores cuando todos los conductores del cable estén recubiertos de goma o aislante termoplástico.

(b) **Conductor no aislado puesto a tierra.** Los cables de entrada de acometida tipo SE sin aislamiento individual del conductor de puesta a tierra, no se usarán como cables de circuito ramal o alimentadores en el interior de un inmueble, excepto si el cable tiene una cubierta exterior no metálica y se alimenta con corriente alterna no superior a 150 Volt a tierra, en cuyo caso se permite utilizarlo como alimentador de otras edificaciones de la misma propiedad.

Se permite usar cables de entrada de acometida tipo SE cuando los conductores aislados se utilizan para cableado de circuitos, y el conductor no aislado se usa para la puesta a tierra de equipos.

(c) **Límites de temperatura.** Los cables de entrada de acometida tipo SE que se usen para alimentar artefactos, no estarán sometidos a temperaturas de los conductores superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento empleado.

338-4. Métodos de instalación en interiores. Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo SE, utilizados en instalaciones interiores, cumplirán los requisitos de instalación de la Sección 336, Parte A y Parte B, y lo establecido en la Sección 300.

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

338-5. Marcado. Los cables de entrada de acometida se marcarán como exige la Sección 310-11. Un cable con un conductor neutro de sección inferior a la de los conductores activos, será identificado.

338-6. Curvas. Las curvas y cualquier otra manipulación de los cables se harán 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.

SECCIÓN 339- CABLES PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS RAMALES SUBTERRÁNEOS

Tipo UF

339-1. Descripción y marcado.

(a) **Descripción.** Los cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos, serán del tipo UF y de calibre N° 14 de cobre o N° 12 de aluminio o aluminio recubierto de cobre hasta el N° 4/0. Los conductores tipo UF deben ser de uno de los tipos resistentes a la humedad listados en la Tabla 310-13, que resulte adecuado para instalaciones de circuitos ramales o identificados para ese uso. Además de los conductores aislados, se permite que el cable lleve un conductor aislado o desnudo, exclusivamente para puesta a tierra de los equipos. La cubierta externa será de material retardante a la llama; resistente a la humedad, los hongos y la corrosión y que se pueda enterrar directamente

(b) **Marcado.** Además de lo establecido en el Artículo 310-11, el cable debe llevar marcas claras sobre la cubierta, y a todo lo largo, que indiquen el tipo de cable.

339-2. Otras Secciones aplicables. Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos (tipo UF) cumplirán las demás disposiciones aplicables de este Código, sobre todo las de la Sección 300 y el Artículo 310-13.

339-3. Uso.

(a) Usos permitidos.

(1) Se permite usar cables tipo UF en instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados, como cables alimentadores o circuitos ramales siempre que tengan protección contra sobreintensidad de la intensidad máxima nominal que establece el Artículo 339-4.

(2) Cuando se instalen cables monopolares, todos los cables del circuito alimentador o ramal, incluido el neutro y el conductor de tierra de los equipos, si lo hubiera, deben ir juntos en la misma zanja o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en el Artículo 690-31.

(3) En cuanto a los requisitos de la instalación subterránea, véase el Artículo 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 este *Código* y que, cuando se instalen cables con cubierta no metálica, la instalación y los cables cumplan lo establecido en el Sección 336 y los cables sean además multipolares.

Excepción: Se permite usar cables monopolares como terminales para cables de calefacción, según se indica en el Artículo 424-43, y en sistemas solares fotovoltaicos según el Artículo 690-31.

Si se usan cables de tipo UF en bandejas para cables, deben ser multipolares.

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

(b) **Usos no permitidos.** No se deberá usar cables tipo UF: (1) como cables de entrada de acometida; (2) en garajes públicos; (3) en teatros; (4) en estudios cinematográficos; (5) en almacenes de baterías; (6) en huecos de ascensores; (7) en lugares peligrosos (clasificados); (8) embutidos en cemento vaciado, concreto o agregado, excepto bajo yeso como cables no sometidos a calentamiento según establece la Sección 424; (9) expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la luz del sol.

Excepción: Véase el Artículo 501-4(b), Excepción.

339-4. Protección contra sobrecorriente. Se deberá incluir protección contra sobrecorriente según lo establecido en el Artículo 240-3.

339-5. Intensidad máxima admisible. La intensidad máxima admisible de los cables tipo UF será la de los conductores de 60° C, según el Artículo 310-15.

SECCIÓN 340- CABLES DE POTENCIA Y CONTROL PARA BANDEJAS

Tipo TC

340-1. Definición. El cable de potencia y control para bandejas, tipo TC, es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductores de puesta a tierra cubiertos o desnudos, bajo una misma cubierta no metálica, aprobado para su instalación en bandejas, canalizaciones o soportados por cables mensajeros.

340-2. Otras Secciones Aplicables. Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables tipo

TC deben cumplir las disposiciones aplicables de otras Secciones de este *Código*, especialmente las Secciones 300 y 318.

340-3. Construcción. Los conductores aislados de los cables para bandejas tipo TC serán de calibres N°. 18 a 1000 kcmil, de cobre, y de calibre N°. 12 a 1000 kcmil, cuando son de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de calibres N°. 14 y superiores, de cobre, y N°. 12 y superiores, de aluminio o aluminio recubierto de cobre, deben ser de uno de los tipos listados en la Tabla 310-13 ó Tabla 310-62, adecuados para circuitos ramales o circuitos alimentadores o identificados para dicho uso. Los conductores aislados de calibres N°. 18 y N°. 16 de cobre cumplirán con el Artículo 725-27. La cubierta exterior debe ser de material no metálico y retardante a llama. No se permite una cubierta metálica bajo ni sobre la cubierta exterior no metálica. Si se instalan en lugares mojados, los cables tipo TC serán resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.

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

Excepción N°. 2: Se permite que los conductores de los cables tipo TC utilizados en circuitos que cumplan con el Sección 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados en los cables de prolongación de los termopares. En los cables de tipo TC que utilicen prolongaciones de termopares, no debe haber marcas de voltaje.

340-4. Usos permitidos. Se permite usar cables tipo TC (1) en circuitos de potencia, iluminación, control y señalización; (2) en bandejas para cables o canalizaciones o en tramos exteriores soportados por un cable mensajero; (3) en bandejas para cables en lugares peligrosos (clasificados), como permiten las Secciones 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 I, como permite la Sección 725; (5) en circuitos de alarma contra incendios, si los conductores cumplen los requisitos del Artículo 760-27.

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

340-5. Usos no permitidos. No se permite usar cables para bandejas, tipo TC (1) cuando estén expuestos a daños físicos; (2) como cable suelto sobre 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 daños físicos, se permite usar cables de bandejas tipo TC que cumplan las condiciones de choque e impacto de los cables tipo MC y estén identificados para poderlos utilizar como cables abiertos entre la bandeja y el equipo de utilización en longitudes no superiores a los 15 m. El cable estará soportado y sujeto a intervalos no superiores a 1,80 m. Debe haber dentro del cable un conductor de puesta a tierra de los equipos, que se utilice como conductor de puesta tierra de los equipos entre la bandeja y los equipos de utilización.

340-6. Marcado. Los cables irán marcados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables retardantes a la llama y con producción limitada de humo.

340-7. Corriente máxima admisible. La corriente máxima admisible de los conductores del cable, tipo TC, se calculará según el Artículo 402-5 para los conductores inferiores al N°. 14 y según el Artículo 318-11.

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

SECCIÓN 342- EXTENSIONES NO METÁLICAS

342-1. Definición. Las extensiones no metálicas son conjuntos de dos conductores aislados dentro de un forro no metálico o de una cubierta de termoplástico extruído. Su clasificación incluye tanto las extensiones en superficie, destinadas para montarlas directamente en la superficie de paredes o techos, y los cables aéreos que contienen un cable mensajero como parte integrante del conjunto.

342-2. Otras Secciones Aplicables. Además de lo establecido en este Sección, las extensiones no metálicas se instalarán cumpliendo las disposiciones aplicables de otras Secciones de este *Código*.

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

(a) **Desde un tomacorriente existente.** Si la extensión sale de un tomacorriente existente en un circuito ramal de 15 ó 20 Ampere que cumpla los requisitos de la Sección 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 el Artículo 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 equipos.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 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 las instalaciones especificadas en este *Código*.

(b) **En zonas sin acabar.** En sótanos, áticos o en espacios bajo techo.

(c) **Tensión entre conductores.** En forma de instalación superficial, cuando la tensión entre conductores supere los 150 Volt; en forma de cable aéreo, cuando la tensión entre conductores supere los 300 Volt.

(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 donde comience.

342-5. Empalmes y conexiones. Las extensiones consistirán en un conjunto continuo e ininterrumpido, sin empalmes y sin conductores descubiertos entre los herrajes. Se permiten las conexiones cuando se utilicen medios de conexión aprobados que las cubran completamente. Los cables aéreos y sus conectores irán dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad. Las derivaciones para tomacorrientes serán del tipo mecanismo asegurador.

342-6. Herrajes. Cada tramo de la extensión debe terminar en un herraje que cubra el extremo de todo el conjunto. Todos los herrajes y dispositivos serán de un tipo identificado para ese uso.

342-7. Instalación. Las extensiones no metálicas se instalarán según lo establecido en los siguientes apartados (a) y (b).

(a) **Extensiones no metálicas superficiales.**

(1) Se permite instalar una o más extensiones a partir de un tomacorriente en cualquier dirección, pero no en el piso ni a menos de 5 cm del suelo.

(2) Las extensiones no metálicas superficiales se fijarán por medios aprobados a intervalos no superiores a 20 cm.

Excepción: Cuando la conexión con el tomacorriente se haga por medio de un enchufe, se permite que la primera sujeción esté a 30 cm o menos del enchufe. Habrá como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos tomacorrientes contiguos. 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 de las bases del tomacorriente.

(3) Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores se deben cubrir con una tapa para proteger el conjunto contra daños físicos.

(b) Cables aéreos.

(1) Los cables aéreos deben estar sujetos a su cable mensajero y sujetos firmemente en cada extremo con abrazaderas y tensores de tipo aprobados. Debe haber apoyos intermedios a intervalos no superiores a 6,1 m. Se debe ajustar la tensión del cable para evitar una flecha excesiva. El cable debe guardar una distancia no inferior a 5 cm con los miembros estructurales de acero u otros materiales conductores.

(2) Los cables aéreos deben estar a una distancia no inferior a 3,0 m sobre el piso de zonas accesibles a peatones y no inferior 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 inferior a 2,4 m sobre el piso.

(4) Se permiten los cables aéreos como medios de apoyo de elementos de iluminación cuando la carga total sobre el cable mensajero no supere la de proyecto.

(5) Se permite utilizar el cable mensajero como conductor de puesta a tierra de los equipos, siempre que esté instalado de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Sección 250 y debidamente identificado como conductor de tierra de los equipos. El cable mensajero no se utilizarán como conductor de un circuito ramal.

342-8. Marcado. Las extensiones no metálicas se marcarán según lo establecido en el Artículo 110-21.

SECCIÓN 343- TUBOS SUBTERRÁNEOS NO METÁLICOS CON CONDUCTORES

A. General

343-1. Descripción. Un tubo subterráneo no metálico con conductores es un conjunto montado en fábrica de un tubo no metálico de sección circular y paredes lisas con conductores o cables en su interior.

El tubo no metálico estará hecho de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. Podrá ser enrollado en carretes sin que se rompa o tuerza y presentará suficiente resistencia para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufran daños el tubo ni los conductores.

343-2. Otros artículos. La instalación de tubos subterráneos no metálicos con conductores cumplirá las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando haya que poner a tierra los equipos según exige la Sección 250, se utilizará un conjunto que contenga un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

343-3. Usos permitidos. Se permite el uso de tubos subterráneos no metálicos aprobados con conductores y accesorios:

(1) En instalaciones directamente enterradas. Para los requisitos mínimos, véanse las columnas de los tubos rígidos no metálicos de las Tablas 300-5 y 710-4(b).

(2) Empotrados o embutidos en concreto.

(3) Con relleno de escoria.

(4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas graves, como se especifica en el Artículo 300-6 y sometidas a la acción de productos químicos para los cuales el conjunto esté específicamente aprobado.

343-4. Usos no permitidos. No está permitido utilizar tubos subterráneos no metálicos:

(1) En sitios expuestos.

(2) En el interior de los edificios.

Excepción: Se permite que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se extienda hasta

el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con el Artículo 300-3.

(3) En áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo establecido en los Artículos 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como permite la Excepción del Artículo 501-4(b).

B. Instalación

343-5. Tamaño.

(a) **Mínima.** No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores que tengan un tamaño inferior a ½ pulgada.

(b) **Máxima.** No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores que tengan un tamaño superior a 4 pulgadas.

343-6. Escariado. En sus terminaciones, el tubo será escariado separando los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos se deben escariar por dentro y por fuera para dejarlos sin bordes cortantes.

343-7. Uniones. Todas las uniones entre los conductos, accesorios y cajas se harán con métodos aprobados.

343-8. Terminación de los conductores. Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se harán por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

343-9. Boquillas. Cuando un tubo subterráneo no metálico con conductores entre a una caja, gabinete u otra cubierta, se debe instalar una boquilla o adaptador que proteja el 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 calibre N°. 4 o mayor, véase el Artículo 300-4(f).

343-10. Curvas. Cómo se hacen. Las curvas de los tubos subterráneos no metálicos se harán manualmente de modo que el tubo 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, p. ej., entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

343-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalmes, cajas de tomacorriente, cajas de dispositivos o registros. Para las normas sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase la Sección 370.

C. Especificaciones de construcción

343-13. General. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores se suministran como conjunto continuo en un carrete, rollo o caja de cartón.

343-14. Conductores y cables. Los conductores y cables utilizados en los tubos subterráneos no metálicos con conductores estarán aprobados y ser adecuados para su uso en lugares húmedos. Además deben cumplir lo siguiente:

(a) **De 600 Volt o menos.** Se permite utilizarlos en circuitos de corriente alterna y corriente continua. Todos los conductores tendrán un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión nominal máxima del circuito de cualquier conductor o cable dentro del tubo.

(b) **De más de 600 Volt.** Los conductores o cables de más de 600 Volt nominales no ocuparán el mismo tubo que conductores o cables de circuitos de 600 Volt nominales o menos.

343-15. Número de conductores. El número máximo de conductores o cables en tubos subterráneos no metálicos con conductores no deberá superar el porcentaje permitido en la Tabla 1, Sección 9.

343-16. Marcas. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores deben estar identificados de modo claro y duradero por lo menos cada 3 m, como se exige en el Artículo 110-21. La marca incluirá también el tipo de material del que está hecho el tubo.

La identificación de los conductores o cables del conjunto irá en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en los laterales de la bobina. Las marcas de los conductores o cables en los conjuntos subterráneos no metálicos cumplirán con lo establecido en el Artículo 310-11.

SECCIÓN 345- TUBO METÁLICO INTERMEDIO

A. Disposiciones Generales

345-1. Definición. Un tubo metálico intermedio es una canalización metálica listada, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios

integrales o asociados y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

345-2. Otras Secciones aplicables. Las instalaciones de tubos metálicos intermedios cumplirán con lo indicado en los Artículos aplicables de la Sección 300.

345-3. Usos permitidos.

(a) Condiciones atmosféricas e inmuebles. Se permitirá el uso del tubo metálico intermedio en todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble. Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica. Los tubos metálicos intermedios se permiten como conductores de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubos metálicos intermedios de acero.

(b) Protección contra la corrosión. Siempre que se provea protección contra la corrosión, serán adecuados para esta condición los tubos metálicos intermedios, sus curvas, acoplamientos y accesorios que pueden instalarse en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

(c) Rellenos de escoria. Se permitirá la instalación de tubos metálicos intermedios dentro o por debajo de rellenos de escoria donde estén sujetos a humedad permanente, cuando estén protegidos en todos los lados por una capa de concreto sin escorias, de espesor no menor de 5 cm o cuando se entierren a una profundidad no menor de 46 cm por debajo del relleno o cuando estén protegidos por un material resistente a la corrosión y estimado adecuado para la condición.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

B. Instalación

345-5. Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estar protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

345-6. Tamaño.

(a) Tamaño mínimo. No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada.

(b) Tamaño máximo. No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial de 4 pulgadas.

(NOTA): La denominación métrica de los tubos metálicos intermedios es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: 1/2 = 16; 3/4 = 21; 1 = 27; 1 1/4 = 35; 1 1/2 = 41; 2 = 53; 2 1/2 = 63; 3 = 78; 3 1/2 = 91; 4 = 103.

345-7. Número de conductores en un tubo metálico intermedio. El número de conductores en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9, utilizando las dimensiones de tubos de esa Tabla 4.

345-8. Escariado y roscado. Todos los extremos de tubos cortados deberán escariarse o terminarse de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad 6,25% (1/16).

Véase *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*, ANSI/ASME B.1.20.1-1983.

345-9. Acoplamientos y conectores.

(a) No roscados. Los acoplamientos y conectores no roscados usados con tubos metálicos intermedios deberán quedar herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería o concreto deberán ser herméticos al concreto, y cuando se instalen en lugares mojados, deberán ser del tipo hermético a la lluvia.

(b) Roscas corridas. No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión de acoplamientos.

345-10. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en tubos metálicos intermedios se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para curvas en tubos que alojarán conductores sin cubierta de plomo, hechas en obras con una máquina de doblar de una sola operación diseñada para este uso, el radio mínimo no será menor que lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

345-11. Curvas. Número en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas.

345-12. Soportes. Los tubos metálicos intermedios se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Los tubos metálicos intermedios serán soportados por lo menos cada 3 m. Adicionalmente los tubos deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan fijar fácilmente los tubos a no menos de 90 cm se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción N°. 1: Si tienen acoplamientos roscados, se permitirá soportar los tramos rectos de acuerdo con lo dispuesto en la Tabla 346-12, siempre que tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.

Excepción N°. 2: La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujeta firmemente en ambos extremos de la vertical y no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.

Excepción N°. 3: Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 90 cm del cabezote de acometida, cuando es terminación de un mástil por encima del techo.

Excepción N°. 4: Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos intermedios soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m y fijados firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

345-13. Cajas y accesorios. Deben cumplir con las disposiciones aplicables de la Sección 370.

345-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15. Véase la Sección 370 para las normas de instalación y uso de cajas y conduletas.

345-15. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envoltura, estará provisto de una boquilla para proteger de daños por abrasión los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envoltura ofrezca una protección equivalente.

Véase el Art. 300-4(f) para la protección de los conductores n°. 4AWG y mayores mediante boquillas.

C. Especificaciones de fabricación.

345-16. Disposiciones generales. Los tubos metálicos intermedios deberán cumplir con lo indicado en (a) hasta (c):

(a) Longitud normalizada. Los tubos metálicos intermedios se empacarán en longitudes normalizadas de 3 m incluyendo su acoplamiento. Se deberá entregar un acoplamiento con cada longitud normalizada. Para usos específicos se permitirá entregar longitudes menores o mayores de 3 m, con o sin acoplamientos.

(b) Material resistente a la corrosión. Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión llevarán marcas adecuadas.

(c) Marcación. Cada longitud tendrá una identificación permanente clara y durable a intervalos de 75 cm con las letras IMC y estarán marcadas como se requiere en la primera parte del Art. 110-21.

SECCIÓN 346- TUBO METÁLICO RÍGIDO

346-1. Usos. Los tubos metálicos rígidos listados pueden ser utilizados en todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares, siempre que se cumpla lo siguiente:

(a) Protección con esmalte. Las canalizaciones y accesorios ferrosos que estén protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, serán utilizados únicamente en interiores y en locales no expuestos a condiciones corrosivas severas.

(b) Metales distintos. Donde sea factible, no se emplearán en el sistema metales distintos en contacto para evitar la posibilidad de acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con el tubo metálico rígido de acero, y también, se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de acero con el tubo metálico rígido de aluminio.

(c) Protección contra la corrosión. Se permitirán las instalaciones de tubos metálicos ferrosos o no, sus curvas, acoplamientos y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o áreas sujetas a influencias corrosivas severas, cuando estén protegidos contra la corrosión y sean adecuados para la condición.

Véase el Art. 300-6 para protección contra la corrosión.

346-2. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubos metálicos rígidos deben cumplir con los requisitos de la Sección 300.

A. Instalación

346-3. Rellenos de escoria. Los tubos se instalarán dentro o debajo de un relleno de escoria donde estén sujetos a humedad permanente cuando estén protegidos en todos los lados por una capa de concreto sin escorias de espesor no menor de 5 cm, o cuando se entierran a una profundidad de por lo menos 46 cm por debajo del relleno, o cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideran adecuados para la condición.

Véase el Art. 300-6 para protección contra corrosión.

346-4. Lugares mojados. Todos los soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

346-5. Tamaño.

(a) **Tamaño Mínimo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada.

Excepción: Para canalizar los cables de motores como se permite en el Art. 430-145(b).

(b) **Tamaño Máximo.** No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial de 6 pulgadas.

La denominación métrica de los tubos metálicos rígidos es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: 1/2 = 16, 3/4 = 21, 1 = 27, 1 1/4 = 35, 1 1/2 = 41, 2 = 53, 2 1/2 = 63, 3 = 78, 3 1/2 = 91, 4 = 103, 5 = 129, 6 = 155.

346-6. Número de conductores en un tubo metálico rígido. El número de conductores permitidos en un solo tubo metálico estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

346-7. Escariado y roscado.

(a) **Escariado.** Todos los extremos de los tubos cortados deberán escariarse para eliminar los bordes agudos.

(b) **Roscado.** Cuando un tubo sea roscado en la obra se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad 6,25% (1/16).

Véase *Standards for Pipe Threads, General Purpose (Inch)*, ANSI/ASME B.1.20.1-1983.

346-8. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envoltura estará provisto de una boquilla para evitar daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envoltura ofrezca una protección equivalente.

Véase el Artículo 300-4(f) para la protección de los conductores mediante boquillas.

346-9. Acoplamientos y conectores.

(a) **No roscados.** Los acoplamientos y los conectores no roscados usados con tubos metálicos rígidos deberán quedar herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería, o concreto, serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia.

(b) **Roscas corridas.** No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión de acoplamientos.

346-10. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en los tubos metálicos rígidos se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para curvas en tubos que alojarán conductores sin cubierta de plomo hechas en la obra con una máquina de doblar de una sola operación, diseñada para este uso, el radio mínimo no será menor que lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

346-11. Curvas. Número en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total), entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas.

346-12. Soportes. Los tubos de metálicos rígidos se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Los tubos metálicos rígidos serán soportados por lo menos cada 3 m. Adicionalmente los tubos metálicos rígidos deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes,

Tabla 346-10.- Radios de las curvas de tubo metálico rígido.

Tamaño comercial del tubo (plg)	Conductores sin cubierta de plomo. (cm)	Conductores con cubierta de plomo (cm)
½	10	15
¾	13	20
1	15	28
1 ¼	20	35
1 ½	25	41
2	30	53
2 ½	38	64
3	46	79
3 ½	53	91
4	61	102
5	76	127
6	91	155

Tabla 346-10, Excepción. Radios de las curvas de tubo metálico rígido.

Tamaño comercial del tubo (plg)	Radio al centro del tubo (cm)
½	10
¾	11
1	15
1 ¼	18
1 ½	21
2	24
2 ½	27
3	33
3 ½	38
4	41
5	61
6	76

conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan fijar fácilmente los tubos a no menos de 90 cm se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m.

Excepción N°. 1: Si tienen acoplamientos roscados, se permitirá soportar los tramos rectos de acuerdo con lo dispuesto en la Tabla 346-12, siempre que tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.

Excepción N°. 2: La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujeta firmemente en ambos extremos de la vertical y no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.

Excepción N°. 3: Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 90 cm del cabezote de acometida, cuando es terminación de un mastil por encima del techo.

Excepción N°. 4: Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos rígidos soportados por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 3 m y fijados firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

Tabla 346-12.- Soportes para tubos metálicos rígidos

Tamaño comercial del tubo (plg)	Máxima distancia entre soportes de tubos metálicos rígidos (m)
½ - ¾	3,00
1	3,60
1 ¼ - 1 ½	4,20
2 - 2 ½	4,90
3 y mayores	6,00

346-13. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 370.

346-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15 Véase la Sección 370 para las normas de instalación y uso de cajas y conduletas.

B. Especificaciones de fabricación

346-15. Disposiciones generales. Los tubos metálicos rígidos deberán cumplir con lo indicado en (a) hasta (c):

(a) Longitudes normalizadas. Los tubos metálicos rígidos se empacarán en longitudes normalizadas de 3 m, incluyendo su acoplamiento. Se debe suministrar un acoplamiento con cada longitud normalizada. Cada extremo será roscado y escariado. Para usos específicos se pueden empacar longitudes normalizadas o longitudes menores o mayores de 3 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.

(b) Material resistente a la corrosión. Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión llevarán marcas adecuadas.

(c) Identificación duradera. Cada longitud tendrá una identificación permanente, clara y durable cada 3 m, como se requiere en la primera parte del Artículo 110-21.

SECCIÓN 347 - TUBO RÍGIDO NO METÁLICO

347-1. Descripción. Las disposiciones de esta Sección se aplicarán a un tipo de tubo y sus accesorios de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización fuera del suelo tendrá que ser también retardante de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables encontradas en servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo, deberá ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Tubos listados para el propósito, se permitirán como instalación subterránea en longitudes continuas desde un carrete. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material deberá ser capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

347-2. Usos permitidos. Los tubos rígidos no metálicos listados y sus accesorios se utilizarán en las siguientes condiciones:

NOTA: El frío muy intenso puede hacer el tubo no metálico muy frágil y por lo tanto hacerlo más susceptible a daños por contacto físico.

(a) **Ocultos.** En paredes, pisos y techos.

(b) **Influencias corrosivas.** En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas según se señala en el Artículo 300-6, y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

(c) **Escorias.** En relleno de escorias.

(d) **Lugares húmedos.** En los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos enlatados y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de tuberías cajas y accesorios se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados.

(e) **Lugares secos y húmedos.** En los lugares secos y húmedos no prohibidos por el Artículo 347-3.

(f) **Descubierto.** En las instalaciones a la vista donde no estén sometidos a daños físicos si están marcados para tal uso.

(g) **Instalaciones subterráneas.** Para instalaciones subterráneas, Véanse los Artículos 300-5 y 710-4(b).

347-3. Usos no permitidos. Los tubos rígidos no metálicos no se utilizarán en:

(a) **Lugares (clasificados) peligrosos.** En lugares (clasificados) peligrosos, excepto lo señalado en los Arts. 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en lugares Clase 1, División 2, como lo permitido en la excepción del Art. 501-4(b).

(b) **Soportes de artefactos.** Para soportes de artefactos u otros equipos.

Excepción: Se permite usar tubos rígidos no metálicos para soporte de conductetas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la canalización que entra en la conducteta. Las conductetas no contendrán dispositivos o aparatos de soporte.

(c) **Daños físicos.** Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén marcados para tal uso.

(d) **Temperaturas ambientes.** Donde estén expuestos a temperaturas ambientes mayores que aquellas para las cuales están listados.

(e) **Limitaciones de temperatura del aislante.** Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislante pudieran exceder aquellas para las cuales el tubo rígido no metálico esté listado.

(f) **Teatros y locales similares.** En teatros y lugares similares, excepto como está previsto en las Secciones 518 y 520.

347-4. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubos rígidos no metálicos cumplirán con las disposiciones de los Artículos aplicables de la Sección 300. Cuando según la Sección 250, se exija la puesta a tierra de equipos, se instalará un conductor de puesta a tierra separado dentro del tubo.

Excepción: Como se permite en el Artículo 250-57(b) Excepción N° 2 para circuitos de c.c. y el Artículo 250-57(b) Excepción N° 3, para instalación separada de conductores para puesta a tierra de equipos.

A. Instalaciones

347-5. Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán dentro y fuera para eliminar los bordes agudos.

347-6. Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

347-8. Soportes. Los tubos rígidos no metálicos se instalarán como un sistema completo, como se establece en el Artículo 300-18 y serán soportados como lo requiere la Tabla 347-8. Adicionalmente los tubos serán firmemente fijados a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, conduletas u otra terminación del tubo. Los tubos rígidos no metálicos se sujetarán de manera que permitan el movimiento por expansión y contracción térmica.

Los tubos rígidos no metálicos listados para poderlos sujetar a distancias distintas de 90 cm y soportarlos a distancias distintas de las especificadas en la Tabla 347-8, se pueden utilizar de acuerdo con su listado.

Excepción: Se permiten tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 347-8 y firmemente fijados a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

Tabla 347-8.- Soportes para tubos rígidos no metálicos

Tamaño comercial del tubo (plg)	Espacio entre soportes (m)
½ - 1.	0,90
1 ¼ - 2.	1,50
2 ½ - 3.	1,80
3 ½ - 5.	2,10
6.	2,40

347-9. Juntas de dilatación. Cuando se espere que la dilatación o contracción térmica de los tubos rígidos no metálicos, de acuerdo con las Tablas del Capítulo 9, sea de 6,5 mm o mayor en un tramo recto entre elementos bien sujetos como cajas, gabinetes, curvas u otras terminaciones de los tubos, se deberán instalar juntas de dilatación para compensar dichos movimientos.

347-10. Tamaño.

(a) Tamaño mínimo. No se utilizarán tubos rígidos no metálicos de tamaño comercial menor de 1/2 pulgada.

(b) Tamaño máximo. No se utilizarán tubos rígidos no metálicos de tamaño comercial mayor de 6 pulgadas.

347-11. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con

los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

347-12. Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra cubierta, deberá estar provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorios o cubierta ofrezca una protección equivalente.

Véase el Art. 300-4(f) para la protección de los conductores n°. 4AWG y mayores mediante boquillas.

347-13. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas en los tubos rígidos no metálicos se harán de manera que los tubos no reciban daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Las curvas en la obra se harán solamente con equipo de hacer curvas, especialmente aprobado para este uso y el radio de curvatura del borde interior de dichas curvas no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

347-14. Curvas. Número de curvas en un tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre puntos de halado ej.: conduletas y cajas.

347-15. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con los requisitos aplicables de la Sección 370.

347-16. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas. Véase la Sección 370.

B. Especificaciones de fabricación

347-17. Disposiciones generales. El tubo rígido no metálico deberá cumplir con lo siguiente:

Marcación. Cada tubo rígido no metálico tendrá una marca permanentemente clara y durable por lo menos cada 3 m, como se requiere en la primera parte del Art. 110-21. El tipo de material será también incluido en la marcación a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo rígido no metálico reconocido para uso no subterráneo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo rígido no metálico limitado solo al uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado. Se permitirán marcar los tubos en la superficie para indicar características especiales del material.

Ejemplos, de estas marcas adicionales pueden ser "LS" humo limitado, "resistente a la luz solar", etc.

SECCION 348- TUBERÍA METÁLICA ELÉCTRICA

348-1. Uso. La tubería metálica eléctrica listada puede utilizarse en instalaciones a la vista u ocultas. La tubería metálica no se utilizará:

(1) Cuando en el curso de las instalaciones o después, esté expuesta a fuertes daños físicos; (2) Cuando la protección contra la corrosión sea sólo esmalte; (3) En concreto de escorias o rellenos de escorias cuando esté expuesta a la acción permanente de la humedad, a menos que esté cubierta por todos los lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor de 5 cm o se entierre a una profundidad por debajo del relleno de por lo menos 46 cm; (4) En ningún lugar (clasificado) peligroso excepto en los permitidos por los Artículos 502-4, 503-3 y 504-20; ó (5) Para soportar artefactos u otros equipos, excepto conduletas de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la tubería. Cuando sea factible, se debe evitar el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero.

Se permitirá la instalación de tubería metálica eléctrica, curvas, acoplamientos y accesorios, de material ferroso o no, en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas, cuando estén protegidos de la corrosión por un material estimado adecuado para la condición.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

348-2. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubería metálica eléctrica deben cumplir con lo dispuesto en los Artículos aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

348-4. Lugares húmedos. Todos los soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Véase el Art. 300-6 para la protección contra la corrosión.

348-5. Tamaños.

(a) Tamaño mínimo. No se utilizará ningún tubo de diámetro inferior al tamaño comercial 1/2 pulgada.

Excepción: Para canalizar los cables de motores, como se permite en el Art. 430-145(b).

(b) Tamaño Máximo. No se utilizará ningún tubo de diámetro mayor al tamaño comercial 4 pulgadas.

La denominación métrica de las tuberías metálicas eléctricas es la misma que se encuentra en el documento *Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations*, IEC 981-1989, es decir: 1/2 = 16, 3/4 = 21, 1 = 27, 1 1/4 = 35, 1 1/2 = 41, 2 = 53, 2 1/2 = 63, 3 = 78, 3 1/2 = 91, 4 = 103.

348-6. Número de conductores en una tubería. El número de conductores permitidos en una tubería no excederá el porcentaje de ocupación indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9, utilizando las dimensiones de tuberías de la Tabla 4 del Capítulo 9.

348-7. Roscado. La tubería metálica eléctrica no será roscada. Cuando se utilice un acoplamiento integral, dicho acoplamiento será roscado en fábrica.

348-8. Acoplamientos y conectores. Los acoplamientos y conectores usados con tubería metálica eléctrica quedarán herméticos. Cuando vayan a ser embutidos en mampostería o concreto serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia.

348-9. Curvas. Modo de hacerlas. Las curvas hechas en una tubería metálica eléctrica se harán de manera de no dañarla y que el diámetro interior de la tubería no sea apreciablemente reducido. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10.

Excepción: Para las curvas hechas en la obra con máquinas de doblar de una sola operación adecuada para el propósito, los radios mínimos de curvatura no serán menores de lo indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

348-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado ej.: conduletas y cajas.

348-11. Escariado. Todos los extremos cortados de la tubería metálica eléctrica deberán ser escariados o terminarse de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos.

348-12. Soportes. Las tuberías metálicas eléctricas se instalarán como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300, y se fijarán firmemente en el sitio. Las tuberías metálicas eléctricas serán soportadas por lo menos

cada 3 m. Adicionalmente las tuberías deberán fijarse firmemente a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para la tubería.

Excepción N°. 1: Se permitirá incrementar la distancia de fijación de tramos enteros de tubería hasta 1,5 m, cuando los miembros de la estructura no permiten fijaciones accesibles dentro de los 90 cm.

Excepción N°. 2: Se permitirá soportar por los extremos un tramo completo de tubería metálica eléctrica, como instalación oculta en paredes prefabricadas o de paneles de paredes prefabricadas donde su fijación es impracticable.

Se permitirán tendidos horizontales de tubería metálica eléctrica soportadas por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 3 m y fijadas firmemente a no más de 90 cm de los puntos de terminación.

348-13. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios cumplirán con los requisitos aplicables de la Sección 370.

348-14. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, Véase la Sección 370.

B. Especificaciones de fabricación

348-15. Disposiciones generales. La tubería metálica eléctrica cumplirá con las siguientes especificaciones desde (a) hasta (d):

(a) Sección transversal. La tubería, las curvas y codos, para ser instalados con la tubería, tendrán una sección transversal circular.

(b) Acabado. La tubería deberá tener un acabado o tratamiento de las superficies externas que provea un medio aprobado y permanente, que permita distinguirlo fácilmente, una vez instalados, de los tubos metálicos rígidos.

(c) Conectores. Cuando la tubería se una con acoplamientos de rosca, el conector se diseñará de manera que impida la curvatura de la tubería en cualquier parte de la rosca.

(d) Marcación. La tubería metálica eléctrica tendrá una marca permanente clara y durable por lo menos cada 3 m como se requiere en la primera parte del Artículo 110-21.

SECCIÓN 349- TUBERÍAS METÁLICAS FLEXIBLES

A. General

349-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a las canalizaciones de sección circular, metálicas, flexibles e impermeables, sin recubrimiento no metálico, para conductores eléctricos.

349-2. Otras Secciones. Las instalaciones de tuberías metálicas flexibles cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300 y del Artículo 110-21.

349-3. Usos permitidos. Se permite usar tuberías metálicas flexibles en circuitos ramales (1) en lugares secos, (2) ocultos, (3) en lugares accesibles y (4) para instalaciones de tensión nominal máxima de 1.000 Volt.

349-4. Usos no permitidos. No se utilizarán tuberías metálicas flexibles (1) en huecos de ascensores, (2) en salas de baterías, (3) en áreas (clasificadas) peligrosas si no lo autorizan otras Secciones de este Código, (4) directamente enterradas o empotradas en concreto vaciado o agregado, (5) si están expuestas a daños físicos y (6) en tramos superiores a 1,80 m.

B. Construcción e instalación

349-10. Tamaño.

(a) Mínima. No se utilizarán tuberías metálicas flexibles de sección comercial inferior a ½ pulgada.

Excepción N°. 1: Se permite instalar tuberías de tamaño comercial 3/8 pulgada según lo establecido en el Artículo 300-22(b) y (c).

Excepción N°. 2: Se permite instalar tuberías de tamaño comercial 3/8 pulgada en tramos no superiores a 1,80 m como parte de un conjunto aprobado para luminarias. Véase el Artículo 410-67(c).

(b) Máxima. El tamaño máxima comercial de las tuberías metálicas flexibles será de ¾ de pulgada.

349-12. Número de conductores.

(a) Tuberías metálicas flexibles de ½ y ¾ de pulgada. El número de conductores permitido en una tubería metálica flexible con tamaño comercial de ½ y ¾ pulgadas, no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1, Sección 9.

(b) Tuberías metálicas flexibles de 3/8 de pulgada. El número de conductores permitidos en las tuberías metálicas flexibles con sección comercial de 3/8 de pulgada no superará lo permitido en la Tabla 350-12.

349-16. Puesta a tierra. Para las reglas sobre el uso de tuberías metálicas flexibles como conductores de puesta a tierra de equipos, véase la Excepción N°1 del Artículo 250-91(b).

349-17. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

349-18. Herrajes. Las tuberías metálicas flexibles sólo se utilizarán con accesorios terminales aprobados. Los herrajes cerrarán eficazmente cualquier abertura de la conexión.

349-20. Curvas.

(a) Uso con flexiones poco frecuentes. Cuando, una vez instaladas, las tuberías metálicas flexibles no estén sometidas a muchas flexiones, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 349-20(a).

Tabla 349-20(a).- Radios mínimos de curvatura de tuberías flexibles con movimientos poco frecuentes

Sección comercial	Radio mínimo
3/8 pulgada	25 cm
1/2 pulgada	32 cm
3/4 pulgada	45 cm

(b) Curvas fijas. Cuando la tubería metálica flexible es doblada para instalarla y no son requeridas flexiones en su uso después de instalada, el radio de curvatura, medido en la parte interna de la curva no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 349-20(b).

Tabla 349-20(b).- Radios mínimos de curvatura de tuberías con curvas fijas

Sección comercial	Radio mínimo
3/8 pulgada	9 cm
1/2 pulgada	10 cm
3/4 pulgada	13 cm

SECCIÓN 350- TUBO METÁLICO FLEXIBLE

A. Disposiciones Generales

350-1. Alcance. Esta Sección cubre el uso e instalación de los tubos metálicos flexibles y sus accesorios asociados.

350-2. Definición. El tubo metálico flexible es una canalización de sección transversal circular, hecha de una banda metálica preformada, entrelazada y enrollada helicoidalmente.

350-3. Otras Secciones aplicables. Las instalaciones de tubo metálico flexible se ajustarán a las disposiciones aplicables de la Sección 300.

350-4. Usos permitidos. Los tubos metálicos flexibles serán listados y se permitirá su uso en instalaciones a la vista u ocultas.

350-5. Usos no permitidos. Los tubos metálicos flexibles no se usarán:

(1) En lugares mojados a menos que los conductores estén aprobados para estas condiciones y que las instalaciones se hagan de tal manera que no sea probable la entrada de líquidos a las canalizaciones o cubiertas a las cuales esté conectado el tubo.

(2) En huecos de ascensores excepto lo permitido en el Artículo 600-21(a)(1).

(3) En cuartos de baterías.

(4) En ningún lugar (clasificado) peligroso, excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b) y 504-20.

(5) Cuando están expuestos a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados tales como aceite o gasolina.

(6) Enterrados o embutidos en concreto o agregado vaciado.

(7) Cuando está sujeto a daño físico.

B. Instalación

350-10. Tamaños.

(a) Tamaño mínimo. No deberá utilizarse ningún tubo metálico flexible de diámetro inferior al tamaño comercial de 1/2 pulgada, excepto en las disposiciones (1) hasta (5) para el tamaño comercial 3/8 plg.

(1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en el Artículo 430-145(b).

(2) En tramos que no excedan 1,80 m y que sea parte de un ensamblaje listado, o para conexiones de derivación para aparatos de iluminación como se permite en el Artículo 410-67(c), o para equipos de utilización.

(3) Para sistemas de alambrado prefabricados como se permite en el Artículo 604-6(a).

(4) En huecos de ascensores como se permite en el Artículo 620-21(a)(1).

(5) Como parte de un ensamblaje listado para conectar secciones de luminarias como se permite en el Artículo 410-77(c).

(b) **Tamaño máximo.** No deberá utilizarse ningún tubo metálico flexible de diámetro mayor al tamaño comercial de 4 plg.

350-12. Número de conductores. El número de conductores en un solo tubo metálico flexible no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9, o como lo permite la Tabla 350-12 para tubo metálico flexible de tamaño comercial 3/8 de pulgada.

350-14. Puesta a tierra. El tubo metálico flexible puede usarse como medio de puesta a tierra tal como es especificado en el Art. 250-91(b). Cuando se requiera un puente para conexión de equipo, colocado alrededor del tubo metálico flexible, éste se instalará de acuerdo al Art. 250-79.

Excepción: Se puede usar el tubo metálico flexible listado como medio para la puesta a tierra si la longitud total en cualquier camino de retorno de tierra es de 1,80 m o menor, si el tubo está terminado en accesorios aprobados para la puesta a tierra y si los conductores del circuito contenidos están protegidos por dispositivos

contra sobrecorrientes de capacidad nominal de 20 Ampere o menos.

Cuando se use para conectar un equipo donde se requiera flexibilidad se deberá instalar un conductor de puesta a tierra.

350-16. Curvas. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre puntos de halado, ej.: conduletas y cajas. Las curvas en tubos metálicos flexibles se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 346-10

350-18. Soportes. Los tubos metálicos flexibles deberán fijarse firmemente en el sitio por medios aprobados a no más de 30 cm de cada caja, gabinete, conduleta u otra terminación para tubos, y deben ser soportados y asegurados a intervalos no mayores de 1,35 m.

Excepción N°. 1: Cuando se instale el tubo metálico flexible halándose y sea soportado en sus extremos en instalaciones ocultas.

Excepción N°. 2: Tramos no mayores de 90 cm entre sus puntos de terminación, cuando se requiere flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos no mayores de 1,80 m desde una conexión terminal hasta las conexiones de una luminaria como se permite en el Artículo 410-67(c).

Se permitirán tendidos horizontales de tubos metálicos flexibles soportados por aberturas a través de miembros de la estructura a intervalos no mayores de 1,35 m y fijados firmemente a no más de 30 cm de los puntos de terminación.

Tabla 350-12. Número máximo de conductores aislados en un tubo metálico flexible de 3/8 plg.*

Col. A.= Con accesorio de acoplamiento dentro del tubo.		Col. B.= Con accesorio de acoplamiento fuera del tubo.							
Calibre AWG	Tipos de conductores aislados.								
	RFH-2,SF-2.		TF,XHHW, AF, TW.		TFN,THHN, THWN.		FEP,FEPB, PF,PGF.		
	A	B	A	B	A	B	A	B	
18	2	3	3	5	5	8	5	8	
16	1	2	3	4	4	6	4	6	
14	1	2	2	3	3	4	3	4	
12	--	--	1	2	2	3	2	3	
10	--	--	1	1	1	1	1	2	

* Adicionalmente se permite un conductor cubierto o desnudo de puesta a tierra del equipo, del mismo calibre.

350-20. Accesorios. Los accesorios a ser usados con tubos metálicos flexibles deberán estar listados. No se usarán

conectores angulares para instalación de canalizaciones ocultas.

350-22. Escariado. Todos los extremos de tubos metálicos flexibles cortados deberán escariarse o terminarse de alguna forma para eliminar los bordes agudos, excepto cuando se usan accesorios que se enroscan en los giros helicoidales del tubo.

350-24. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo al Artículo 300-15. Véase la Sección 370 para normas de instalación y uso de cajas y conduletas.

SECCIÓN 351- TUBO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS Y TUBO NO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS

351-1. Alcance. Esta Sección trata de las instalaciones con tubo metálico flexible hermético a los líquidos y con tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

A. Tubo metálico flexible hermético a los líquidos

351-2. Definición. Un tubo metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol sobre una parte interior metálica flexible con sus acoplamientos, conectores y herrajes, y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

351-3. Otras secciones. Las instalaciones con tubo metálico flexible hermético a los líquidos deben cumplir las disposiciones correspondientes de la Sección 300 y los Artículos específicos de las Secciones 350, 501, 502, 503 y 553 a las que se hace referencia a continuación.

NOTA: En cuanto a las identificaciones, véase el Artículo 110-21.

351-4. Usos.

(a) **Permitidos.** Se permite usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos aprobado en instalaciones expuestas u ocultas:

(1) Donde las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

(2) Según permitan los Artículos 501-4(b), 502-4, 503-3 y 504-20 y en otros de áreas (clasificadas) peligrosas específicamente aprobados, y según el Artículo 553-78(d).

(3) Enterrado directamente, cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

(b) **No permitidos.** No se debe usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos:

(1) Donde esté expuesto a daños físicos.

(2) Donde cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la cual está aprobado el material.

351-5. Tamaño

(a) **Mínima.** No se debe utilizar tubo metálico flexible hermético de tamaño comercial inferior a 1/2 pulgada.

Excepción: Se permite instalar tubo de tamaño comercial de 3/8 pulgada según lo establecido en el Artículo 350-10 (a).

(b) **Máxima.** El tamaño comercial máximo del tubo metálico flexible es 4 pulgadas.

351-6. Número de conductores.

(a) **Un solo tubo.** El número de conductores permitido en un solo tubo de tamaño comercial de 1/2 a 4 pulgadas, no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1, Sección 9.

(b) **Tubo metálico flexible y hermético de 3/8 de pulgada.** El número de conductores permitidos en un tubo metálico flexible y hermético de 3/8 de pulgada no superará lo permitido en la Tabla 350-12.

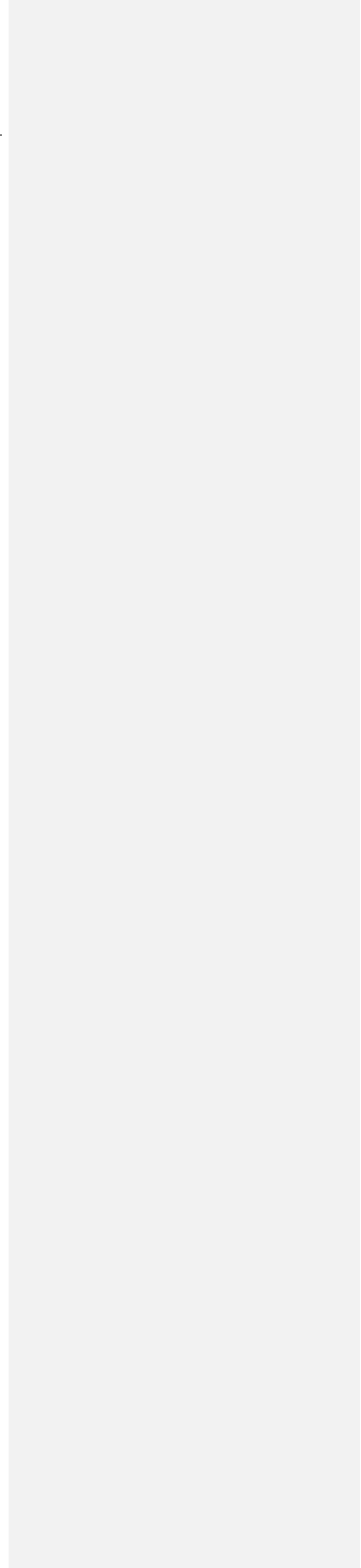
351-7. Accesorios. Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo utilizarán accesorios terminales aprobados. No se utilizarán conectores angulares en instalaciones ocultas.

351-8. Soportes. Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos se soportarán bien mediante medios aprobados, a menos de 30 cm de cada caja, gabinete, registro u otra terminación del tubo y irán soportados y sujetos a intervalos no superiores a 1,4 m.

Excepción N°. 1: Cuando el tubo metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.

Excepción N°. 2: Tramos que no superen los 90 cm entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos que no superen los 1,80 m desde una conexión terminal para conexiones de luminaria, como permite el Artículo 410-67(c).



Se permiten tramos horizontales de tubo rígido no metálico soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos 30 cm de los puntos de terminación.

351-9. Puesta a tierra. Se permite usar un tubo metálico flexible hermético como puesta a tierra, según lo establecido en el Artículo 250-91(b). Cuando haya que conectar un puente de conexión equipotencial alrededor de un tubo metálico flexible, se hará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-79.

Excepción: Se permite utilizar un tubo metálico flexible hermético como medio de puesta a tierra siempre que su diámetro sea igual o inferior a 1 1/4" y si la longitud total del tramo es de 1,83 m o menos, el tubo termina en herrajes aprobados para toma de tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 Ampere nominales o menos para tubos de tamaño comercial de 3/8 y 1/2 pulgada y de 60 Ampere o menos para tubos de tamaño comercial desde 3/4 hasta 1 1/4 de pulgada.

Donde se usen para conectar equipos que requieren cierta flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Para los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos, véanse los Artículos 501-16(b), 502-16(b) y 503-16(b).

351-10. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, el número de curvas será el equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

351-11. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

B. Tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos

351-22. Definición. Un tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

- (1) Un tubo con una parte interior lisa y continua y una cubierta formando un solo cuerpo y con una o más capas de refuerzo entre ambas.
- (2) Un tubo de superficie interior lisa y refuerzos integrados dentro de la pared del tubo.
- (3) Un tubo de superficie corrugada por dentro y por fuera sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo.

Este tubo debe ser resistente a las llamas y aprobado, junto con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

351-23. Usos.

(a) **Permitidos.** Se permite usar tubo no metálico flexible, hermético a los líquidos y aprobado en instalaciones expuestas u ocultas:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles de daños por contactos físicos.

- (1) Cuando se necesite flexibilidad de instalación, funcionamiento o mantenimiento.
- (2) Cuando haya que proteger los conductores de los vapores, líquidos o sólidos.
- (3) En instalaciones exteriores cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

NOTA: Para los requisitos de las marcas, véase el Artículo 110-21.

(4) Enterrado directamente cuando esté aprobado y marcado para ese uso.

(b) **No permitidos.** No se usará tubo no metálico no flexible hermético a los líquidos:

- (1) Cuando esté expuesto a daños físicos.
- (2) Cuando cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la que está aprobado el material.
- (3) En tramos no superiores a 1,80 m.

Excepción N°. 1: Se permite usar tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, como se definen en el Artículo 351-22(2), para instalarlo en tramos superiores 1,80 m si están sujetos de acuerdo con el Artículo 351-27.

Excepción N°. 2: Cuando sea necesaria mayor longitud para obtener el grado de flexibilidad deseado.

(4) Cuando la tensión de los conductores contenidos en el tubo sea superior a los 600 Volt nominales.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 600-32(a), Excepción para anuncios luminosos de más de 600 Volt.

351-24. Tamaño. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos deben ser de tamaño comercial de 1/2 a 4 pulgadas, ambas inclusive.

Excepción N°. 1: Se permite instalar tubo de 3/8 de pulgada de tamaño comercial según lo establecido en el Artículo 430-145 (b) y (c).

Excepción N°. 2: Se permite instalar tubo de 3/8 de pulgada de tamaño comercial en tramos no superiores a 1,80 m como parte de un conjunto aprobado para conexión de luminarias, según el Artículo 410-67(c), o para equipos de utilización.

Excepción N°. 3: El tubo de 3/8 de pulgada para conductores sobre aisladores de anuncios luminosos, según el Artículo 600-32(a).

351-25. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo cumplirá con los porcentajes establecidos en el Tabla 1, Sección 9.

351-26. Accesorios. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo se usarán con accesorios terminales aprobados. No se deben utilizar conectores angulares en instalaciones ocultas.

351-27. Soportes. Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, tal como se definen en el Artículo 351-22(2), se sujetarán bien a intervalos no superiores a 90 cm y a menos de 30 cm de cada lado de todas las cajas de salida, cajas de empalmes, gabinetes o accesorios.

Excepción N°. 1: Cuando el tubo no metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.

Excepción N°. 2: Tramos que no superen los 90 cm entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.

Excepción N°. 3: Tramos que no superen los 1,80 m desde una conexión terminal para conexiones a luminarias, como permite el Artículo 410-67(c).

Se permiten tramos horizontales de tubo no metálico flexible soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos de 30 mm de los puntos de terminación.

351-28. Puesta a tierra de los equipos. Cuando sea necesario instalar un conductor de puesta a tierra de equipos para circuitos instalados en tubo no metálico flexible y hermético, se permite instalarlo dentro o fuera del tubo. Cuando se instale fuera, la longitud del conductor de tierra

de equipos no superará los 1,80 m y seguirá el mismo camino que la canalización o envolvente. Los accesorios y cajas se deben poner a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

351-29. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y registros, véase la Sección 370.

351-30. Curvas. Número de curvas en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre registros o cajas, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

SECCIÓN 352- CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y CANALIZACIONES SUPERFICIALES 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 daños físicos graves, si no están aprobadas para ello; (2) cuando exista una tensión entre conductores de 300 Volt o más, excepto si el metal tiene un espesor no inferior a 1 mm; (3) cuando estén expuestas a vapores corrosivos; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en las áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b), ni (6) en instalaciones ocultas, excepto la siguiente Excepción.

Excepción: Lo que permite el Artículo 645-5(d)(2).

(NOTA): Véase la definición de "Descubierto" aplicada a los métodos de cableado de la Sección 100.

352-2. Otros artículos. Las canalizaciones superficiales metálicas cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300.

352-3. Calibre de los conductores. En una canalización superficial metálica no se instalarán conductores de mayor calibre a aquél para el cual ha sido diseñada la canalización.

352-4. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no será superior a aquél para el que está diseñada la canalización.

No se deben aplicar a los conductores instalados en canalizaciones superficiales metálicas los factores de corrección del Artículo 310 Nota 8(a) de las Notas de las

Tablas de Capacidad de Corriente admisible de 0 a 2000 Volt, si no se dan todas las condiciones siguientes: (1) si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm²; (2) los conductores que transportan corriente no son más de 30; (3) la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección transversal interna de la canalización.

352-5. Extensión a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales metálicas pasen a través de paredes, tabiques y pisos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener la accesibilidad a los conductores.

352-6. Canalizaciones combinadas. Donde se utilizan una combinación de canalizaciones superficiales metálicas para circuitos de señalización, alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas se instalarán en compartimientos separados, identificados con colores que contrasten fuertemente en el acabado interior, debiendo mantenerse la misma posición relativa de los compartimientos a lo largo de toda la canalización.

352-7. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales metálicas que tengan tapa removible que sea accesible después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interna de la canalización. En las canalizaciones metálicas superficiales sin tapa, los empalmes y derivaciones sólo se harán en cajas de bornes. Todos los empalmes y derivaciones se harán con métodos aprobados.

352-8. General. Las canalizaciones superficiales metálicas estarán construidas de modo tal que las distinguan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, sus ángulos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes se puedan instalar y conectar eléctrica y mecánicamente y que los cables se instalen sin estar expuestos a la abrasión.

Cuando se utilicen tapas y accesorios no metálicos en las canalizaciones superficiales metálicas, éstos deben estar marcados para dicho uso.

352-9. Puesta a tierra. Las cubiertas de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como transición a otro método de cableado, tendrán un medio para conectar la puesta a tierra de equipos.

B. Canalizaciones superficiales no metálicas

352-21. Descripción. La parte B de este artículo aplica a un tipo de canalización superficial no metálica y de accesorios

cuyo material es no metálico resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También será retardante de la llama, resistente a impactos y aplastamientos, resistente a las deformaciones por calentamiento en las condiciones normales en servicio y resistente a las bajas temperaturas. Se permite identificar las canalizaciones superficiales no metálicas con baja producción de humo con el sufijo LS.

352-22. Uso. Se permite usar canalizaciones superficiales no metálicas en lugares secos. No se usarán (1) en instalaciones ocultas; (2) si están expuestas a daños físicos; (3) cuando exista una tensión entre conductores de 300 Volt o más, excepto si está aprobada para utilizar en una tensión mayor; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b); (6) cuando estén expuestas a temperaturas que superen aquéllas para las cuales está aprobada la canalización, ni (7) para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen la temperatura para la cual está aprobada la canalización.

352-23. Otros artículos. Las canalizaciones superficiales no metálicas cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, se debe instalar en la canalización un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

352-24. Calibre de los conductores. En una canalización superficial no metálica no se deben instalar conductores de mayor calibre para la cual está diseñada la canalización.

352-25. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no será superior a aquél para el que está diseñada la canalización.

352-26. Canalizaciones combinadas. Cuando se usen las canalizaciones superficiales no metálicas para circuitos de señales, de iluminación y de potencia, los distintos sistemas irán en compartimientos independientes identificados mediante colores de alto contraste en su interior. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos compartimientos.

352-27. General. Las canalizaciones superficiales no metálicas estarán construidas de modo que se distinguan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, ángulos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes se puedan conectar e instalar eléctrica y mecánicamente y sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

352-28. Extensión a través de paredes y pisos. Se permite que las canalizaciones superficiales no metálicas pasen a

través de paredes, tabiques y pisos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se mantendrá 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 que sea accesible después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocupará más del 75 % del área transversal interna de la canalización. En las canalizaciones no metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

C. Canalizaciones tipo canal (strut type)

352-40. Descripción. La parte C de este artículo aplica a canalizaciones tipo canal (strut type) y sus accesorios, hechos de metal resistente a la humedad o protegido contra la corrosión y calificado adecuado para esas condiciones. Estas canalizaciones tipo canal pueden ser galvanizadas o 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 canalizaciones tipo canal: (1) en instalaciones expuestas; (2) en lugares húmedos; (3) en lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se considere adecuado para esas condiciones; (4) en instalaciones cuya tensión sea de 600 Volt o menos y (5) como postes eléctricos.

352-42. Usos no permitidos. No está permitido utilizar canalizaciones tipo canal (1) en instalaciones ocultas o (2) en áreas (clasificadas) peligrosas.

Excepción: Lo que permite la Excepción del Artículo 501-4(b).

Se permite utilizar canalizaciones tipo canal y herrajes para las mismas, 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 canalizaciones tipo canal cumplirá las disposiciones aplicables de los Artículos 250 y 300.

352-44. Calibre de los conductores. En una canalización tipo canal no se instalará conductores de mayor calibre para la cual está diseñada la canalización

352-45. Número de conductores en una canalización. El número de conductores permitido en una canalización tipo canal (strut type) no superará los porcentajes de la Tabla 352-45 ni las dimensiones del diámetro exterior (d.e.) de los cables definidas para los específicos tipos y calibres en las Tablas del Capítulo 9.

No se aplicará a los conductores instalados en canalizaciones tipo canal los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8(a) de las Notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt, si no se dan todas las condiciones siguientes: (1) si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm²; (2) los conductores portadores de corriente no son más de 30; (3) la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % del área transversal interna de la canalización.

352-46. Extensiones a través de paredes y pisos. Se permite que tramos continuos de canalizaciones tipo canal atraviesen paredes, tabiques y pisos si las bandas que sellan la canalización se puedan remover desde ambos lados y la parte de la canalización dentro de la pared, tabique o piso permanezca cubierta.

352-47. Apoyos de las canalizaciones tipo canal.

(a) Una canalización superficial de tipo canal se sujetará a la superficie sobre la cual va apoyada mediante soportes externos al canal a intervalos que no superen los 3 m y a menos de 90 cm de cada caja de salida, gabinete, caja de empalmes o cualquier otra terminación de la canalización.

(b) Montaje en suspensión. Se permite montar las canalizaciones tipo canal suspendidas en el aire mediante métodos aprobados designados para ese uso y a intervalos que no superen los 3 m.

352-48. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones tipo canal siempre que sean accesibles después de su instalación a través de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocupará más del 75 % del área transversal de la canalización en ese punto. Todos los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

352-49. General. Las canalizaciones tipo canal estarán construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y herrajes similares estarán 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 usen bandas de cerramiento y accesorios de material no metálico en canales metálicos, estarán aprobados e identificados para dicho uso.

352-50. Puesta a tierra. Las cubiertas de las canalizaciones superficiales metálicas que sirvan de transición para el cableado hacia otro tipo de instalación, tendrán un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos.

Se permite usar las canalizaciones tipo canal como conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con el Artículo 250-91(b)(11). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en una canalización tipo canal para dar continuidad eléctrica, no se permitirá usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier artefacto montado sobre ella.

352-51. Marcas. Todos los tramos de las canalizaciones tipo canal estarán identificadas de modo claro y duradero, según requiere la primera frase del Artículo 110-21.

Tabla 352-45. Sección del canal y diámetro interno

Dimensiones del canal (mm X mm)	Superficie (mm ²)	40% superficie (mm ²)	25% superficie (mm ²)
41.3 X 20.7	572	229	143
41.3 X 25.4	743	297	186
41.3 X 34.9	1076	433	270
41.3 X 41.3	1308	523	327
41.3 X 61.9	2045	817	511
41.3 X 82.6	2780	1112	695
38.1 X 19.0	548	219	137
38.1 X 38.1	1179	472	295
38.1 X 47.7	1485	594	371
38.1 X 76.2	2487	995	622

Nota: Fórmula para ocupación por los cables:

$$N = \frac{CA}{WA} - 1$$

Donde

N = número de cables

CA = área transversal del canal en mm²

WA = sección transversal de los cables en mm²

Nota a: Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones externas se toma un porcentaje del 40 %.

Nota b: Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones internas se toma un porcentaje del 25 %.

SECCIÓN 353- CONJUNTO DE SALIDAS MÚLTIPLES

353-1. Otros Secciones. Un conjunto de salidas múltiples cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

NOTA: Véase la definición en la Sección 100.

353-2. Uso. Se permite el uso de conjuntos de salidas múltiples en lugares secos. No se instalarán (1) en lugares ocultos, pero se permite rodear la parte posterior y los laterales del conjunto metálico de salidas múltiples por el acabado de la edificación o embutido en la pared un conjunto no metálico con salidas múltiples en el zócalo o rodapie; (2) cuando estén expuestos a daños físicos graves; (3) cuando la tensión entre conductores sea de 300 Volt o

más, excepto si el conjunto es de metal y tiene un espesor no inferior a 1 mm; (4) si están expuestos a vapores corrosivos; (5) en los huecos de los ascensores, ni (6) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto los de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b).

353-3. Conjuntos metálicos de salidas múltiples a través de tabiques de mampostería. Se permite extender un conjunto metálico de salidas múltiples a través de tabiques de mampostería (pero no en su interior), si se instalan de modo que se puedan retirar las tapas o cubiertas de todas las partes expuestas y no se instale ninguna salida en el interior de los tabiques.

SECCIÓN 354- CANALIZACIONES BAJO EL PISO

354-1. Otros artículos. Las canalizaciones bajo el piso cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 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 del piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente. No se instalarán canalizaciones bajo el piso (1) donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni (2) en áreas (clasificadas) peligrosas, excepto lo permitido en el Artículo 504-20 y en los lugares de Clase I, División 2, como permite la Excepción Artículo 501-4(b). No se instalarán canalizaciones de metales férreos o no férreos, cajas de empalmes ni herrajes en concreto, ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos a menos que estén hechas de un material que se considere adecuado para esas condiciones o protegidas en forma aprobada contra la corrosión para esas condiciones.

354-3. Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones cumplirán los puntos siguientes.

(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, tendrá un recubrimiento de concreto o madera con espesor no inferior a 2 cm.

Excepción: Lo permitido en los puntos (c) y (d) para canalizaciones con la parte superior plana.

(b) **Canalizaciones de ancho mayor de 10 cm pero menor de 20 cm.** Las canalizaciones con la parte superior plana, de ancho mayor de 10 cm pero menor de 20 cm, con una separación mínima entre canalizaciones de 25 mm estarán cubiertas, se con concreto con un espesor mínimo de 25 mm. Las canalizaciones con una separación inferior a 25 mm se cubrirá con concreto con un espesor mínimo de 40 mm.

(c) **Canalizaciones tipo zanja embutidas a ras del concreto.** Se permiten que las canalizaciones tipo zanja con tapas removibles queden a ras del piso. Dichas canalizaciones aprobadas estarán diseñadas de modo que las láminas de la tapa les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas y equivalentes a las tapas de las cajas de conexiones.

(d) **Otras canalizaciones embutidas a ras del concreto.** En edificios de oficinas se permite instalar canalizaciones aprobadas con parte metálica a ras del piso de concreto, de hasta 10 cm de ancho, siempre que estén tapadas con una capa importante de linóleo o similar, de espesor no inferior a 1,6 mm. Donde se instalen 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. Calibre de los conductores. En las canalizaciones bajo el piso no se instalarán conductores de calibre mayor para la cual está diseñada la canalización.

354-5. Número máximo de conductores en la canalización. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interna de dicha canalización.

354-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de empalmes. Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

Excepción: Se permiten los empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja a ras del piso, que tengan tapa removible y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la sección transversal interna de la canalización en ese punto.

354-7. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones, empalmes o conductores de aislación reconstruida, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

354-8. Tendidos de canalizaciones en línea recta. Las canalizaciones bajo el piso deberán instalarse de modo que entre centros de cajas de conexiones haya una línea recta que las una y coincida con el eje central de la canalización. Las canalizaciones bajo el piso deberán sujetarse firmemente para impedir que pierdan la alineación durante la construcción.

354-9. Marcadores en los extremos. En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se instalará una identificación adecuada que permita localizar el último inserto.

354-10. Terminales sin utilizar. Los extremos no utilizados de las canalizaciones quedarán tapados.

354-13. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel con el piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

354-14. Insertos. Los insertos se deberán situar a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas serán metálicos y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibra antes de que el piso esté terminado, deberán sujetarse mecánicamente a la canalización. Los insertos colocados en canalizaciones de fibra después terminado el piso, se deberán atornillar a la canalización. Cuando se corten las paredes de una canalización existente para colocar insertos, se evitará que partículas y la suciedad

entren a la canalización, también es necesario utilizar herramientas seleccionadas de modo tal que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables instalados.

354-15. Conexiones a gabinetes y salidas en pared. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y salidas en pared, se harán por medio de tubos metálicos flexibles donde no estén instaladas en concreto, de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o herrajes aprobados. Donde un sistema de canalizaciones metálicas bajo el piso lleve terminaciones para los conductores de puesta a tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

SECCIÓN 356- CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES METÁLICOS

356-1. Definiciones. Para los fines de este artículo, una "canalización en piso celular metálico" se define como los espacios huecos de los pisos celulares metálicos, junto con los accesorios adecuados, que puedan aprobarse como envolventes de conductores eléctricos. Una "celda" se define como un espacio único, tubular y cerrado en una sección de un piso celular metálico, cuyo eje es paralelo al del eje del piso metálico. Un "colector" se define como una canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso celular metálico, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

356-2. Usos no permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones de pisos celulares metálicos (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4(b) Excepción, ni (3) en garajes públicos, excepto para salidas en el techo o prolongaciones hasta debajo del suelo, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

356-3. Otras Secciones. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

356-4. Calibres de los conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al N° 1/0, excepto con autorización especial.

356-5. Número máximo de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interna de la celda o colector.

356-6. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o cajas de empalmes.

Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

356-7. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores de aislación reconstruida, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

356-8. Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un adecuado número de identificaciones.

356-9. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel del piso y sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

356-10. Insertos. Los insertos se ubicarán a nivel con el piso y sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas serán metálicos y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización para instalar los insertos, hay que evitar que las partículas y la suciedad penetren en la canalización y seleccionar herramientas apropiadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

356-11. Conexiones con gabinetes y extensiones desde la celda. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y salidas en pared, se harán por medio de tubos metálicos flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o herrajes aprobados. Donde las canalizaciones lleven terminaciones para los conductores de tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

B. Especificaciones de construcción

356-12. General. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos estarán construidas de modo tal que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema. Proveerán una envolvente completa para los conductores. Las superficies interiores estarán libres de rugosidad y filos cortantes y aquellas sobre las cuales se tiendan los conductores serán lisas. Se instalarán boquillas o herrajes adecuados con bordes lisos redondeados para el paso de los conductores.

SECCION 358- CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

358-1. Alcance. Esta Sección establece los requisitos de canalizaciones en pisos celulares de concreto, los espacios huecos de los pisos construidos con losas prefabricadas de concreto celular y los accesorios metálicos adecuados para permitir el acceso a las celdas del piso.

358-2. Definiciones. Una "celda" se define como un espacio independiente, cerrado y tubular en un piso construido de losas prefabricadas de concreto celular, cuyo eje es paralelo a la dirección del elemento del piso. Un "colector" 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 celulares de concreto cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

358-4. Usos no permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones en pisos celulares de concreto (1) si están expuestos a vapores corrosivos; (2) en áreas (clasificadas) peligrosas excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite la Excepción del Artículo 501-4(b), ni (3) en garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

358-5. Colectores. Los colectores se instalarán en línea recta y perpendiculares a las celdas. Los colectores se sujetarán mecánicamente a la parte superior del piso celular de concreto prefabricado. Las juntas en los extremos se cerrarán con accesorios metálicos y se sellarán para impedir la entrada de concreto. El colector será eléctricamente

continuo en toda su longitud y estará eléctricamente unido a la envolvente del centro de distribución.

358-6. Conexión con gabinetes y otras envolventes. La conexión del colector con los gabinetes y otras envolventes se hará por medio de canalizaciones metálicas y accesorios aprobados.

358-7. Cajas de conexiones. Las cajas de conexiones se instalarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Estas cajas serán de metal y mantendrán continuidad mecánica y eléctrica con los colectores.

358-8. Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un número adecuado de marcadores.

358-9. Insertos. Los insertos estarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán metálicos y estarán dotados de bases para tomacorriente con toma de tierra. La toma de tierra de los tomacorrientes se conectará a un conductor de puesta a tierra unido efectivamente a una conexión de tierra prevista en el colector. Al perforar la pared de la canalización, por ejemplo para hacer los insertos y para otros casos (por ejemplo, para acceder a las aberturas entre el colector y las celdas), hay que evitar que las partículas y virutas caigan dentro de la canalización, empleando para ello herramientas especialmente diseñadas de modo que no entren en la canalización, para no dañar los conductores ya instalados.

358-10. Calibre de los conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al N° 1/0, excepto con autorización especial.

358-11. Número máximo de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interna de la celda o colector.

358-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en las cajas de conexiones.

Para los fines de este Artículo, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son empalmes ni derivaciones.

358-13. Salidas abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban la salida se quitarán de la canalización. No se permite que haya en las canalizaciones empalmes o conductores de aislación reconstruida, como

sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

SECCIÓN 362- CANALES METÁLICOS O NO METÁLICOS PARA CABLES

A. Canales metálicos para cables

362-1. Definición. Los canales metálicos para cables son estructuras de chapa metálica con tapa articulada o removible, para contener y proteger conductores y cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después de instalada la caja, como un sistema completo.

362-2. Uso. Sólo se permite usar los canales metálicos en instalaciones expuestas. Los canales metálicos instalados en lugares húmedos serán herméticos a la lluvia. No se deben instalar canales metálicos (1) cuando estén expuestas a daños físicos graves o vapores corrosivos ni (2) en ningún sitio peligroso (clasificado), excepto lo permitido en los Artículos 501-4(b), 502-4(b) y 504-20.

Excepción: Se permite instalar canales para cables en espacios ocultos según lo establecido en la Excepción c, del Artículo 640-4.

362-3. Otras secciones. Las instalaciones de canales de cables cumplirán las disposiciones aplicables de la Sección 300.

362-4. Calibre de los conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual está diseñado.

362-5. Número de conductores. Los canales de cables no contendrán más de 30 conductores de potencia, en ningún sitio. No se consideran conductores de potencia los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interior del mismo.

A los 30 conductores de potencia que ocupen el 20 % del espacio anteriormente indicado, no se les aplicarán los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8(a) de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt.

Excepción N°. 1: Cuando se apliquen los factores de corrección especificados en la Sección 310 Nota 8(a) o de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente

de 0 a 2000 Volt, no se limitará el número de conductores de potencia, pero la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interna de la misma.

Excepción N.º 2: Como se establece en el Artículo 520-6, la limitación a 30 conductores no se aplicará en teatros ni locales similares.

Excepción N.º 3: Como se establece en el Artículo 620-32, la limitación del 20 % de ocupación no se aplicará a los ascensores y montacargas.

362-6. Conductores aislados doblados. Cuando en un canal se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, herrajes u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-7. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer en los canales para cables derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

362-8. Soportes. Los canales para cables deberán soportarse de acuerdo con lo siguiente:

(a) **Soporte horizontal.** Cuando se disponen horizontalmente, los canales para cables se sujetarán en intervalos que no superen 1,52 m, en cada extremo o unión, excepto si están listadas para otros intervalos. La distancia entre los soportes no superará los 3,05 m.

(b) **Soporte vertical.** Los tramos verticales de canales para cables se sujetarán bien en intervalos que no superen los 4,57 m y no habrá más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-9. Extensiones a través de paredes. Se permite que los canales metálicos para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-10. Terminales muertos. Los terminales muertos de los canales para cables deberán taparse.

362-11. Extensiones desde los canales para cables. Las extensiones desde los canales para cables se harán mediante cables colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3 que incluya un medio de puesta a tierra para los equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de

puesta a tierra de los equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra de la instalación con el canal cumplirá lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118. Cuando se empleen tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, la conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos del tubo no metálico al canal de cables metálica cumplirá lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

362-12. Marcas. Los canales para cables se marcarán de modo que después de su instalación quede claramente visible el nombre del fabricante o su marca comercial.

362-13. Puesta a tierra. La toma de puesta a tierra cumplirá las disposiciones de la Sección 250.

B. Canales no metálicos para cables

362-14. Definición. Los canales no metálicos para cables son fabricados de material no metálico retardante de la llama, con tapa articulada o removible, para contener y proteger cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después de instalada la caja, como un sistema completo.

362-15. Usos permitidos. Se permite el uso de canales no metálicos para cables aprobadas:

(1) Sólo en instalaciones expuestas.

Excepción: Se permite instalar canales para cables en espacios ocultos según lo establecido en la Excepción c del Artículo 640-4.

(2) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos.

(3) En lugares húmedos, cuando estén 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 daños por contactos físicos.

362-16. Usos no permitidos. No se utilizarán canales no metálicos para cables:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos.

(2) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo permitido en el Artículo 504-20.

(3) Cuando estén expuestos a la luz del sol, excepto si están marcados como adecuados para ese uso.

(4) Cuando estén expuestos a temperaturas ambientales distintas a las que está listada en el canal no metálico.

(5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquéllos para los que está listada el canal no metálico.

362-17. Otros artículos. Las instalaciones de canales no metálicos para cables deben cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300. Cuando el Artículo 250 exija la puesta a tierra de los equipos, en el canal no metálico se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

362-18. Calibre de los conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual está diseñado.

362-19. Número de conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de un canal no metálico para cables no superará el 20 % de la sección transversal interna del mismo. No se consideran conductores de potencia los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

A los conductores de potencia que ocupen el 20 % del espacio indicado anteriormente, se les aplicarán los factores de corrección del Artículo 310, Nota 8(a) de las notas de las Tablas de Capacidad de Corriente de 0 a 2000 Volt.

362-20. Conductores aislados doblados. Cuando en un canal se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, herrajes u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-21. Empalmes y derivaciones. Se permite hacer en los canales para cables empalmes derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

362-22. Soportes. Los canales para cables se deberán soportar de acuerdo con lo siguiente:

(a) **Soporte horizontal.** Cuando dispongan horizontalmente, los canales para cables se deberán soportar en intervalos que no superen los 914 m o tramos que no superen los 1,52 m, en cada extremo o unión, excepto si

están listados para otros intervalos. La distancia entre los soportes no debe superar los 3 m.

(b) **Soporte vertical.** Los tramos verticales de canales para cables no metálicos se deberán soportar a intervalos que no superen los 1,20 m y no habrá más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-23. Dispositivos de dilatación. Cuando en un canal no metálico para cables se esperen variaciones de longitud en un tramo recto de 6,36 mm o más, se proveerán dispositivos de dilatación que compensen la dilatación y contracción térmica.

NOTA: Para las características de dilatación de los tubos de PVC rígido, véase la Tabla 10, Sección 9. Las características de dilatación de los canales de PVC para cables son las mismas.

362-24. Extensiones a través de paredes. Se permite que los canales no metálicos para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-25. Terminales muertos. Los terminales muertos de los canales para cables estarán tapados.

362-26. Extensiones desde los canales para cables. Las extensiones de los canales para cables se harán mediante cables colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3. Se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos por cualquiera de los métodos aplicados al cableado de la extensión.

362-27. Marcas. Los canales no metálicos para cables se marcarán de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y su sección interior en milímetros cuadrados. Se permite identificar con el sufijo LS los canales no metálicos para cables con producción limitada de humo.

SECCIÓN 363- CONJUNTOS DE CABLES PLANOS

Tipo FC

363-1. Definición. Un conjunto de cables planos, tipo FC, consiste de varios conductores paralelos integrados con una malla de material aislante, específicamente diseñado para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

363-2. Otras Secciones Aplicables. Además de las disposiciones de esta Sección, las instalaciones de cables

tipo FC deben cumplir las disposiciones aplicables de las Secciones 210, 220, 250, 300, 310 y 352.

363-3. Usos permitidos. Se permite utilizar conjuntos de cables planos únicamente como circuitos ramales para alimentar dispositivos adecuados para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas. Los conjuntos de cables planos sólo se deben utilizar en instalaciones a la vista. Los conjuntos de cables planos sólo se deben instalar en lugares donde no estén expuestos a daños físicos severos.

363-4. Usos no permitidos. No se instalarán conjuntos de cables planos (1) si están sometidos a vapores corrosivos, excepto si son adecuados para esa aplicación; (2) en huecos de ascensores; (3) en lugares peligrosos (clasificados) o (4) en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificados para su uso en lugares mojados.

363-5. Instalación. Los conjuntos de cables planos, se instalarán en la obra solo en canalizaciones metálicas superficiales identificadas para ese uso. La parte acanalada de la canalización metálica superficial se instalará como un sistema completo antes de introducir en su interior los conjuntos de cables planos.

363-6. Número de conductores. Los conjuntos de cables planos serán de 2, 3 ó 4 conductores.

363-7. Calibre de los conductores. Los conjuntos de cables planos tendrán conductores de cobre N°. 10, con alambres especialmente trenzados

363-8. Aislamiento de los conductores. Todo el conjunto de cables planos estará fabricado de forma que tenga un aislamiento adecuada que cubra todos sus conductores, usando uno de los materiales reconocidos en la Tabla 310-13 para instalaciones de circuitos ramales.

363-9. Empalmes. Los empalmes se deben hacer en cajas de bornes listadas.

363-10. Derivaciones. Las derivaciones se harán entre cualquier fase y el conductor de puesta a tierra o cualquier otra fase, por medio de dispositivos y herrajes identificados para ese uso. Los dispositivos de conexión tendrán una corriente máxima admisible no inferior a 15 Ampere, o más de 300 Volt a tierra, y serán de los colores que exige el Artículo 363-20.

363-11. Extremos finales. Los extremos finales de los conjuntos de cables planos deberán terminar con una tapa identificada para ese uso.

El herraje del extremo de las canalizaciones metálicas superficiales estará también identificado para ese uso.

363-12. Soportes para aparatos. Los soportes para artefactos instalados con los conjuntos de cables planos estarán identificados para ese uso.

363-13. Accesorios. Los accesorios que se instalen con los conjuntos de cables planos estarán diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daños físicos.

363-14. Extensiones. Todas las extensiones de los conjuntos de cables planos se harán por métodos de instalación aprobados, dentro de cajas de empalmes, instaladas en cada extremo de los tramos de cables.

363-15. Soportes. Los conjuntos de cables planos se sujetarán en las canalizaciones metálicas de superficie por medios adecuados a su diseño especial.

Las canalizaciones metálicas de superficie se soportarán según lo requerido para ese tipo de canalizaciones.

363-13. Intensidad máxima nominal. La intensidad máxima nominal admisible de un circuito ramal no superará los 30 Ampere.

363-17. Marcado. Además de lo establecido en el Artículo 310-11, los cables tipo FC llevarán marcada una identificación, de modo duradero, en su superficie su temperatura nominal, a intervalos no superiores a 60 cm.

363-18. Cubiertas protectoras. Cuando un conjunto de cables planos se instale a menos de 2,40 m sobre el piso o plataforma fija de trabajo, se protegerán con una cubierta metálica identificada para ese uso.

363-19. Identificación. El conductor de puesta a tierra se identificará en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris natural.

363-20. Identificación de los bloques terminales. Los bloques terminales identificados para este uso tendrán marcas claras y duraderas de códigos de color o letras. La sección del conductor de puesta a tierra llevará una marca blanca o una designación adecuada. La sección, adyacente del bloque terminal, llevará una marca negra o una designación adecuada. La siguiente sección llevará una marca roja o una designación adecuada. La sección final o exterior (opuesta a la sección del conductor de puesta a tierra), llevará una marca azul o una designación adecuada.

SECCION 364 - CANALIZACIONES DE BARRAS

A. Requisitos Generales

364-1. Alcance. Esta Sección cubre las canalizaciones de barras para acometida, alimentadores, circuitos ramales y los accesorios asociados.

364-2. Definición. Para los fines de esta Sección, se considera que una canalización de barras es una envolvente metálica puesta a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, ensamblados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas cilíndricas o tubos, de cobre o aluminio.

NOTA: Para canalizaciones prealumbradas, Véase la Sección 365.

364-3. Otras Secciones. Las instalaciones de canalizaciones de barras cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

364-4. Uso.

(a) Usos permitidos. Las canalizaciones de barras sólo serán instalados en un lugar abierto y que estén a la vista.

Excepción: Se permitirá instalar canalizaciones de barras no ventiladas, totalmente cerradas, de modo que las juntas entre las distintas secciones y accesorios sean accesibles para mantenimiento, se pueden instalar detrás de paneles siempre que haya medios de acceso y además:

- a) *El espacio detrás de los paneles de acceso no se utilice para manejo o distribución de ventilación, o*
- b) *El espacio detrás de los paneles de acceso se utilice para ventilación, excepto en conductos y cámaras de aire en cuyo caso no existirán puntos para conexiones enchufables y los conductores deben ser aislados.*

(b) Usos no permitidos. No se instalarán canalizaciones de barras (1) cuando estén expuestas a severos daños físicos o vapores corrosivos; (2) en fosas de ascensores; (3) en lugares (clasificados) peligrosos excepto si están específicamente aprobadas para ese uso [Véase Artículo 501-4(b)]; (4) ni en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificadas para este uso.

Las canalizaciones de barras para iluminación y para tranvías o vagones eléctricos no se instalarán a menos de 2,40 m sobre el piso o plataforma de trabajo, excepto si están dotadas con una cubierta identificada para este fin.

364-5. Soportes. Las canalizaciones de barras serán soportadas de manera segura a intervalos no mayores a 1,50 m, excepto si están diseñadas y marcadas para ese uso.

364-6. Extensiones a través de paredes y pisos. Será permitido extender tramos continuos de canalizaciones de barras a través de paredes secas. Se permitirá pasar verticalmente canalizaciones de barras a través de pisos secos si están totalmente cerradas (sin ventilación) hasta una distancia mínima de 1,80 m sobre el piso, para que queden debidamente protegidas contra daños físicos.

Véase el Artículo 300-21. Propagación del fuego o de los productos de combustión.

364-7. Terminales muertos. Los terminales muertos de las canalizaciones de barras quedarán cerrados.

364-8. Circuitos ramales desde las canalizaciones. Se permitirán instalar circuitos ramales a partir de canalizaciones de barras, siempre que cumplan con los siguientes requisitos:

(a) Los circuitos ramales a partir de las canalizaciones de barras deberán cumplir con lo establecido en las Secciones 331,334,345,346,347,348,350,351,352 y 364. Cuando se instale una canalización no metálica, las conexiones de los conductores de puesta a tierra de los equipos en la canalización no metálica a la canalización de barras, cumplirán con lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

(b) Para la conexión de equipos portátiles o equipos fijos de manera de facilitar su intercambio se permite usar el montaje de cables y cordones adecuados y aprobados para servicio pesado y cables bajantes desde barras listados, de acuerdo a los Artículos 400-7 y 400-8 y bajo las siguientes condiciones:

(1) El cordón o el cable deberá ir sujeto a la edificación por medios aprobados.

(2) La longitud del cordón o del cable desde la conexión enchufable de la canalización de barras hasta el dispositivo no será superior a 1,80 m.

Excepción: Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo atenderán la instalación personas cualificadas, se permite utilizar cordones o cables mayores de 1,80 m entre la conexión enchufable de la canalización de barras y el dispositivo, si el cable esta soportado a intervalos no mayores de 2,40 m.

(3) El cordón o cable deberá quedar instalado en forma vertical desde el dispositivo hasta el equipo servido.

(4) En las terminaciones del cordón o del cable tanto en el extremo de la canalización de barras como en el

equipo, se deberán instalar mallas que eviten la tensión mecánica sobre el cable o cordón.

364-9. Protección contra sobrecorrientes. La protección contra sobrecorrientes se hará de acuerdo a lo establecido en los Artículos 364-10 hasta 364-13.

364-10. Capacidad nominal de la protección de sobrecorrientes-Alimentadores. Una canalización de barras irá protegida contra sobrecorrientes según la corriente nominal de la canalización de barras. Cuando la corriente nominal de la canalización de barras no corresponda a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes normalizado, se permitirá utilizar un dispositivo de protección de capacidad inmediata superior, sólo si esta capacidad no excede de 800 A.

364-11. Reducción de la capacidad de las barras. Donde las canalizaciones de barras son reducidas en capacidad, es necesario protegerlas contra sobrecorrientes.

Excepción: Solo para instalaciones industriales se permitirá omitir, la protección contra sobrecorrientes en los puntos en donde las canalizaciones de barras se reducen en tamaño y por ende en capacidad, si la longitud de la canalización de barras con menor capacidad no supera los 15 m y esa capacidad es al menos igual a la tercera parte de la capacidad o del ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente que se ha instalado hacia el lado de suministro y además que la canalización de barras esté libre de contacto con material combustible.

364-12. Alimentadores o circuitos ramales. Cuando se utilice una canalización de barras como alimentador, los dispositivos o conexiones enchufables para derivación de alimentadores o circuitos ramales desde las barras, contendrán los dispositivos de protección contra sobrecorrientes necesarios para la protección de esos circuitos. El dispositivo enchufable consistirá en un interruptor automático accionable desde el exterior o de un interruptor con fusible accionable desde el exterior. Cuando estos dispositivos se monten fuera del alcance y contengan medios de desconexión, deberán estar provistos de medios adecuados tales como cuerdas, cadenas o varas que permitan accionar el medio de conexión desde el piso.

Excepción N°. 1: Lo que permite el Artículo 240-21(b), (c), (d), (e), (f), (h), (i), (j), (m) ó (n).

Excepción N°. 2: En aparatos de iluminación fijos o semifijos, cuando el dispositivo de protección contra sobrecorrientes del circuito ramal forme parte del dispositivo enchufable en los aparatos conectados a través del cordón.

Excepción N°. 3: Cuando los aparatos sin cordón vayan directamente conectados a la canalización de barras y el aparato lleve dispositivos de protección contra sobrecorriente.

364-13. Capacidad de la protección contra sobrecorrientes. Circuitos ramales. Se permite una canalización de barras como circuito ramal de cualquiera de los tipos descritos en la Sección 210. Cuando se utilice así, la capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorrientes de la canalización de barras, determinará la capacidad en amperes del circuito y este cumplirá en todos los casos los requisitos de la Sección 210 relativos a los circuitos ramales de esa capacidad.

364-15. Marcación. Las canalizaciones de barras deberán marcarse con la corriente y la tensión nominal para las que están diseñadas, con el nombre del fabricante o su marca comercial de manera que sean visibles después de la instalación.

B. Requisitos para tensiones nominales mayores de 600 Volt.

364-21. Identificación. Cada tramo de canalización de barras debe llevar una placa de características permanente en la que se ofrezca la siguiente información: (1) Tensión nominal; (2) Capacidad continua de corriente; si la canalización de barras es de enfriamiento forzado se identificarán ambas capacidades, la de enfriamiento forzado y la de enfriamiento natural para el mismo aumento de temperatura; (3) Frecuencia nominal; (4) Tensión nominal de impulso no disruptiva; (5) Tensión nominal no disruptiva a 60 Hz (en seco); (6) Corriente momentánea nominal y (7) Nombre del fabricante o marca de fabrica.

NOTA: Véase Switchgear Assemblies, ANSI C37.20-1969 (R1982), para requisitos de fabricación y ensayos de las barras con envolventes metálicas.

364-22. Puesta a tierra. Las canalizaciones de barras con envolvente metálica se deberán poner a tierra, según lo establecido en la Sección 250.

364-23. Estructuras de soporte y estructuras adyacentes. Las canalizaciones de barras con envolventes metálicas se instalarán de manera que el aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas en cualquiera de las partes metálicas adyacentes no constituya un peligro para el personal o un riesgo de incendio.

364-24. Neutro. La barra de neutro, cuando sea necesaria, tendrá una capacidad adecuada para transportar todas las corrientes de neutro de las cargas, incluyendo las

corrientes armónicas y tendrá la capacidad momentánea de cortocircuito adecuada, relacionada con los requisitos del sistema.

364-25. Barreras y sellos. Las canalizaciones de barras que tengan secciones ubicadas tanto en el interior como en el exterior de inmuebles, tendrán un sello contra el vapor en la pared de la edificación para impedir el intercambio de aire entre las secciones interior y exterior.

Véase el Artículo 300-21, Propagación del fuego o de los productos de combustión.

Excepción: No se requiere un sello contra el vapor en las canalizaciones de barras con enfriamiento forzado.

Se proveerán barreras contra el fuego cuando se atraviesen paredes, pisos o techos contra fuego.

364-26. Drenaje. Se proveerán tapones, filtros de drenaje o métodos similares para permitir la salida de la humedad condensada en los puntos bajos del recorrido de las barras.

364-27. Canalizaciones de barras con ventilación. Las canalizaciones de barras con ventilación se instalarán de acuerdo con la Sección 710 Parte D, a menos que estén diseñadas de modo que los objetos extraños que se introduzcan por cualquier abertura sean desviados fuera de las partes activas.

364-28. Terminales y conexiones. Cuando las canalizaciones de barras terminan en máquinas enfriadas por gas inflamable, se proveerán de boquillas de salida selladas o barreras de deflexión u otros medios para impedir la acumulación de gas inflamable dentro del recinto de la canalización, se proveerán conexiones flexibles o de dilatación en tendidos largos y rectos, para permitir la dilatación o contracción producida por la temperatura o donde las canalizaciones atraviesen juntas para amortiguar las vibraciones de las edificaciones.

Todos los dispositivos de terminación y conexión de conductores serán accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

364-29. Suiches. Los dispositivos de interrupción o puentes de desconexión provistos en los tendidos de barras, tendrán la misma capacidad de corriente momentánea de la barras. Los puentes de desconexión llevarán indicación clara de que sólo podrán ser removidos cuando la barra esta desenergizada. Los dispositivos de interrupción no diseñados para interrumpir cargas estarán enclavados para impedir el funcionamiento con carga y las tapas de los puentes de desconexión estarán enclavadas para impedir el acceso a las partes activas.

364-30. Alambrado de 600 V nominales o menos. Los dispositivos de control y el alambrado secundario, provistos como partes de una canalización de barras, estarán aislados por barreras retardantes de la llama de los elementos de cualquier circuito primario, con la excepción de longitudes cortas de alambres, tales como los terminales de transformadores de instrumentación.

SECCION 365- CANALIZACIONES CABLEADAS

365-1. Definición. Una canalización cableada es un conjunto de conductores aislados con accesorios y terminaciones, todo ello dentro de una caja metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. Las canalizaciones cableadas se suelen montar en su lugar de instalación a partir de componentes suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones específicas de cada caso. Este conjunto esta diseñado para transportar corriente de falla y soportar los esfuerzos magnéticos debido a dicha corriente.

365-2. Usos.

(a) 600 Volt o menos. Se permitirá utilizar canalizaciones cableadas aprobados a cualquier tensión o corriente para lo que estén previstos los conductores y sólo en instalaciones a la vista. Las canalizaciones cableadas instaladas en exteriores o lugares corrosivos, húmedos o mojados estarán identificados para dicho uso. No se instalarán en fosas de ascensores ni en lugares (clasificados) peligrosos si no están específicamente aprobados para esos usos. Se permitirá usar canalizaciones cableadas para circuitos ramales, alimentadores y acometidas.

Las estructuras de las canalizaciones cableadas cuando se interconectan en forma adecuada, pueden usarse como conductores de puesta a tierra de equipos en circuitos ramales y alimentadores.

(b) Más de 600 Volt. Se permite utilizar canalizaciones cableadas aprobadas para -sistemas con tensión nominal superior a los 600 Volt. Véase el Art. 710-4 (a).

365-3. Conductores.

(a) Tipos de conductores. Los conductores que transporten corriente en las canalizaciones cableadas tendrán un aislamiento nominal de 75°C o mayor, de un tipo aprobado y adecuado para la aplicación correspondiente de acuerdo con las Secciones 310 y 710.

(b) Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores en canalizaciones cableadas estará de acuerdo con las Tablas 310-17 y 310-19.

(c) Calibre y número de conductores. El calibre y número de conductores serán aquellos para los cuales la canalización cableada esta diseñada y el calibre en ningún caso será menor del N°. 1/0 AWG.

(d) Soporte de los conductores. Los conductores aislados estarán apoyados sobre bloques u otros medios de montaje diseñados para ese propósito.

Los conductores individuales en las canalizaciones cableadas estarán apoyados a intervalos no mayores de 90 cm en tramos horizontales y 45 cm en tramos verticales. Las separaciones horizontales y verticales entre los conductores así apoyados no serán menores que el diámetro de un conductor en los puntos de apoyo.

365-5. Protección contra sobrecorrientes. Las canalizaciones cableadas estarán protegidas contra sobrecorrientes de acuerdo con la capacidad de corriente de los conductores de la canalización cableada según el Artículo 240-3. Cuando la capacidad de corriente de los conductores de la canalización cableada no corresponda a la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorrientes normalizado, se permitirá instalar un dispositivo de capacidad inmediata superior, sólo si esta capacidad no excede de 800 A.

Excepción: Se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecorrientes de acuerdo con el Artículo 240-100 para tensión nominal mayor de 600 volt.

365-6. Soportes y extensiones a través de paredes y pisos.

(a) Soportes. Las canalizaciones cableadas estarán soportadas de manera segura a intervalos no mayores a 3,60 m.

Excepción: Cuando se requieran separaciones mayores a 3,6 m la estructura deberá diseñarse específicamente para la longitud requerida.

(b) Tramos Transversales. Se permitirá extender las canalizaciones cableadas transversalmente a través de paredes o tabiques que no sean contrafuego, siempre que

la sección dentro de la pared sea continua y esté protegida contra daños físicos y no sea ventilada.

(c) A través de plataformas y pisos secos. Las canalizaciones cableadas pueden extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran corta fuegos, siempre que la canalización cableada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,80 m sobre el piso o plataforma.

(d) A través de pisos y plataformas en lugares mojados. Las canalizaciones cableadas pueden extenderse en tramos verticales a través de pisos y plataformas en lugares mojados, excepto donde se requieran corta fuegos, siempre que:

- 1) Existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en el piso o plataforma.
- 2) La canalización cableada esté totalmente encerrada en el lugar donde atraviesa el piso o plataforma hasta una distancia de 1,80 m sobre el piso o plataforma.

365-7. Accesorios. Las canalizaciones cableadas estarán equipadas con accesorios aprobados para:

- (1) Cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido;
- (2) Extremos muertos;
- (3) Terminaciones que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados, o en cubiertas de tales equipos;
- (4) Dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardos cuando esté expuesta a severos daños físicos.

365-8. Terminaciones de conductores. Para las conexiones a los conductores de las canalizaciones prealambradas se deberán emplear medios de terminación aprobados.

365-9. Puesta a tierra. Una instalación con canalización cableada se deberá poner a tierra y las distintas secciones de la canalización deberán ser eléctricamente continuas conectándolas con puentes según la Sección 250 excluyendo lo establecido en el Artículo 250-33 Excepción N°. 2.

365-10. Marcación. Cada tramo de una canalización cableada será marcada con el nombre del fabricante o marca comercial y el diámetro máximo, número, tensión de diseño y capacidad de corriente de los conductores que se instalarán en la canalización. Las marcas deben estar situadas de modo que queden visibles después de la instalación.

A. General

370-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salidas, conexiones o derivaciones, dependiendo de su uso. No se consideran conduletas las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y más grandes. Esta Sección 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 conduletas.

NOTA: Para sistemas de más de 600 Volt nominales, véase la Parte D de esta Sección.

370-2. Cajas redondas. No se usarán cajas redondas cuando los tubos o conectores que se deban instalar con contratuercas o pasacables, se deban conectar a un lado de la caja.

370-3. Cajas no metálicas. Sólo se permite utilizar cajas no metálicas con cables a la vista sobre aisladores, en instalaciones ocultas con tubos y con aisladores de pared, con cables de cubierta no metálica y con canalizaciones no metálicas.

Excepción N° 1: Cuando estén conectadas equipotencialmente todas las entradas, se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico.

Excepción N° 2: Se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de tierra de los equipos dentro de la caja entre todas las entradas roscadas de las cajas no metálicas listadas para este uso.

370-4. Cajas metálicas. Todas las cajas metálicas deberán estar puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido de la Sección 250.

370-5. Conduletas de radio reducido. Las conduletas como los codos con tapas y los codos de acometidas dentro de los cuales se instalen conductores del N° 6 o de menor tamaño, y que sólo estén previstas para completar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no contendrán empalmes, derivaciones, tomas de corriente ni dispositivos y serán 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 los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios estarán instalados o diseñados para evitar la entrada o acumulación de humedad dentro de la caja, conduleta o accesorio. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados deben estar aprobados para ser usados en esos lugares.

NOTA 1: Para las cajas instaladas en el suelo, véase el Artículo 370-27(b).

NOTA 2: Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

(b) En lugares peligrosos (clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán lo establecido en las Secciones 500 al 517.

370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de empalmes y en las conduletas. Las cajas y conduletas serán del 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 apartado (a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado en el siguiente apartado (b). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según el siguiente apartado (c).

Las disposiciones de este artículo no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores. Véase el Artículo 430-12.

Las cajas y conduletas en las que se instalen conductores del N° 4 o mayores deben cumplir también lo establecido en el Artículo 370-28.

(a) Cálculo del volumen de la caja. El volumen de una cubierta de cables serán el volumen total de todas las secciones juntas y, cuando se utilicen, el espacio necesario para los anillos de yeso, capuchones de empalme, anillos de extensión, etc. 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).

(1) Cajas normalizadas. Cuando las cajas normalizadas no tengan indicado su volumen, deberá tomarse el indicado en la Tabla 370-16(a).

(2) Otras cajas. Las cajas de 1.640 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 capacidad en centímetros (pulgadas) cúbicos. Las cajas descritas en la Tabla 370-

16(a) que tengan mayor capacidad de la allí indicada, podrán tener su capacidad en centímetros (pulgadas) cúbicos marcada como exige este Artículo.

(b) Cálculo del volumen ocupado. Se deberán sumar los volúmenes de los siguientes párrafos (1) a (5). No se tiene que tomar en cuenta el volumen de pequeños accesorios, como contratueras y pasacables.

(1) Volumen ocupado por los conductores. Cada conductor que proceda de afuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja, se contará una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se contará una vez. El volumen ocupado por

los conductores en centímetros cúbicos se calculará a partir de la Tabla 370-16(b). No se contarán los conductores que no salgan de la caja.

Excepción: Se permite omitir de los cálculos los conductores de tierra de equipos o no más de cuatro conductores de equipos de sección inferior al N°. 14, o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aplique con forma de cúpula o similar a una bóveda y que terminen en la caja.

Tabla 370-16(a).- Cajas metálicas

Dimensiones de la caja en pulgadas, tamaño comercial o tipo	Capacidad mínima en cm ³	Número máximo de conductores*						
		N°. 18	N°. 16	N°. 14	N°. 12	N°. 10	N°. 8	N°. 6
4 x 1 ¼ redonda u octogonal	205	8	7	6	5	5	4	2
4 x 1 ½ redonda u octogonal	254	10	8	7	6	6	5	3
4 x 2 _ redonda u octogonal	352	14	12	10	9	8	7	4
4 x 1 ¼ cuadrada	295	12	10	9	8	7	6	3
4 x 1 ½ cuadrada	344	14	12	10	9	8	7	4
4 x 2 _ cuadrada	496	20	17	15	13	12	10	6
4 11/16 x 1 ¼ cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
4 11/16 x 1 ½ cuadrada	483	19	16	14	13	11	9	5
4 11/16 x 2 _ cuadrada	688	28	24	21	18	16	14	8
3 x 2 x 1 ½ de dispositivos	123	5	4	3	3	3	2	1
3 x 2 x 2 de dispositivos	164	6	5	5	4	4	3	2
3 x 2 x 2 ¼ de dispositivos	172	7	6	5	4	4	3	2
3 x 2 x 1 ½ de dispositivos	205	8	7	6	5	5	4	2
3 x 2 x 2 ¾ de dispositivos	299	9	8	7	6	5	4	2
3 x 2 x 1 ½ de dispositivos	295	12	10	9	8	7	6	3
4 x 2 _ x 1 ½ de dispositivos	168	6	5	5	4	4	3	2
4 x 2 _ x 1 _ de dispositivos	213	8	7	6	-5	5	4	2
4 x 2 _ x 2 _ de dispositivos	237	9	8	7	6	5	4	2
3 ¾ x 2 x 2 ½ caja/hueco de ladrillo	229	9	8	7	6	5	4	2
3 ¾ x 2 x 3 ½ caja/hueco de ladrillo	344	14	12	10	9	8	7	4
FS de prof. mínima 1 ¾ con una tapa/hueco	221	9	7	6	6	5	4	2

FD de prof. mínima 2 _ con una tapa/hueco	295	12	10	9	8	7	6	3
FS de prof. mínima 1 ¾ con varias tapas/ huecos	295	12	10	9	8	7	6	3
FD de prof. mínima 2 _ con varias tapas/huecos	393	16	13	12	10	9	8	4

* Cuando en los Artículos 370-16(b)(2) a (5) no se exijan tolerancias de volumen.

(2) Volumen ocupado por las abrazaderas. Cuando haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja. No se requiere dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

(3) Volumen ocupado por los accesorios de apoyo. Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillos para aparatos, se debe dejar un volumen tal como el que

Tabla 370-16(b).- Volumen requerido en la caja por cada conductor

Sección del conductor	Espacio libre en la caja para cada conductor cm ³
Nº. 18	25
Nº. 16	29
Nº. 14	33
Nº. 12	37
Nº. 10	41
Nº. 8	49
Nº. 6	82

se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja por cada accesorio.

(4) Volumen ocupado por equipos o dispositivos. Por cada abrazadera o pletina que contenga uno o más equipos o dispositivos, se dejará un volumen del doble del que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor sección que haya en la caja conectado al equipo o dispositivo soportado por esa abrazadera o pletina.

(5) Volumen ocupado por los conductores de tierra de los equipos. Cuando entre en una caja uno o más conductores de tierra de equipos, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de tierra de mayor sección que haya en la caja. Cuando haya en la caja otros conductores de tierra de equipos, como permite el Artículo 250-74 Excepción nº. 4, se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra de mayor sección.

(c) Conduletas. Las conduletas que contengan conductores del Nº. 6 o más pequeños y que sean distintas a las conduletas de radio reducido descritos en el Artículo 370-5, tendrán una sección no inferior al doble de la sección del mayor tubo o tubería a la que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 1 de la Sección 9 para el tubo unido a la conduleta.

Las conduletas no contendrán empalmes, derivaciones ni dispositivos excepto si están marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad volumétrica en cm cúbicos. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas. Las conduletas serán soportadas de modo que queden rígidas y seguras.

370-17. Conductores que entran en cajas, conduletas o accesorios. Los conductores que entren en cajas, conduletas o accesorios irán protegidos contra la abrasión y cumplir las siguientes disposiciones desde la (a) a la (d):

(a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas por las que entren los conductores se deberán cerrar adecuadamente.

(b) Cajas metálicas y conduletas. Cuando se instalen cajas metálicas o conduletas en instalaciones con cables a la vista o con cables en tubos con apoyos de pared, los conductores entrarán a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se prolonguen desde el último apoyo aislante y que estén bien sujetos a la caja o conduleta. Cuando haya una tubería o cable instalados con cajas metálicas o conduletas, la canalización o el cable irán bien sujetos a dichas cajas o conduletas.

(c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas serán adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en las mismas. Cuando se utilicen cajas no metálicas con cables a la vista o con cables en tubos con apoyos de pared, los conductores entrarán en la caja por agujeros independientes. Cuando se utilicen tubos flexibles para empotrar los conductores, los tubos deben sobresalir desde el último soporte aislante hasta no menos de 6,35 mm dentro de la caja. Cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico, el conjunto del cable, incluido el recubrimiento, deberá prolongarse dentro de la caja no menos de 6,35 mm a través de una abertura en la tapa de la caja adecuada para cable sin cubierta metálica. En todos los casos, los cables irán sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico en cajas de tamaño no superior a 5,72 x 10 centímetros montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 203 mm de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se prolonga a través de una abertura no inferior a 6,35 mm. Se permite que pasen varios cables por una sola abertura.

(d) Conductores de sección Nº. 4 o mayor. La instalación deberá cumplir lo establecido en el Artículo 300-4(f).

370-18. Aberturas sin utilizar. Las aberturas en las cajas para cables o canalizaciones y en conduletas que no se utilicen, se deberán cerrar eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared de la caja o conduleta. Si se utilizan tapones o chapas metálicas con cajas no metálicas o conduletas, se deben

introducir como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie externa.

370-19. Cajas en las que haya instalados dispositivos que queden a nivel (embutidos). En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden a nivel, su diseño será tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y bien sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se utilizarán para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

370-20. En paredes o techos. En las paredes o techos de hormigón, tiras de arcilla u otro material no combustible, las cajas se instalarán de modo que su borde delantero no quede más de 6,35 mm por debajo de la superficie acabada. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas quedarán a nivel con la superficie acabada o sobresalir de ella.

370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso que estén rotas o incompletas, se deberán reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3,18 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.

370-22. Prolongación de superficies expuestas. Las prolongaciones superficiales de una caja en una instalación oculta se harán montando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de prolongación sobre la caja oculta. Cuando sea necesario se pondrán a tierra los equipos, de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Se permite hacer una prolongación 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. La instalación debe ser flexible y estar hecha de modo que, si fuera necesaria la continuidad de la puesta a tierra, sea independiente de la conexión entre la caja y la tapa.

370-23. Apoyos. Las cajas a las que se refiere al Artículo 370 deben estar rígidamente sujetas, de acuerdo con los siguientes apartados (a) a (g).

(a) Montaje superficial: Las cajas irán bien sujetas a la superficie sobre la que van montadas, a no ser que dicha superficie no ofrezca un apoyo adecuado, en cuyo caso serán soportadas según lo establecido en (b).

(b) Montaje sujetas a la estructura. Las cajas se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el suelo o mediante abrazaderas de metal, polímeros o madera. No se permite utilizar como

único apoyo los cables de apoyo que no ofrezcan un soporte rígido.

(1) Si se utilizan clavos como medios de sujeción, se permitirá que pasen a través del interior de la caja si están situados a menos de 6,35 mm de la parte posterior o los extremos de la caja.

(2) Las abrazaderas metálicas estarán protegidas contra la corrosión y tener un espesor de metal no inferior a 0,020 pulgadas (508 micras) sin recubrir. Las abrazaderas de madera deben tener una sección nominal no inferior a 1 pulgada x 2 pulgadas. Las abrazaderas de madera en lugares húmedos se deben tratar de acuerdo con la condición del ambiente. Las abrazaderas de polímeros estarán identificadas para poder utilizarlas en ese uso.

(c) Montaje no estructural. Se permite instalar las cajas a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan apoyo adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como apoyo, si esos miembros están adecuadamente soportados y bien sujetos entre sí y a la estructura del edificio. Las cajas así apoyadas serán soportadas al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar clips identificados para su uso con ese tipo de armazón de techo y envolvente.

(d) Cajas sujetas a canalizaciones, sin artefactos ni dispositivos. Las cajas que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño y tengan entradas a rosca o conectores identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni aparatos de apoyo, se deberán considerar adecuadamente apoyadas cuando lleven conectadas a la caja o a las entradas dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 90 cm de la caja a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece este Artículo del Código.

Excepción: Se permite utilizar como apoyo de las conduletas tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre que las conduletas no sean de mayor sección que la del tubo o tubería eléctrica metálica de mayor sección.

Se deberá considerar que dichas cajas están adecuadamente apoyadas si cumplen con lo establecido en el Artículo 370-23(e).

(e) Cajas sujetas a canalizaciones con artefactos o dispositivos. Las cajas que no tengan más de 1640 cm³ de tamaño y tengan entradas a rosca o conectores identificados para ese uso y que contengan dispositivos, aparatos o

ambos, se deberán considerar adecuadamente apoyadas cuando lleven conectadas a la caja o a los conectores dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 457 mm de la caja a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece este Artículo del Código.

Excepción N°. 1: Se permite utilizar como apoyo de las conduletas tubos metálicos rígidos o intermedios, siempre que las conduletas no sean de mayor sección que la del tubo o tubería eléctrica metálica de mayor sección.

Excepción N°. 2: Se permite utilizar como apoyo de las cajas utilizadas a su vez como apoyo de artefactos, un tramo continuo de tubo metálico rígido o semi-rígido o apoyar una envolvente de cables en un artefacto en vez de una caja, de acuerdo con el Artículo 300-15(d), cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. *Que el tubo esté bien sujeto a un punto de modo que la longitud del tubo después del último punto de apoyo del mismo, no sea superior a 90 cm.*

b. *Que la longitud del tubo antes del último punto de apoyo sea de 30 cm o mayor.*

c. *Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, el artefacto esté como mínimo a 2,4 m por encima del suelo o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 90 cm, medidos en horizontal, de la elevación 2,4 m desde las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o elementos similares.*

d. *Que un artefacto soportado por un solo tubo no tenga más de 30 cm en cualquier dirección desde el punto de entrada del tubo.*

e. *Que el peso soportado por cualquier tubo aislado no supere los 9,08 kg.*

f. *Que el tubo o tubos estén atornillados y apretados con llave por sus extremos a la caja de los cables o a los conectores identificados para ese fin.*

(f) Cajas sobre hormigón o ladrillo. Se permite apoyar las cajas empotrándolas.

(g) Cajas colgadas. Se permite que las cajas estén soportadas en colgantes, de acuerdo con las siguientes condiciones:

(1) Cable flexible. Se permite que las cajas estén soportadas en un cable o cordón flexible de varios conductores, de manera aprobada y que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo mediante un conector contra esfuerzos roscado a la caja y sujeta con un conector de la caja.

(2) Tubos. Se permite que las cajas que soporten portalámparas o luminarias o las cajas con artefactos

utilizados en lugar de cajas de acuerdo con el Artículo 300-15(d), estén soportadas por tubos metálicos rígidos o semi-rígidos en tramos superiores a 455 mm, si los tramos están conectados a la instalación mediante accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión. En el extremo del artefacto, el tubo o tubos deben estar sujetos a rosca y apretados con llave a la caja o a conectores identificados para ese uso.

Cuando estén soportadas por un solo tubo, hay que evitar que las juntas a rosca se aflojen utilizando tornillos pasantes u otro medio eficaz o el artefacto estará en cualquier punto a un mínimo de 2,40 m sobre el suelo o zona de paso y a un mínimo de 90 cm medidos horizontalmente de la elevación de 2,40 m de las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o lugares similares. Un artefacto apoyado en un solo tubo no estará a más de 30 cm en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo.

370-24. Profundidad de las cajas de salida. Ninguna caja tendrá una profundidad interior inferior a 13 mm. Las cajas diseñadas para contener dispositivos que queden a nivel tendrán una profundidad interior no inferior a 24 mm.

370-25. Tapas y cubiertas. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas tendrán una tapa, una placa de cierre o una cubierta.

(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, cumplirán los requisitos de puesta a tierra del Artículo 250-42.

NOTA: Para más requisitos sobre puesta a tierra, véase el Artículo 410-18(a) sobre cubiertas metálicas y los Artículos 380-12 y 410-56(d) para placas metálicas.

(b) Acabados de paredes o techos combustibles y expuestos. Cuando se utilice una cubierta o placa de cierre, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la cubierta o placa y la caja de toma de corriente, se deberán tapar con material no combustible.

(c) Colgantes de cordón flexible. Las tapas de cajas de salidas y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales pasen cables flexibles colgantes, estarán dotadas de pasacables proyectados para ese uso o tener una superficie suave y bien redondeada en la que se puedan apoyar los cables. No se utilizarán pasacables de los llamados de goma dura o mixtos.

370-27. Cajas de salida.

(a) **Cajas y salidas para luminarias.** Las cajas utilizadas para luminarias estarán diseñadas para ese fin. En todas las salidas utilizadas únicamente para iluminación, la caja estará diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar la luminaria

(b) **Cajas en el suelo.** Para tomacorrientes situados en el suelo se deberán utilizar cajas aprobadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en suelos elevados de vitrinas y lugares similares, cuando la autoridad competente estime que no están expuestas a daños físicos, humedad y suciedad.

(c) **Cajas de salida para ventiladores.** Las cajas de salida para ventiladores no se utilizarán como único medio de apoyo para los ventiladores de techo (de paletas).

Excepción: Se permite utilizar como único medio de apoyo las cajas aprobadas para esta aplicación.

370-28. Cajas de empalmes y de halado. Las cajas y conduletas utilizadas como cajas de empalmes o de halado cumplirán los puntos (a) a (d) siguientes:

Excepción: Las cajas para terminales suministrados con los motores cumplirán lo establecido en el Artículo 430-12.

(a) **Tamaño mínimo.** En canalizaciones que contengan conductores del N°. 4 o mayores y para los cables que contengan conductores del N°. 4 o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de halado instaladas en la canalización o en el tramo del cable, cumplirán con lo siguiente:

(1) **Para halado en tramos rectos.** En los tramos rectos, la longitud de la caja no será inferior a ocho veces el diámetro comercial de la canalización más ancha.

(2) **Para halado en ángulos o en U.** Cuando se hagan halados en ángulos en L o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a seis veces el mayor diámetro comercial de la canalización de mayor sección de una fila; si se añaden nuevas entradas, esta distancia se aumentará en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila por la misma pared de la caja. Cada fila se calculará por separado y se tomará la que dé la máxima distancia.

Excepción: Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o conduleta 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 será inferior a seis veces el diámetro de la canalización más ancha.

Si en vez del tamaño de la canalización en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) se toma la sección del cable, se utilizará la sección comercial mínima de la canalización para el número y sección de los conductores del cable.

(3) Se permite utilizar cajas o conduletas de dimensiones inferiores a las establecidas en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo o tubería (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 1 de la Sección 9, siempre que la caja o conduleta hayan sido aprobadas para ese uso y estén permanentemente marcadas con el número máximo y sección máxima permitidos de los conductores.

(b) **Conductores en cajas de empalmes o de halado.** En cajas de empalmes o de halado en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,80 m, todos los conductores estarán instalados o sujetos de manera aprobada.

(c) **Tapas.** Todas las cajas de empalmes y de halado y las conduletas 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 del Artículo 250-42. Cualquier prolongación de la tapa de una caja expuesta cumplirá lo establecido en el Artículo 370-22, Excepción.

(d) **Barreras permanentes.** Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se deberá considerar como una caja independiente.

370-29. Conduletas, cajas de empalmes, de halado y de toma corrientes que deben ser accesibles. Las conduletas y las cajas de empalmes, de halado y de toma de corriente se deberán instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles.

Excepción: Se permite utilizar cajas aprobadas cuando estén cubiertas por grava, agregados ligeros o tierra de granulados no cohesivos si su ubicación esta perfectamente identificada y son accesibles por medio de excavación.

C. Especificaciones de construcción

370-40. Cajas, conduletas y accesorios metálicas.

(a) **Resistentes a la corrosión.** Las cajas, conduletas y accesorios metálicos serán resistentes a la corrosión o estar galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Sobre las limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase el Artículo 300-6.

(b) **Espesor del metal.** Las cajas de chapa de acero no mayores de 1640 cm³ de tamaño deben estar construidas de acero de no menos 1.6 mm de espesor. La pared de una caja o conduleta de aluminio fundido, bronce, zinc, no tendrán menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales tendrán una pared de espesor no inferior a 3,2 mm.

Excepción N° 1: Las cajas y conduletas aprobadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechas de metal más delgado o de otros metales.

Excepción N° 2: Se permite que las paredes de conduletas de radio reducido, de las que trata el Artículo 370-5, estén hechas de metal más delgado.

(c) **Cajas metálicas de más de 1640 cm³.** Las cajas metálicas de tamaño superior 1640 cm³, estarán construidas de modo que sean muy resistentes y rígidas. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,4 mm sin recubrir.

(d) **Toma de tierra.** En todas las cajas metálicas estará prevista la conexión de un conductor de toma de tierra. Se permite que esa conexión se haga en una perforación de toma corriente o equivalente.

370-41. Tapas. Las tapas metálicas serán del mismo material que la caja o el conduleta en el que vayan instaladas o deben ir forradas de un material aislante bien pegado de un espesor no inferior a 0,8 mm o estarán aprobadas para ese uso. Las tapas metálicas serán del mismo espesor que las cajas o conduletas en las que se utilicen o estarán aprobadas para ese uso. Se permiten tapas de porcelana u otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

370-42. Pasacables. Las tapas de las cajas de toma de corriente y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales puedan pasar cordones sueltos o colgantes, estarán dotadas de pasacables aprobados o tener una superficie lisa y bien redondeada sobre la que deslice el cable. Cuando pasen por una tapa metálica conductores separados, cada conductor pasará por un agujero independiente equipado

con un pasacables de material aislante adecuado. Dichos agujeros estarán conectados por ranuras, como exige el Artículo 300-20.

370-43. Cajas no metálicas. Los elementos de apoyo u otros medios de montaje de las cajas no metálicas estarán situados fuera de la caja o estará ésta construida de manera que se evite el contacto entre los conductores que haya dentro de la caja y los tornillos de sujeción.

370-44. Marcas. Todas las cajas y conduletas, tapas, anillos de extensión y similares, estarán marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o marca comercial.

D. Cajas de empalmes y de halado utilizadas en instalaciones de más de 600 Volt nominales

370-70. General. Además de las disposiciones generales del Capítulo 370, se aplicarán las normas de los Artículos 370-71 y 370-72.

370-71. Tamaño de las cajas de empalmes y de halado. Las cajas de empalmes y de halado tendrán dimensiones y capacidad suficiente para la instalación de los conductores y cumplirán los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Las cajas para terminales suministrados con los motores cumplirán lo establecido en el Artículo 430-12.

(a) **Para halado en tramos rectos.** La longitud de la caja no será inferior 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 será inferior a 32 veces el diámetro exterior del mayor de ellos.

(b) **Para halado 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 será inferior 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 de todos los cables o conductores que entren a la caja por la misma pared.

Excepción N° 1: Si la entrada de un conductor o cable en una caja está en la pared opuesta a la tapa amovible, se permite que la distancia desde esa pared

hasta la tapa no sea inferior que el radio de curvatura de los conductores, como se establece en el Artículo 300-34.

Excepción N°. 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 será inferior a 36 veces el diámetro exterior 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 halado serán removibles.

370-72. Requisitos de construcción e instalación.

- (a) **Protección contra la corrosión.** Las cajas estarán hechas de material intrínsecamente resistente a la corrosión o estar debidamente protegidas, tanto por dentro como por fuera, por esmalte, galvanización, chapado u otro medio.

- (b) **Paso a través de tabiques.** Cuando sea necesario que los conductores o cables pasen a través de tabiques u otros elementos, se deberán instalar pasacables, casquillos o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

- (c) **Cubierta completa.** Una caja será una cubierta completa de los conductores o cables que contenga.

- (d) **Cables accesibles.** Las cajas estarán 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 el Artículo 110-34.

- (e) **Tapas adecuadas.** Las cajas deben estar cerradas mediante tapas adecuadas bien 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 - MANTENERSE ALEJADOS". Las marcas estarán en el exterior de la tapa de la caja y ser fácilmente visibles. Las letras serán mayúsculas y tendrán como mínimo 13 mm de altura.

- (f) **Adecuadas para soportar el trato esperado.** Las cajas y sus tapas serán capaces de soportar el trato al que se espere que puedan estar sometidas.

SECCIÓN 373- GABINETES, CAJAS DE CORTACIRCUITOS Y TABLEROS DE CONTADORES

373-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos de instalación y construcción de los gabinetes, cajas de cortacircuitos y tableros de contadores.

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 esta Sección estarán colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja de cortacircuito o gabinetes e irán montadas de modo que quede por lo menos 6,35 mm de espacio libre entre la cubierta y la pared u otra superficie de apoyo. Los gabinetes o cajas de cortacircuitos instalados en lugares mojados, serán a prueba de intemperie.

Excepción: Se permite instalar gabinetes y cajas de cortacircuitos no metálicos sin espacio libre cuando estén sobre una pared de hormigón, ladrillo, tiras de arcilla u otro material o similar.

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

- (b) **En lugares peligrosos (clasificados).** La instalación de cajas de cortacircuitos o gabinetes en lugares peligrosos (clasificados) deberá ajustarse a las Secciones 500 a 517.

373-3. Posición en las paredes. En las paredes de hormigón, tiras de arcilla u otro material u otro material no combustible, los gabinetes se instalarán de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6,35 mm dentro de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán a nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas de cortacircuitos estarán efectivamente cerradas de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared del gabinete o caja. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas de cortacircuitos no metálicos, quedarán como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

373-5. Conductores que entren en los armarios o cajas de cortacircuitos. Los conductores que entren en los gabinetes o cajas de cortacircuitos deben estar protegidos contra la abrasión y cumplirán con lo establecido en los puntos siguientes (a) a (c).

(a) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas a través de las cuales entren conductores, estarán adecuadamente cerradas.

(b) Gabinetes y cajas de cortacircuitos metálicos. Cuando se instalen gabinetes o cajas de cortacircuitos metálicos con cables a la vista o cables en tubos y con aisladores de pared, los conductores entrarán en ellos a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tuberías flexibles que vayan desde el último soporte aislante y estén bien sujetas al gabinete o caja de cortacircuitos.

(c) Cables. Cuando se instalen cables, cada uno de ellos irá bien sujeto al gabinete o caja de bornes.

373-6. Curvatura de los conductores. Los conductores en los terminales o los que entren o salgan de gabinetes, cajas de cortacircuitos y similares, cumplirá con lo establecido en los puntos (a) a (c) siguientes:

Excepción: El espacio que se debe dejar para curvatura de los cables en envolventes de controladores de motores que

Tabla 373-6(a).- Espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y anchura mínima de las canaletas para cables (en cm)

Sección del cable en AWG o mils	Cables por cada terminal				
	1	2	3	4	5
14-10	No procede	---	---	---	---
8-6	4,0	---	---	---	---
4-3	5,0	---	---	---	---
2	6,3	---	---	---	---
1	7,6	---	---	---	---
1/0-2/0	8,9	12,7	17,8	---	---
3/0-4/0	10,2	15,2	20,3	---	---
250 kcmil	11,4	15,2	20,3	25,4	---
300-350 kcmil	12,7	20,3	25,4	30,5	---
400-500 kcmil	15,2	20,3	25,4	30,5	35,6
600-700 kcmil	20,3	25,4	30,5	35,6	40,6
750-900 kcmil	20,3	30,5	35,6	40,6	45,7
1000-1250 kcmil	25,4	---	---	---	---
1500-2000 kcmil	30,5	---	---	---	---

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se medirá en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal (en la dirección en que sale el cable del terminal) hasta la pared, barrera u obstáculo.

tengan previstas una o dos fases por cada terminal, cumplirá lo establecido en el Artículo 430-10(b).

(a) Ancho de las canaletas para cables. No se deberán doblar los conductores dentro de un gabinete o caja de bornes a no ser que exista una canaleta de anchura según la Tabla 373-6(a). Los conductores en paralelo según el Artículo 310-4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

(b) Espacio para la curvatura de los cables en los terminales. Cada terminal estará provisto de un espacio para la curvatura de los cables, de acuerdo con los puntos (1) o (2) siguientes:

(1) Cuando el conductor no entre o salga del gabinete a través de la pared opuesta al terminal, se aplicará la Tabla 373-6(a).

Excepción N° 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 la canaleta se una a otra canaleta adyacente que tenga una anchura de acuerdo con la Tabla 373-6(b) para ese conductor.

Excepción N.º 2: Se permite que un conductor de sección no superior a 350 kcmil entre o salga de un gabinete que contenga sólo un conector para contador, a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que ese terminal esté instalado en el fondo, donde:

a. El terminal señale hacia la abertura de la gabinete y forme un ángulo inferior a 45° con la pared de enfrente de la cubierta, o

b. El terminal señale directamente hacia la pared de la cubierta y esté desplazado no más del 50 % del espacio para curvatura especificado en la Tabla 373-6(a).

NOTA: El desplazamiento es la distancia desde el eje central del terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del gabinete, medida a lo largo de la pared de dicha envolvente.

(2) Cuando el conductor entre o salga del gabinete a través de la pared opuesta a su terminal, se aplicará la Tabla 373-6(b).

(c) **Conductores del N.º 4 o mayores.** Su instalación cumplirá lo establecido en el Artículo 300-4(f).

373-7. Espacio dentro de los gabinetes. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos.

373-8. Cubiertas para conmutadores o dispositivos de protección contra sobrecorriente. Las cubiertas para conmutadores o dispositivos de protección contra sobrecorriente no se utilizarán como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones de conductores que vayan hasta o estén conectados con otros conmutadores o dispositivos de sobrecorriente, excepto si queda espacio suficiente para ello. Los conductores no deben ocupar más del 40 % de la sección para cableado del gabinete en cualquier punto y los conductores, empalmes y conexiones no ocuparán más del 75 % de la sección para cableado del gabinete en cualquier punto.

373-9. Espacio lateral, o posterior para cableado, o canaletas para cables. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio posterior para cables, canaletas o compartimentos para cables, según establece el Artículo 373-11(c) y (d).

B. Especificaciones de construcción

373-10. Materiales. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán con lo establecido en los siguientes apartados (a) a (c).

(a) **Gabinetes y cajas de cortacircuitos metálicos.** Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos hechos de metal, se protegerán por dentro y por fuera contra la corrosión.

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

(b) **Resistencia mecánica.** Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos estarán contruidos de modo que sean muy resistentes y rígidos. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm sin recubrir.

(c) **Gabinetes no metálicos.** Los gabinetes no metálicos estarán listados o presentados para su aprobación antes de instalarlos.

373-11. Espacio. El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán lo establecido en los puntos siguientes (a) a (d):

(a) **General.** El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos será 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 apoyo, habrá un espacio libre de 1,6 mm como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier gabinetes o caja en el que dicho dispositivo vaya montado.

(2) **Puertas.** Entre cualquier parte metálica en tensión, incluidas las de los fusibles instalados en el interior de las cajas, y la puerta de éstas, quedará un espacio libre de 25,4 mm como mínimo.

Excepción: Cuando la puerta esté forrada de un material aislante aprobado o el espesor de la chapa metálica no sea inferior a 2,36 mm sin recubrir, el espacio libre no será inferior a 12,7 mm.

(3) **Partes en tensión.** Entre las paredes, parte posterior, entrada de canaletas o la puerta metálica de cualquier gabinete o caja de bornes y la parte expuesta en tensión más

próxima de los dispositivos o aparatos montados dentro del gabinete, si su tensión no supera los 250 V, habrá un espacio libre de 12,7 mm como mínimo. Para tensiones nominales de 251 V a 600 V, este espacio será como mínimo de 25,4 mm.

Excepción: Cuando se cumplan las condiciones del Artículo 373-11(a)(2) Excepción, se permite que el espacio para tensiones nominales de 251 V a 600 V no sea inferior a 12,7 mm.

(b) Espacio para los interruptores. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán profundidad suficiente para que se puedan cerrar las puertas estando los interruptores de los tableros de distribución de 30 Ampere de los circuitos derivados en cualquier posición; cuando los cortacircuitos mixtos estén en cualquier posición o cuando otros interruptores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

(c) Espacio para los cables. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos que contengan en su interior dispositivos o aparatos conectados a más de 8 conductores, incluidos los

de los circuitos ramales, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de potencia y similares pero no los del circuito de suministro o cualquier prolongación del mismo, tendrán un espacio posterior o uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimentos para cables.

(d) Espacio para los cables en las cubiertas. Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas de cortacircuitos para cables, deberán cerrarse herméticamente por medio de tapas, barreras o separadores que vayan desde la base de los dispositivos instalados en el gabinete hasta la puerta, marco o laterales del armario.

Excepción: Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimentos laterales de los gabinetes y cajas de cortacircuitos para cables podrán no ser herméticos 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.

Tabla 373-6(b).- Espacio mínimo para curvatura de los cables en los terminales según el Artículo 373-6(b)(2) (en cm)

Sección del cable en AWG o kcmils	Cables por cada terminal			
	1	2	3	4 o más
14-10	No especificado	---	---	---
8	3,8	---	---	---
6	5,1	---	---	---
4	7,6	---	---	---
3	7,6	---	---	---
2	8,9	---	---	---
1	11,4	---	---	---
170	14,0	14,0	17,8	---
2/0	15,2	15,2	19,1	---
3/0	16,5 (1,3)	16,5 (1,3)	20,3	---
4/0	17,8 (2,5)	19,1 (3,8)	21,6 (1,3)	25,4
250	21,6 (5,1)	21,6(5,1)	22,9 (2,5)	---
300	25,4 (7,6)	25,4 (5,1)	27,9 (2,5)	30,5
350	30,5 (7,6)	30,5 (7,6)	33,0 (7,6)	35, (5,1)
400	33,0 (7,6)	33,0 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)
500	35,6 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)	40,6 (7,6)
600	38,1 (7,6)	38,1 (7,6)	45,1 (7,6)	48,3 (7,6)
700	40,6 (7,6)	4,57 (7,6)	50,8 (7,6)	55,9 (7,6)
750	43,2 (7,6)	48,3	55,9 (7,6)	61,0 (7,6)
800	45,7	50,8	55,9	61,0
900	48,3	55,9	61,0	61,0

1000				
1250	50,8	---	---	---
1500	55,9	---	---	---
	61,0	---	---	
1750				
2000	61,0	---	---	---
	61,0	---	---	

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal en dirección perpendicular a la pared de la cubierta.

Para terminales removibles y para ser instalados en el fondo, del tipo de un solo cable, se permite que el espacio para la curvatura sea reducida en la dimensión que aparece entre paréntesis.

Los espacios posteriores para cables, parcialmente cerrados, deberán llevar tapas que completen la cubierta. Los espacios para cables exigidos por el punto anterior (c) y que queden expuestos cuando se abran las puertas, llevarán tapas que completen la cubierta. Cuando exista espacio suficiente para los conductores pasantes y para empalmes, como exige el Artículo 373-8, no será necesario instalar separaciones adicionales.

SECCION 374- CANALES AUXILIARES

374-1. Uso. Los canales auxiliares se permitirán para complementar los espacios de cableado en centros de medición, centros de distribución, cuadros de distribución y puntos similares de los sistemas de alambrados y pueden encerrar conductores o barras, pero no serán utilizados para encerrar interruptores, dispositivos contra sobrecorrientes, artefactos, o cualquier otro equipo similar.

374-2. Prolongación más allá del equipo. Un canal auxiliar no deberá prolongarse a una distancia mayor de 9 m, más allá del equipo al cual complementa.

Excepción: Lo previsto en el Artículo 620-35 para ascensores.

Nota: Para canales metálicos con tapa, véase la Sección 362. Para canalización de barras, véase la Sección 364.

374-3. Soportes.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares de lámina metálica deberán soportarse en toda su longitud a distancias no mayores de 1,5 m.

(b) Canales auxiliares no metálicos. Los canales auxiliares no metálicos deberán soportarse a distancias no mayores de 90 cm y en cada extremo o unión, a menos que estén listados para otras distancias de soporte. En ningún caso la distancia entre soportes excederá los 3 m.

374-4. Tapas. Las tapas deberán estar firmemente fijadas al canal.

374-5. Número de conductores.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares no deberán contener más de 30 conductores que transporten corriente, cualquiera sea la sección transversal del canal. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección de un canal auxiliar, no será mayor de 20% del área interna de dicho canal.

Excepción N°. 1: Lo previsto en el Artículo 620-35 para ascensores.

Excepción N°. 2: Los conductores para circuitos de señalización o de control entre un motor y su arrancador, que se utilizan solamente para el arranque, no se considerarán como conductores que transporten corriente.

Excepción N°. 3: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la Nota 8 (a) a las Tablas de

capacidad de corriente desde 0 a 2000 volt de la Sección 310 no habrá límites en el número de conductores que transporten corriente, pero la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar de lámina metálica no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicho canal auxiliar metálico.

(b) Canales auxiliares no metálicos. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar no metálico no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicho canal auxiliar no metálico.

374-6. Capacidad de corriente de los conductores.

(a) Canales auxiliares de lámina metálica. Cuando el número de conductores que transporten corriente contenidos en un canal auxiliar sea 30 ó menos, los factores de corrección especificados en la Nota 8(a) a las Tablas de capacidad de corriente desde 0 a 2000 Volt de la Sección 310, no se aplicarán. La corriente transportada continuamente en las barras de cobre desnudas en los canales auxiliares no será mayor de 1,5 Ampere por milímetro cuadrado de la sección transversal del conductor. Para las barras de aluminio, la corriente transportada continuamente no será mayor de 1,1 Ampere por milímetro cuadrado de la sección transversal del conductor.

(b) Canales auxiliares no metálicos. Los factores de corrección especificados en la nota 8(a) a las Tablas de capacidad de corriente desde 0 a 2000 Volt, serán aplicados a los conductores que transporten corriente en el canal no metálico.

374-7. Separación de las partes activas desnudas. Los conductores desnudos estarán soportados firme y rígidamente de forma que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente de diferentes potenciales y montadas sobre la misma superficie no sea menor de 5 cm y no menor de 2,5 cm para las partes mantenidas libres en el aire. Una separación no menor de 2,5 cm deberá asegurarse entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica.

Se deberá tomar en cuenta las disposiciones adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

374-8. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deberán cumplir con (a) hasta (d) que siguen:

(a) Dentro de los canales. Se permiten empalmes o derivaciones en los canales auxiliares cuando son

accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75% del área del canal auxiliar.

(b) Conductores desnudos. Las derivaciones desde conductores desnudos deberán salir del canal auxiliar por el punto opuesto a sus conexiones terminales y los conductores no deberán ponerse en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de diferente potencial.

(c) Identificación adecuada. Todas las derivaciones en el canal auxiliar serán convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.

(d) Protección contra sobrecorrientes. Las derivaciones tomadas de los conductores en los canales auxiliares serán provistos con la protección contra sobrecorriente que estipula el Artículo 240-21.

374-9. Construcción e instalación. Los canales auxiliares deben cumplir con lo indicado en (a) hasta (f).

(a) Continuidad eléctrica y mecánica. Los canales auxiliares se construirán e instalarán de manera que la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo estén aseguradas.

(b) Construcción sólida. Los canales auxiliares serán de construcción sólida y cubrir completamente todos los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto internas como externas, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas serán herméticas y donde el conjunto se ensamble mediante remaches, pernos o tornillos estarán separados no más de 30 cm.

(c) Bordes lisos y redondeados. Se proveerán boquillas adecuadas, pantallas o accesorios con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasan entre canales auxiliares, a través de tabiques, siguiendo curvas, entre canales auxiliares y gabinetes o cajas de empalme, y en otros lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión sobre el aislamiento de los conductores.

(d) Conductores aislados desviados. Se aplicarán las dimensiones que figuran en el Artículo 373-6 donde los conductores aislados que van por los canales auxiliares cambien de dirección ya sea en los extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entran o salen del canal o donde se cambia la dirección del canal auxiliar en más de 30 grados.

(e) Uso en interior y exterior.

(1) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares de lámina metálica instalados en lugares mojados serán adecuados para dichas localizaciones.

(2) Canales auxiliares no metálicos.

a) Los canales auxiliares no metálicos instalados al exterior deberán:

1. Estar listados y marcados como adecuados para su exposición a la luz solar; y
2. Estar listados y marcados como adecuados para ser usados en lugares mojados; y
3. Estar listados para la máxima temperatura ambiente de la instalación y marcados para la máxima temperatura de operación del aislamiento de los conductores instalados.
4. Tener accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura.

b) Los canales auxiliares no metálicos instalados en el interior deberán:

1. Estar listados para la máxima temperatura ambiente de la instalación y marcados para la máxima temperatura de operación del aislamiento de los conductores instalados.
2. Tener accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura.

Frío extremo podría causar que el canal auxiliar no metálico se haga quebradizo y por lo tanto más susceptible a daños por contacto físico.

(f) Puesta a tierra. La puesta a tierra debe estar de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 250.

SECCION 380- SUICHES

A. Instalación

380-1 Alcance. El contenido de esta Sección se aplicará a todos los suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.

380-2 Conexiones de los suiches.

a) Suiches de tres y cuatro vías: Los suiches de tres y cuatro vías se conectarán de tal forma que la conmutación se haga únicamente en el conductor activo. En la canalización metálica, la conexión entre los suiches y las salidas estará de acuerdo con el Artículo 300-20(a).

Excepción: En los suiches acoplados entre sí no se requiere un conductor puesto a tierra.

b) Conductores puestos a tierra: Ningún suiche o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción No. 1: Cuando el suiche o interruptor automático desconecta simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción No. 2: Cuando el suiche o interruptor automático esté dispuesto de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que el conductor o conductores activos hayan sido desconectados.

380-3. Cubiertas.

Los suiches e interruptores automáticos serán del tipo accionado externamente y estar dentro de cajas indicadas para ese uso. El espacio mínimo y de curvatura de terminales y espacio mínimo de canales auxiliares previstos en los suiches, serán de acuerdo a lo indicado en el Artículo 373-6

Excepción N° 1: Los suiches colgantes y de superficie, tipo resorte, y los suiches de cuchilla montados en cuadros de distribución o tableros con frente descubierto.

Excepción N° 2: Los suiches e interruptores automáticos instalados fuera de las cajas de acuerdo con el Artículo 110-17 (a) (19), (2), (3) ó (4).

380-4. Lugares húmedos.

Un suiche o interruptor automático instalado en un lugar húmedo o fuera de un inmueble deberá colocarse dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla el Art. 373-2 (a). Los suiches no se instalarán en ambientes húmedos de baños o duchas, a menos que sean instalados como parte integral de la ducha o suelo del baño.

380-5. Suiches temporizados, intermitentes y dispositivos similares.

Los suiches temporizados, intermitentes y dispositivos similares no necesitan ser del tipo de accionamiento externo. Deberán colocarse dentro de cajas o gabinetes metálicos. Las partes energizadas serán aisladas para evitar la exposición del mecanismo de operación cuando se accione o se realicen ajustes.

Excepción No. 1: Cuando están montados en tableros de distribución, tableros de control o cajas, de modo que cualquier terminal activo, situado a menos de 15 cm del ajuste manual, esté protegido por tabiques apropiados.

380-6. Posición de los suiches de cuchilla.

a) Suiches de cuchilla de un solo paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los suiches de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, tendrán un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén.

b) Suiches de doble paso. Los suiches de cuchilla de doble paso serán montados de manera que la conmutación se realice vertical u horizontalmente. Cuando la conmutación sea vertical, se tendrá un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén.

c) Conexión de los suiches. Los suiches de cuchilla de un solo paso estarán conectados de tal forma que las cuchillas son desenergizadas cuando el suiche está en la posición abierta.

Excepción: Cuando el lado de carga del suiche es conectado a circuitos ó equipos que puedan proveer una fuente de retroalimentación. Para tales instalaciones, deberá colocarse una señal permanentemente sobre la cubierta del suiche ó inmediatamente adyacente a la apertura del mismo que diga "advertencia, el lado de carga puede estar energizado por retroalimentación".

380-7. Indicativos. Los suiches de uso general y para circuito de motor y interruptor automáticos, cuando son montados en cubiertas como las descritas en el Artículo 380-3, indicarán claramente si se hayan en posición abierta "off" o cerrado "on".

Donde la puerta de operación de los suiches o suiches automáticos son accionados verticalmente, a diferencia de aquellos operados en forma rotativa u horizontal, la posición superior de la perilla deberá ser la posición "on".

Excepción: Suiches de doble paso.

380-8. Accesibilidad y agrupamiento.

a) Ubicación. Los suiches e interruptores automáticos deberán ubicarse de manera que puedan operarse desde un lugar fácilmente accesible. Serán instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento, cuando estos se encuentran en su posición mas elevada, no este a mas de 2.0 m sobre el piso de la plataforma de trabajo.

Excepción No. 1: En las instalaciones de barras se permitirá la instalación de suiches con fusibles e interruptores automáticos al mismo nivel que las barras. Deberán proveerse medios adecuados para accionar la palanca del dispositivo desde el piso.

Excepción No. 2: Los suiches instalados adyacentes a los motores, artefactos u otros equipos a los cuales alimentan, podrán colocarse mas alto que lo indicado anteriormente y ser accesibles por medios portátiles.

Excepción No. 3: Los suiches accionados por medio de pértigas pueden montarse en alturas mayores de 2.0 m.

b) Tensión entre suiches adyacentes. Los suiches de palanca no se agruparán en cajas a menos que se puedan disponer de manera que la tensión entre suiches adyacentes no exceda 300 V, ó a menos que sean instalados en cajas equipadas con separadores instalados permanentemente entre suiches adyacentes.

380-9. Tapas para suiches embutidos. Los suiches embutidos que son montados en cajas de metal no conectadas a tierra y ubicadas al alcance de pisos conductores u otras superficies conductoras, serán provistos de tapas no conductoras, y materiales no combustibles. Las tapas metálicas serán de metales ferrosos de espesor no menores que 0,8 mm o de metales no ferrosos de espesor no menor que 1 mm. Las tapas de materiales aislantes serán no combustibles y de espesor no menores que 2,50 mm, pero será permitido un espesor menor de 2,50 mm si está reforzada para proveer la adecuada fortaleza mecánica. Las tapas serán instaladas de tal manera que cubran completamente la apertura de la pared y se asiente contra la superficie de la misma.

380-10. Montaje de suiches.

a) Superficial. Los suiches usados con cableado sobre aisladores serán montados sobre material aislante que separe los conductores al menos 12,7 mm desde la superficie cableada.

b) Montados en caja. Los suiches embutidos montados en cajas que son fijadas a la pared por su parte trasera, como se permite en el Art. 370-20 serán instalados de tal manera que las extensiones de soporte se fijen contra la superficie de la pared. Los suiches embutidos montados en cajas que estén embutidas al ras con la superficie de la pared o se proyectan de la misma, deberán instalarse de tal manera que la horquilla o abrazadera de fijación del suiche esté apoyada contra la caja.

380-11. Interruptores termomagnéticos usados como suiches. Un interruptor termomagnético operable manualmente, equipado con manilla, o un suiche operado eléctricamente capaz de ser abierto manualmente en el caso de falla de energía, podrá ser usado como suiche si tiene el número de polos requeridos. Nota: Ver las previsiones contenidas en el Art. 240-81 y 240-83.

380-12. Puesta a tierra de las cubiertas. Las cubiertas metálicas para suiches o interruptores termomagnéticos

serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250. En el caso de que cubiertas no metálicas sean usadas con conductos metálicos o cables con recubrimiento metálico, se dejarán las provisiones para asegurar la continuidad de la puesta a tierra. Las tapas metálicas para suiches serán puestas a tierra efectivamente cuando son usadas con un método de cableado que incluye o provee la puesta a tierra de algún equipo.

380-13. Suiches de cuchilla.

a) Seccionadores. Los seccionadores de capacidad mayor a 1200 Ampere a 250 Volt o menos y sobre 600 Ampere a voltajes comprendidos entre 251 y 600 Volt, solamente se usarán como seccionadores y no se abrirán bajo carga.

b) Para interrumpir corrientes. Para interrumpir corrientes mayores que 1200 Ampere a 250 Volt, nominal o menos, o mayor que 600 Ampere a niveles de voltaje comprendidos entre 251 y 600 Volt, nominal, deberán usarse un interruptor termomagnético o un suiche de diseño especial aprobado para ese propósito.

c) Suiches de uso general. Los suiches de capacidades menores que los especificados en los puntos (a) y (b) mencionados arriba son considerados de uso general.

NOTA: Ver la definición de suiches de uso general en la Sección 100.

d) Suiches para circuitos de motores. Se permite que los suiches para circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

NOTA: Ver la definición de suiches de un circuito de motor en la Sección 100.

380-14. Capacidad y uso de los suiches de resorte (cuchillas). Los suiches de resorte serán usados dentro de sus capacidad nominal y como se indica a continuación desde (a) hasta (d).

NOTA 1: Para los suiches usados en alumbrado de señales y de realce, ver Art. 600-6.

NOTA 2: Para los suiches de circuitos de motores, véanse los Artículos 430-83, 430-109 y 430-110.

a) Suiche de resorte de uso general para corriente alterna. Son los suiches de resorte de uso general adecuados sólo para usar en instalaciones de corriente alterna para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.

(2) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a 120 Volts (ca).

(3) Motores que no excedan el 80 % de la corriente nominal del suiche a su tensión nominal.

b) Suiche de resorte y uso general para corriente alterna (ca) y corriente continua (cc). Son los suiches de resorte de uso general para usar en circuitos de corriente alterna o continua para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.

(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 % de la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada. Los suiches cuyos valores están en caballos de fuerza (HP) son adecuados para controlar motores dentro de sus valores nominales a la tensión aplicada

(3) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada, cuando tengan la capacidad "T".

(c) Suiches de resorte CO/ALR. Los suiches de resorte de corriente nominal 20A o menos, conectados directamente a conductores de aluminio serán aprobados y marcados como CO/ALR.

(d) Suiches de resorte de uso específico 347 Volt nominales en corriente alterna (ca) . Los suiches de resorte de 347 Volt ca. nominales estarán aprobados para controlar exclusivamente lo siguiente:

(1) Otras cargas no inductivas distintas a las lámparas de filamento de tungsteno que no excedan la corriente y la tensión aplicada del suiche.

(2) Cargas inductivas que no excedan la corriente y la tensión nominal del suiche. Donde las características o limitaciones de la carga particular son especificadas como una condición de aprobación, estas restricciones serán seguidas sin importar la corriente nominal de la carga.

B. Especificaciones de construcción

380-15. Marcación. Los suiches serán marcados con la corriente y la tensión, y, si es el caso en HP, con los máximos valores nominales para los que están diseñados.

380-16. Suiches de cuchilla para 600 Volt. Todos los suiches de cuchilla de 600 Volt nominales diseñados para interrumpir corrientes de 200 Ampere y mayores deberán estar provistos de contactos auxiliares del tipo reemplazable o de interrupción instantánea.

380-17. Suiches con fusibles. Un suiche con fusibles no tendrá fusibles en paralelo, excepto a lo permitido en la excepción del Art. 240-8.

380-18. Espacio para curvatura de cables. El espacio para curvatura de cables requerido por el Art. 380-3, deberá cumplir con la tabla 373-6(b) para los espacios a la pared opuesta del cerramiento para los terminales de línea y de carga.

SECCIÓN 384- GABINETES DE DISTRIBUCIÓN Y TABLEROS DE PROTECCIÓN

A. General

384-1. Alcance. Esta Sección se refiere a (1) todos los gabinetes de distribución y tableros de protección instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, y (2) los tableros para cargar baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción: Los gabinetes de distribución, tableros o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, quedarán fuera del alcance de esta Sección.

384-2. Otras Secciones Aplicables. Los suiches, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en los gabinetes de distribución y tableros de protección y sus cubiertas, deberán cumplir lo establecido en esta Sección y además, los requisitos de las Secciones 240, 250, 370, 373, 380 y otras aplicables. Los gabinetes de distribución y tableros de protección instalados en lugares clasificados peligrosos deberán cumplir los requisitos de las Secciones 500 a 517.

384-3. Soporte e instalación de las barras colectoras y conductores.

(a) Conductores y barras colectoras en un gabinete de distribución o tablero de protección. Los conductores y las barras colectoras en un gabinete de distribución o tablero deben estar instalados de manera que no queden expuestos a daños físicos y estén fijados firmemente. En una sección vertical sólo se deben instalar los conductores cuya terminación esté en la sección vertical del tablero, además de las conexiones y cables de control necesarios. Se instalarán barreras en todos los gabinetes de distribución para que aislen las barras colectoras y los terminales de la acometida del resto del gabinete.

Excepción: Se permite que haya conductores que atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los gabinetes de distribución cuando esos conductores estén aislados por una barrera de las barras colectoras.

(b) Recalentamiento y corrientes inducidas. La disposición de los conductores y las barras colectoras debe ser tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(c) Uso como equipo de acometida. Los gabinetes de distribución o tableros de protección utilizados como equipos de acometida, estarán provistos de un puente de conexión equipotencial dimensionado de acuerdo con el Artículo 250-79(d) o equivalente, situado dentro del tablero de protección o en una de las secciones del gabinetes para conectar el conductor de tierra del cable de la acometida, con la estructura del gabinetes. Todas las secciones de los gabinetes de distribución se conectarán mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos con el calibre de acuerdo con la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión equipotencial en los gabinetes de distribución y tableros utilizados como equipos de la acometida, en sistemas de alta impedancia con neutro a tierra, según lo que establece el Artículo 250-27.

(d) Terminales. Los terminales de los gabinetes de distribución y tableros de protección estarán situados de modo que no sea necesario atravesar los conductores activos para hacer las conexiones.

(e) Marcado del conductor de mayor tensión. En los gabinetes de distribución o tableros alimentados de un sistema conectado en delta, 4 hilos, donde el punto medio de una fase esté puesto a tierra, la barra o conductor de mayor tensión a tierra de esa fase será marcado de modo permanente y duradero en su cubierta exterior, con color naranja u otro medio eficaz.

(f) Distribución de las fases. La distribución de las fases en las instalaciones trifásicas será A, B y C de delante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a derecha, vistas desde la parte frontal del gabinete. En las instalaciones trifásicas de cuatro polos conectadas en delta, la fase B debe ser la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras distribuciones de barras para ampliar instalaciones existentes siempre que se marquen adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo gabinete o en la misma sección de los gabinetes con varias secciones tal como el contador en un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

(g) Espacio mínimo para curvatura los de cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y para las canaletas de los gabinetes de distribución y tableros, será el indicado en el Artículo 373-6.

384-4. Instalación. Los equipos de los que trata el Artículo 384 y los centros de control de motores estarán situados en

se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

384-6. Gabinetes en lugares húmedos o mojados. La instalación de los gabinetes en lugares húmedos o mojados debe cumplir lo establecido en el Artículo 373-2(a).

384-7. Ubicación con relación a material fácilmente combustible. Los gabinetes se instalarán de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen sobre superficies combustibles se le colocará una protección adecuada.

384-8. Distancias.

(a) Separación del techo. En gabinetes no totalmente cerrados, se debe dejar un espacio no inferior a 90 cm, desde la parte superior del gabinete hasta cualquier techo combustible, excepto si se instala una cubierta no combustible entre el gabinete y el techo.

(b) Alrededor del gabinete. Las distancias alrededor de los gabinetes deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-16.

384-9. Aislamiento de los conductores. Cualquier conductor aislado que se utilice dentro de un gabinete deberá estar aprobado, ser retardante de la llama y tener una tensión nominal no inferior a su tensión aplicada y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

384-10. Separación de los conductores que entran en cubiertas de barras. Cuando entren tubos u otras canalizaciones por debajo de un gabinete de distribución, un gabinete autosoportado o u otra cubierta similar, se debe dejar espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en la cubierta. Cuando los tubos o canalizaciones entren o salgan de la cubierta por debajo de las barras colectoras, sus apoyos u otros obstáculos, el espacio requerido para los cables no debe ser inferior al de la siguiente tabla. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 8 cm de la parte inferior de la cubierta.

Tipo de conductor	Distancia
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos	20 cm
Barras colectoras no aisladas	25 cm

384-11. Puesta a tierra de los bastidores o estructuras de los gabinetes. Los bastidores de los gabinetes y las estructuras que soporten los elementos de interrupción, serán conectadas a tierra.

Excepción: No se exige poner a tierra los bastidores de gabinetes de c.c. de dos polos si están efectivamente aislados de tierra.

384-12. Puesta a tierra de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos de los gabinetes. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los gabinetes serán conectados a tierra como se especifica en los Artículos 250-121 a 250-125.

C. Tableros

384-13. General. Todos los tableros tendrán una capacidad nominal no inferior a la capacidad mínima del alimentador requerido para alimentar la carga total, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 220. Los tableros deben estar marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de corriente y tensión nominal, el número de fases para los que han sido diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de tal manera que sean visibles después de su instalación y sin que las marcas estorben la distribución o cableado interior. Todos los circuitos de un tablero y modificaciones de los circuitos se deben identificar de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la puerta del tablero o en su interior.

NOTA: Para otros requisitos, véase el Artículo 110-22.

384-14. Tableros para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. A los fines de esta sección, un tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos es el que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 Ampere o menos y provisto de conexiones para el neutro.

384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero. En un tablero no deben instalarse más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador) para circuitos ramales de alumbrado y artefactos.

Todos los tableros de circuitos ramales de alumbrado y artefactos deben estar dotados de medios físicos que impidan instalar más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual está diseñado, dimensionado y aprobado.

A los fines de esta Sección, 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) Tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos protegido individualmente. Cada tablero para circuitos ramales de alumbrado y artefactos se debe proteger individualmente en el lado de la alimentación por no más de dos interruptores automáticos o dos juegos de fusibles cuya capacidad máxima conjunta no sea superior a la del tablero.

Excepción N°. 1: No es necesario proteger individualmente un tablero de alumbrado y artefactos si el circuito de alimentación del tablero tiene una protección contra sobrecorriente inferior a la corriente nominal del tablero.

Excepción N°. 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un tablero residencial de circuitos ramales de alumbrado y artefactos si dicho tablero se utiliza como equipo de acometida en unidades de vivienda unifamiliar.

(b) Suiches de resorte (cuchillas) de 30 Ampere o menos. Los tableros equipados con suiches de resorte (cuchillas) de 30 Ampere nominales o menos deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no supere los 200 Ampere.

(c) Carga continua. La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un tablero no debe superar el 80 % de su capacidad cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

Excepción: Cuando el conjunto que incluye el dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente al 100% de su capacidad, estando aprobado para ese uso.

(d) Alimentado por un transformador. Cuando un tablero se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente exigida por los punto (a) y (b) anteriores, estará situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Un tablero alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (una tensión), se considera protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de la alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumple lo establecido en el Artículo 450-3(b)(1) y no supere el valor obtenido al multiplicar la capacidad nominal del tablero por la relación de tensión primario/secundario.

(e) Interruptores automáticos delta. Un dispositivo trifásico de desconexión o protección contra sobrecorriente no se conectará a la barra del panel que tenga menos de tres barras de fases. No se instalarán interruptores en delta en los tableros.

(f) Dispositivos de conexión posterior. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente enchufables o los conjuntos para conexión enchufables que son alimentados por detrás, deberán sujetarse con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su montante en el tablero.

384-17. Tableros en lugares húmedos o mojados. La instalación de tableros en lugares húmedos o mojados deberá cumplir lo establecido en el Artículo 373-2(a).

384-18. Cubiertas. Los tableros se montarán en cubiertas (cajas o gabinetes), diseñadas para ese uso y deberán ser de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar tableros que no sean de frente muerto accionable desde el exterior sólo si son accesibles únicamente por personal calificado.

384-19. Posición relativa de los fusibles e interruptores. En los tableros los fusibles de cualquier tipo se instalarán en el lado de la carga de cualquier interruptor.

Excepción: Lo que se establece en el Artículo 230-94 para los equipos de la acometida.

384-20. Puesta a tierra de tableros. Las cajas y bastidores de los tableros, si son metálicos, estarán en contacto físico entre sí y conectados a tierra según lo que establece la Sección 250 o la Sección 384-3(c). Si se utiliza el tablero con canalizaciones o cables no metálicos o si existen conductores de tierra independientes, se instalará dentro de la caja una regleta terminal para esos conductores. La regleta se conectará con la caja y el bastidor del tablero, si son metálicos, en caso contrario, se conectará al conductor de tierra del alimentador.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado de tierra para los equipos como permite la Sección 250-74 Excepción N°. 4, este conductor aislado podrá hacer su recorrido junto con los conductores del circuito, pasando por el tablero sin conectarse a su regleta terminal de tierra.

Los conductores de tierra no se deben conectar a la regleta terminal para conductores de tierra (o el neutro), excepto si ella está identificada para ese uso e instalada en un lugar en el cual la interconexión entre los conductores de tierra de equipos y los conductores a tierra del circuito esté permitida o exigida por la Sección 250.

D. Especificaciones de fabricación

384-30. Cubiertas. Las cubiertas de los gabinetes de distribución serán de material no combustible y resistente a la humedad.

384-31. Barras colectoras. Las barras aisladas o desnudas estarán rígidamente montadas.

384-32. Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los gabinetes de distribución que puedan tener bobinados, estarán alimentados por un circuito protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente con capacidad de 15 Ampere o menos.

Excepción N° 1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 Ampere cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se debe instalar protección contra cortocircuitos solamente.

Excepción N° 2: Para capacidades de 2 Ampere o menos se permiten tipos especiales de fusibles cerrados.

384-33. Requisitos de los componentes. Los interruptores, fusibles y portafusibles utilizados en los tableros de distribución cumplirán los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 380.

384-34. Interruptores de cuchilla. Las cuchillas expuestas de interruptores de cuchilla deben quedar sin tensión cuando se abran.

NOTA: Para su instalación, véase el Artículos 380-6(c) Excepción.

384-35. Espacio para la curvatura de los cables en los tableros. La cubierta de un gabinete de distribución tendrá un espacio arriba y otro abajo para la curvatura de los cables, dimensionada según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que entre o salga de la envolvente. También se dejará un espacio lateral para la curvatura de los cables de acuerdo con la Tabla 373-6(a) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepción N° 1: Para tableros de circuitos ramales de alumbrado y artefactos de 225 Ampere nominales o menos,

se permite que el espacio superior o el inferior del tablero se calcule de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N° 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para la curvatura de los cables de dimensiones según la Tabla 373-6(b) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la envolvente, se permite que el espacio superior o el inferior del tablero de distribución se calcule de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N° 3: Si el tablero de distribución está diseñado y construido de manera que sólo exista un doblé 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 tablero de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 373-6(a).

Excepción N° 4: El espacio para curvatura de cables, tanto superior como inferior, pero no ambos se pueden dimensionar de acuerdo a la Tabla 373-6(a) siempre que no existan cables que terminen en ese espacio.

384-36. Distancias mínimas. La distancia mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no será inferior a lo especificado en la Tabla 384-36.

Donde la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad de interruptores, fusibles en portafusibles, etc., estén instaladas tan cerca como sea conveniente para su manejo.

Tabla 384-36. Espacio mínimo entre piezas de metal desnudas

	Polaridad inversa cuando están montadas en la misma superficie	Polaridad inversa cuando están al aire libre	Entre las partes en tensión y masa*
No más de 125 Volt nominales	19 mm	13 mm	13 mm
No más de 250 Volt nominales	32	19 mm	13 mm
No más de 600 Volt nominales	51 mm	25 mm	25 mm

* Para la distancia entre las partes en tensión y las puertas de las cajas, véase el Artículo 373-11(a)(1), (2) y (3).

CAPÍTULO 4. EQUIPOS DE USO GENERAL**SECCIÓN 400. CABLES Y CORDONES FLEXIBLES****A. Generalidades**

400-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos generales, aplicaciones y especificaciones de construcción de los cables y cordones flexibles.

400-2. Otras Secciones Aplicables. Los cables y cordones flexibles deben cumplir lo establecido en este artículo y las disposiciones aplicables de los demás artículos de este Código.

400-3. Adecuación. Los cables y cordones flexibles y sus accesorios deben ser adecuados para las condiciones de uso e instalaciones.

400-4. Tipos. Los cables y cordones flexibles deben ser conforme a la descripción de la Tabla 400-4. Los tipos de cables y cordones flexibles que no aparezcan listados en ese cuadro, deben someterse a investigación especial.

400-5. Intensidad máxima admisible de los cables y cordones flexibles. En las Tablas 400-5 (a) y 400-5 (b) se recoge la intensidad máxima admisible de los cables y cordones flexibles con más de tres conductores en tensión. Estos cuadros se deben utilizar junto con las normas de utilización de los productos finales, para elegir los cables de sección y tipo adecuados. Si hubiera más de tres conductores en tensión, la intensidad máxima admisible de cada conductor se debe reducir a partir de la de cables de tres conductores, en la siguiente proporción:

Número de conductores	Porcentaje a aplicar a los valores de las Tablas 400-5 (a) y 400-5 (b)
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
De 41 en adelante	35

Temperatura máxima admisible de aislamiento. En ningún caso se unirán los conductores de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el tipo de instalación o el número de conductores, se superen los límites de temperatura de los mismos.

Un conductor neutro que sólo transporte la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no se considera en tensión.

En un circuito trifásico con dos polos de fase y el neutro en una instalación trifásica de cuatro polos conectada en estrella, el conductor neutro transporta aproximadamente una corriente de la misma intensidad que las de línea a neutro de otros conductores, por lo que se debe considerar como conductores activos.

En un circuito trifásico cuatro hilos conectado en estrella, en el que la mayor parte de la carga sea no lineal, como las de lámparas de descarga, ordenadores o equipos de procesos de datos o similares, en el conductor neutro se producen corrientes armónicas, por lo que éste debe considerarse como conductor activo.

No se considera conductor en tensión el conductor de tierra de los equipos.

Cuando se utilice un solo conductor como conductor de tierra de los equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en la sección 250-60 para cocinas y secadoras eléctricas de ropa, no se debe considerar que ese conductor es activo.

Excepción: Para otras condiciones de carga, se permite aplicar los factores de ajuste del Artículo 310-15 (b).

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores en tensión en una canalización o cables con distintas cargas, véase el Apéndice B Tabla B-310-11.

TABLA 400-4. Cordones y cables flexibles (véase el artículo 400-4)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para lámparas	C	18-10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16	0,80	0,03	Algodón	Ninguna	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no pesado
					14-10	1,20	0,045					
Cable para ascensores	E (Véase notas 5, 9 y 10)	20-2	2 ó más	Termoestables	20-16	0,5	0,020	Algodón	Tres de algodón, exterior retardante de la llama y resistente a la humedad (véase nota 3)	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos	
					20-16	0,5	0,020	Envoltura flexible de nylon				Control y alumbrado de ascensores	Lugares peligroso (clasificados)
Cable para ascensores	EO (Véase notas 5) (Véase nota 10)	20-2	2 ó más	Termoestables	20-16	0,50	0,020	Algodón	Tres de algodón, exterior retardante de llama y resistente a la humedad (véase nota 3)	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos	
					14-12	0,8	0,030					Una cubierta de algodón y una de neopreno (Véase nota 3)	Lugares peligrosos (clasificados)
					12-10	1,2	0,045					
					8-2	1,5	0,060					
Cable para ascensores	ET Véase nota 6)	20-2	2 ó más	Termoplástico	20-16	0,50	0,020	Rayón	Tres de algodón, exterior retardante de la llama y resistente a la humedad (véase nota 3)		Lugares no peligrosos	
				14-12	0,8	0,030						
	ETLB (véase nota 6)			Termoplástico	12-10	1,2	0,045	Ninguno				
	ETP (Véase nota 69)			Termoplástico	8-2	1,5	0,060	Rayón	Termoplástico	Lugares peligrosos (clasificados)		
ETT (Véase nota 6)	Ninguno				Ninguno	Una de algodón y una envoltura termoplástica						
Cable portátil de potencia	G	8-500 MCM	2-6 más conductores de puesta a tierra	Termoestable	8-2	01,60	0,060		Termoestable, resistente al aceite	Portátil, uso extra pesado.		
					1-4/0	2,00	0,080					
					250 MCM	2,40	0,095					
					500 MCM							

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para calentadores	HPD	18-12	2,3 ó 4	Termoestables con asbesto o todo termoestables	Termoestable 18-16 14-12	0,40 0,80	0,015 0,030	Ninguno	Algodón y rayón	Calentadores portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón paralelo para calentadores	HPN (Véase nota 6)	18-12	2 ó 3	Termoestables	18-16 14 12	1,20 1,6 2,40	0,045 0,060 0,095	Ninguno	Termoestable, resistente al aceite	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordón con envoltura de material termoestable para calentadores	HS	14-22	2, 3 ó 4	Termoestable con asbestos o todo termoestables	18-16 (termoestables/asbesto)	0,40	0,015	Ninguno	Algodón y termoestable	Portátil o calentadores portátiles	Lugares húmedos	Trabajo extra pesa-
	HSJ	18-12			18-16 (todo termoestable)	0,80	0,030					
	HSJO (Véase nota 8)	14-12			14-12 (termoestable/asbesto)	0,80	0,030					
	HSO	18-12			14-12 (todo termoestables)	1,20	0,045					
	HSJO											
	HSOO				14-12	Termoestable resistente al aceite						
	HSJOO	18-12										
Cordón portátil trenzado	PD	18-10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16 14-10	0,80 1,20	0,030 0,045	Algodón	Algodón o rayón	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón para servicio pesado	S (Véase nota 4)	18-12	2 ó más	Termoestable	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgantes o portátiles	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
	SE (Véase nota 5)			Elastomero termoplástico	14-10	1,20	0,045		Elastómero termoplástico			
	SEO (Véase nota 5)				8-2	1,60	0,60		Termoestable resistente			

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón para servicio no muy pesado	SJ	18-10	2, 3, 4 ó 5	Termoestable	18-12	0,8	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo
	SJE			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SJEO			Termoestable					Elastómero termoestable resistente al aceite			
	SJO			Termoestable					Termoestable resistente al aceite			
	SJOO			Termoestable resistente al aceite	Termoestable resistente al aceite							
	SJT			Termoestable o termoplástico	Termoestable resistente al aceite							
	SJTO			Termoestable o termoplástico	Termoplástico							
	SJTOO			Termoestable o termoestable resistente al aceite	Termoplástico resistente al aceite							
Cordón para servicio pesado	SO (Véase nota 4)	18-2	2 ó más	Termoestable	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable resistente al aceite	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SOO (Véase nota 4)			Termoestable resistente al aceite	14-10	1,20	0,045		Termoestable resistente al aceite			
						8-2	1,60		0,060			
	SP-1 (Véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoestable	20-18	0,80	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
		18-16			1,20	0,045						
Cordón paralelo todo termoestable	SP-2 (Véase nota 6)	18-16			Termoestable	18-16	1,60	0,060	Ninguno	Termoestable	Refrigeradores acondicionadores de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SP-3 (Véase nota 6)	18-10			14	2,00	0,080					
					12	2,40	0,095					
					10	2,80	0,110					

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón paralelo todo elastómero (termoplástico)	SPE-1 (Véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoestable	20-18	0,8	0,030	Ninguno	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPE-2 (Véase nota 6)	18-16			18-16	1,20	0,045					
	SPE-3 (Véase nota 6)	18-10			18-16 14 12 10	1,60 2,00 2,40 2,80	0,060 0,080 0,095 0,110	Ninguno	Termoestable	Refrigeradores acondicionadores de aire de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado
Cordón paralelo todo plástico	SPT-1 (véase nota 6)	20-18	2 ó 3	Termoplástico	20-18	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Colgante o portátiles	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPT-2 (Véase nota 6)	18-16			18-16	1,20	0,045					
	SPT-3 (Véase nota 6)	18-10		18-16 14 12 10	1,60 2,00 2,40 2,80	0,060 0,080 0,095 0,110	Ninguno	Termoplástico	Refrigeradores acondicionador de aire de habitación y según se permite en el Art. 422-8 (d)	Lugares húmedos	Uso no pesado	
Cable para cocinas y Secadoras	SRD	10-4	3 ó 4	Termoestable	10-4	1,20	0,045	Ninguno	Termoestable	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas
	SRDE	10-4	3 ó 4	Elastómero termoplástico				Ninguno	Elastómero termoplástico	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas
	SRDT	10-4	3 ó 4	Termoplástico				Ninguno	Termoplástico	Portátil	Lugares húmedos	Secadoras y cocinas

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización				
					Calibre	mm	Pulg.							
Cordón para servicio pesado	ST (Véase nota 4)	18-2	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18-16	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Colgante portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado		
					14-10								1,20	0,045
					8-2								1,60	0,060
	STO (Véase nota 4)			Termoestable o termoplástico resistente al aceite										
	STOO (véase nota 4)													
Cordón para aspiradoras	SV (Véase nota 6)	18-17	2 ó más	Termoestable	18-17	0,40	0,015	Ninguno	Termoestable	Colgante portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado		
	SVE (Véase nota 6)			Elastómero termoestable					Elastómero termoplástico					
	SVEO (Véase nota 69)								Elastómero termoplástico resistente al aceite					
	SVEOO (Véase nota 6)			Elastómero termoplástico resistente al aceite					Termoestable resistente al aceite					
	SVO			Termoestable					Termoestable resistente al aceite					
	SVOO			Termoestable resistente al aceite					Termoestable resistente al aceite					
	SVT (Véase nota 6)	18-17	2 ó más	Termoplástico o termoestable	18-17	0,40	0,015	Ninguno	Termoplástico	Colgante portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado		
	SVTO (Véase nota 6)			Termoplástico o termoestable					Termoplástico resistente al aceite					
	SVTOO			Termoplástico o termoestable resistente al aceite					Termoplástico resistente al aceite					
Cordón decorativo paralelo	TPT (Véase nota 2)	27	2	Termoplástico	27	0,80	0,030	Ninguno	Termoplástico	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no pesado		

TABLA 400-4 (Continuación)

Comercial	Tipo	Calibres	Números de conductores	Aislantes	Espesor nominal del aislante			Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Utilización		
					Calibre	mm	Pulg.					
Cordón decorativo con cubierta	TS (Véase nota 2)	27	2	Termoestable				Ninguno	Termoestable	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	TST (Véase nota 2)	27	2	Termoplástico	27	0,40	0,015	Ninguno	Termoplástico	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cable portátil de potencia	W	8-500	1,6	Termoestable	8-2 1-4/0 250 KCM 500 KCM	1,60 2,00 2,40	0,060 0,080 0,095	Termoestable resistente al aceite	Portátil, trabajo extra pesado			
Cables eléctricos para vehículos	EV	10-500 KCM (Véase nota 11)	2 o más conductor o conductores de masa más cables opcionales híbridos para datos, señales, comunicaciones y fibra óptica	Termoestable con nylon opcional (Véase nota 12)	18-16 14-10 8-2 1-4/0 250 KCM a 500 KCM			Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
Cables eléctrico para vehículos	EVJ	18-12 (Véase nota 11)	2 o más conductor o conductores de masa más cables opcionales híbridos para datos, señales, comunicaciones y fibra óptica.	Elastómero termoplástico con nylon opcional (Véase nota 12)	18-12	30 (20) (Véase nota 12)		Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares húmedos	Trabajo pesado
	EVE	18-500 KCM (Véase nota 11)			18-16 14-10 8-2 1-4/0 250 KCM a 500 KCM	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) (Véase nota 12)			Elastómero termoplástico			Trabajo extra pesado
	EVJE	18-12 (Véase 11)			18-12	30 (20) (Véase nota 12)		Termoplástico	Trabajo pesado			

Notas de la Tabla 400-4

1. Excepto para los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT, los Conductores individuales deben ir trenzados.

2. Se permiten cables de tipo TPT, TS y TST cuya longitud no supere los 8 pies (2,44 m) cuando vayan unidos directamente o mediante un conector especial a aparatos portátiles de 50 vatios o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

3. En sustitución del trenzado interno se permite utilizar cintas rellenas de goma o de tela barnizada.

4. Se permite usar en los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este Código lo autorice, cordones flexibles, cables de tipo G, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.

5. Los cables de los ascensores que se mueven con la caja, para los circuitos de control y señales, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantenerlos centrados. Los cables deben tener apoyos de acero como exige la Sección 620-41. En lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permite utilizar miembros de apoyo de otros materiales. Cuando se utilicen miembros de apoyo de acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben mezclar con los hilos de cobre de los conductores.

Además de los conductores utilizados para los circuitos de control y señales, se permite que los cables de ascensores de tipos E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos del N°. 20, uno o más cables coaxiales y/o uno o más cables de fibra óptica. Se permite que los pares del número 20 vayan cubiertos con una pantalla adecuada para circuitos de comunicaciones por teléfono, de audio o de alta frecuencia. Los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante y una pantalla para usar en circuitos de comunicaciones de vídeo o de radiofrecuencia. Los cables de fibra óptica deben ir cubiertos adecuadamente con un termoplástico retardante de la llama. El aislante de los conductores debe ser de goma termoplástica, de un espesor no inferior al especificado para los demás conductores de ese tipo de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permite que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto del cable, pero no deben atravesar su centro.

6. El tercer conductor de estos cables sólo se debe utilizar para puesta a tierra de los equipos.

7. Los conductores de todos los cables, excepto los resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termoestable, excepto el conductor de tierra de los equipos cuando se utilice, que debe cumplir lo establecido en el Artículo-23 (b).

8. Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 Volt pero no supere los 600, los cables flexibles de los n° 10 e inferiores deben tener sus conductores aislados individualmente con termoplástico o termoestables de 45 mils de espesor como mínimo, excepto si se utilizan cables de tipo S, SE, SEO, SEOOO, SO, SOO, ST, STO, o STOO.

9. Se permite utilizar el sufijo LS después de las letras de tipo de este Código para designar los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardante de la llama, producción limitada de humo y que estén así listados.

10. Los cables de ascensores de sección 20 a 14 AWG son de 300 Volt nominales y los de sección 10 a 2 AWG son de 600 Volt nominales. Los del n° 12 AWG son de 300 Volt nominales con aislante de 30 mils de espesor y los de 600 Volt con un aislante de 45 mils de espesor.

11. Las secciones de los conductores de los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT son sólo para circuitos distintos de los de baja potencia. Los conductores de circuitos de baja potencia (de datos, señales o comunicaciones) pueden superar la sección AWG establecida. Todos los conductores deben estar aislados par ala misma tensión nominal del cable.

12. Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

Tabla 400-5 (a). Corriente máxima admisible de cables y cordones flexibles en Ampere (a temperatura ambiente de 30° C. Véase el Artículo 400-13 y la Tabla 400-4)

Sección AWG	Tipo TS con termoestable	Tipos C, E, EO,, FD, S, SJ, SJO, SJOO, SO, SOO, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO con termoendurecido		Tipos afs, afsj, hfd, hpn, hs, hsj, hsjo, hsjoo, hso Y hsoo
		Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEO, SJE, SJEO, SJT, SJTO, SJTOO, SP-1, SP-2, SP-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOO, SVE, SVEO, SVT, SVTO y STVOO con termoplástico		
27*	0,5	A#	B#	---
20	---	---	---	---
18	---	5**	***	---
17	---	7	10	10
16	---	---	12	---
		10	13	15
15	---	---	---	17
14	---	15	18	20
12	---	20	25	30
10	---	25	30	35
8	---	35	40	---
6	---	45	55	---
4	---	60	70	---
2	---	80	95	---

* Cable de Tinsel.

** Sólo cables de ascensores.

*** 7 Ampere sólo para cables de ascensores y 2 Ampere para los demás.

Los valores de la columna A son para cables de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga. Los de la columna B son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo estén con carga de los conductores.

Tabla 400-5 (b). Corriente máxima admisible de los cables de tipo SC, SCE, SCT, PPE, G y W en Ampere (a temperatura ambiente de 30° C. Véase la Tabla 400-4)

Sección del cable en AWG/kcmil	Temperatura nominal del cable								
	60° C			75° C			90° C		
	D	E	F	D	E	F	D	E	F
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	156	220	202	177
1 / 0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2 / 0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3 / 0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4 / 0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536

Nota: Los valores de la columna D son para cables unipolares de tipo SC, SCE, SCT., PPE y W cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones no estén en contacto físico unos con otros, excepto en tramos no superiores a 60 cm cuando atraviesen la pared de una cubierta.

Los valores de la columna E son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo estén con carga dos conductores. Los valores de la columna F son para cables de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga.

No se considerará como conductor que transporta corriente al conductor utilizado para la puesta a tierra del equipo.

Cuando un solo conductor se usa para la puesta a tierra de equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de los otros conductores como se indica en el Artículo 250-60 para cocinas eléctricas y secadoras de ropa, no se considerará como un conductor que transporte corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga, será permitido aplicar los factores de ajuste del Artículo 310-15(b)

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores energizados en una canalización o cable con distintas cargas véase al apéndice B, Tabla B-310-11.

400-6. Marcas.

(a) **Marcas estándar.** Los cables y cordones flexibles se deben marcar por medio de una etiqueta impresa sujeta a

la bobina o caja. La etiqueta debe contener la información que exige el Artículo 310-11 (a).

Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO y STOO y los cables flexibles de tipo G, PPE y W deben ir marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24 pulgadas) con la letra de tipo, sección y número de conductores

(b) **Marcas opcionales.** Se permite que los cables y cordones flexibles listados en la Tabla 400-4 vayan marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable.

NOTA: Estas marcas pueden ser, entre otras, "LS" para los cables con producción limitada de humo; "resistente a la luz del sol", etc.

Con formato

Con formato

400-7. Usos permitidos.

(a) **Usos.** Los cables y cordones flexibles se deben utilizar sólo para (1) colgantes; (2) cableado de aparatos; (3) conexión de lámparas o aparatos portátiles; (4) cables de ascensores; (5) instalaciones de grúas y elevadores; (6) conexión de equipos fijos para facilitar cambios frecuentes; (7) evitar la transmisión de ruido o vibraciones; (8) artefactos cuyos medios de sujeción y conexiones mecánicas estén proyectados específicamente para desmontarlos para su fácil mantenimiento y reparación y el artefacto esté proyectado o identificado para usar con cable flexible; (9) proceso de datos, según permite el Artículo 645-5, (10) conexión de partes móviles u (11) instalaciones temporales permitidas en los Artículos 305-4 (b) y 305-4 (c).

(b) **Clavijas de conexión:** Cuando se utilicen como permite la Sección 400-7 (a) (3), (6) y (8), los cables flexibles debe ir equipados con un enchufe y conectarse a un tomacorriente.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 364-8

400-8. Usos no permitidos. Si no se permite específicamente en el Artículo 400-7, no se deben utilizar cables y cordones flexibles (1) en sustitución de la instalación fija de un edificio; (2) cuando atraviese agujeros en paredes, suelos o techos; (3) cuando atraviese puertas, ventanas o aberturas similares; (4) cuando vayan unidos a la superficie de un edificio; (5) cuando vayan ocultos tras las paredes, suelos o techos de un edificio o (6) cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite en otros lugares de este Código.

Excepción: Se permite que un cable o cordón flexible tenga una conexión en la superficie de un edificio para una toma de una tensión adecuada. La longitud del cable o cordón desde la terminación de la toma no debe ser superior a pies 1,83 mm.

400-9. Empalmes. Cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en el Artículo 400-7 (a) los cordones flexibles se deben utilizar sólo en tramos continuos sin empalmes no conexiones. Se permite empalmar los cables y cordones de uso intenso (columna 1 de la Tabla 400-4), de Sección Nº. 14 y superior, si los conductores están empalmados según lo establecido en el Artículo 110-14 (b) y el empalme mantiene el aislamiento y las propiedades del recubrimiento exterior y las características de uso del cable empalmado.

400-10. Tracción en las uniones y terminales. Los cordones flexibles deben ir conectados a los aparatos y herrajes de modo que la tracción ejercida sobre ellos no se transmita a las uniones ni terminales.

NOTA: Algunos métodos de evitar que la tracción ejercida sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son: (1) anudarlo; (2) sujetarlo con cinta aislante y (3) utilizar herrajes proyectados para ello.

400-11. Vitrinas y escaparates. Los cordones flexibles utilizados en las vitrinas y escaparates deben ser de tipo AFS, S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

Excepción Nº. 1: En instalaciones de luminarias colgadas de una catenaria.

Excepción Nº 2: Como cables de suministro de lámparas portátiles u otras mercancías expuestas a la venta.

400-12. Sección mínima. Los conductores de un cable o cordón flexible deben tener una sección no inferior a los establecido en la Tabla 400-4.

400-13. Protección contra sobreintensidad. Los cordones flexibles de Sección no inferior al Nº. 18, los de Tinsel o los que tengan características equivalentes, de sección inferior ala aprobada para su utilización con determinados aparatos, se deben considerar protegidos contra sobreintensidad por los dispositivos de protección descritos en el Artículo 240-4.

400-14. Protección contra daños. Cuando pase a través de agujeros en las tapas, cajas de toma de corriente o envolventes similares, los cables y cordones flexibles se deben proteger con herrajes o pasacables adecuados.

B. Especificaciones de construcción

400-20. Etiqueta. Antes de embalarlos, los cables y cordones flexibles deben ser examinados y probados en fábrica y etiquetados en consecuencia.

400-21. Espesor nominal del aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de cables y cordones flexibles no debe ser inferior al establecido en la Tabla 400-4.

400-22. Identificación del conductor de tierra. El conductor de un cable o cordón flexible que esté proyectado como conductor de tierra del circuito, debe llevar una marca que le distinga claramente de los demás conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en los puntos (a) a (f) siguientes:

(a) **Trenzado coloreado.** Un trenzado de color blanco o gris natural y el trenzado de los demás conductores de color o colores sólidos, claramente distintos.

(b) **Hebra de color en el trenzado.** Una hebra en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y

ninguna hebra en el trenzado de los demás conductores. No se debe emplear una hebra en el trenzado de cualquier conductor o cable flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris natural.

Excepción: En el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris natural. En tales cordones se permite que la marca identificativa sea el acabado blanco liso o gris natural de un conductor, siempre que el trenzado de los demás conductores lleve una hebra de color.

(c) **Aislante coloreado.** En los cordones que no lleven trenzados sus conductores, un aislante blanco o gris natural en un conductor y otro de un color o colores fácilmente distinguibles en los restantes.

En los cordones forrados que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislante azul claro y los demás conductores con sus aislantes de colores claramente distinguibles, que no sean blanco ni gris natural.

Excepción: Los cordones cuyo aislante de los conductores venga integrado en el forro.

Se permite cubrir el aislante con un acabado exterior del color deseado.

(d) **Separador coloreado.** En los cordones cuyo aislante de los conductores esté integrado con el forro, un separador blanco o gris natural en un conductor y otro de un color liso fácilmente distinguible en los demás conductores.

(e) **Conductores estañados.** En los cordones con aislante de los conductores individuales integrado en el forro, un conductor que tenga los hilos estañados y los demás con los hilos sin estañar.

(f) **Marcas en la superficie.** En los cordones con aislante de los conductores individuales integrado en el forro, una o más bandas, salientes o muescas situadas en el exterior del cordón para identificar un conductor.

400-23. Identificación del conductor de tierra de los equipos. Un conductor que esté proyectado para utilizarlo como conductor de tierra de los equipos, debe llevar una marca identificativa continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores con un forro continuo verde o de bandas verdes y amarillas, no se deben utilizar para otros fines que para puesta a tierra de los equipos. Las marcas identificativas serán alguna de las especificadas en los siguientes apartados (a) o (b):

(a) **Trenzado coloreado:** Un trenzado de color verde continuo o de color verde con una o más bandas amarillas.

(b) **Aislamiento o recubrimiento coloreado.** En los cordones que no tengan sus conductores individuales trenzados, un aislante de color verde continuo o de color verde con una o más bandas amarillas.

400-24. Clavijas de conexión. Cuando un cordón flexible lleve conductor de tierra de los equipos y esté equipado con clavija de conexión, esta clavija debe cumplir lo establecido en los Artículos 250-59 (a) y (b).

C. Cables portátiles de más de 600 Volt nominales

400-30. Alcance. Esta parte se aplica a los cables multipolares portátiles utilizados para conectar equipos y maquinarias móviles.

400-31. Construcción.

(a) **Conductores.** Los conductores deben ser de cobre del N°. 8 o mayores y formar un trenzado flexible.

(b) **Blindaje.** Los cables que funcionen a más de 2000 Volt deben ir blindados. El blindaje tiene por finalidad de confirmar los esfuerzos de tensión dentro del aislamiento.

(c) **Conductores de tierra de los equipos.** Deben llevar un conductor o conductores de tierra de los equipos. Su sección total no debe ser inferior a la del conductor de tierra de los equipos que se establece en el Artículo 250-95.

400-32. Blindaje puesto a tierra. Todos los blindajes deben ponerse a tierra.

400-33. Toma de tierra. Los conductores de tierra se deben conectar según lo establecido en la Sección 250, Parte K.

400-34. Radio mínimo de doblez. El radio mínimo de doblez de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio debe ser el adecuado para evitar daños al cable.

400-35. Herrajes. Los conectores que se utilicen para conectar tramos de cable, deben ser de un tipo que encaje perfectamente. Debe evitarse que estos conectores se abran o se cierren mientras pase la corriente por ellos. También se deben emplear medios adecuados para eliminar los esfuerzos de los conectores y de las terminaciones.

400-36. Empalmes y terminaciones. Los cables portátiles no deben contener empalmes, excepto si son de tipo permanente, moldeado o vulcanizado, según lo que establece el Artículo 110-14 (d). Las terminaciones de los cables portátiles de más de 600 Volt nominales sólo deben ser accesibles a personal calificado y autorizado.

Con formato

SECCIÓN 402- CABLES DE ARTEFACTOS

402-1 Alcance. Esta Sección se refiere a los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables de artefactos.

402-2. Otras Secciones Aplicables. Los cables de artefactos deben cumplir lo establecido en esta Sección y en las disposiciones aplicables de las demás Secciones de este Código.

NOTA: Para aplicaciones a aparatos de iluminación, véase la Sección 410.

402-3. Tipos. Los cables de aparatos deben ser de un calibre listado en la Tabla 402-3 y cumplir con los demás requisitos de esa tabla. Si no se indica otra cosa, los cables de artefactos de la Tabla 402-3 se pueden utilizar a 600 Volt nominales.

NOTA: Los aislantes termoplásticos se ponen rígidos a temperaturas inferiores a -10° C (14° F), por lo que hay que tener el máximo cuidado se instalen a esas temperaturas. Los aislantes termoplásticos se pueden deformar a temperaturas normales si están sometidos a presión, por lo que hay que tener cuidado al instalarlos y en los puntos de apoyo.

402-5. Intensidad máxima admisible de los cables de aparatos. En la Tabla 402-5 se recoge la intensidad máxima admisible de los cuadros de aparatos.

No se debe utilizar ningún conductor en condiciones tales que su temperatura supere la especificada en la Tabla 402-3 para el tipo de aislamiento indicado.

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

Tabla 402-5

Sección del cable (AWG)	Intensidad máxima permisible (Ampere)
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

402-6. Calibre mínimo. Los cables de artefactos no deben tener una sección inferior al N°. 18.

402-7. Números de conductores en un tubo o tubería. El número de cables de aparatos permitidos en un solo tubo o tubería no debe superar el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9.

402-8. Identificación del cable de tierra. El conductor de un cable de aparatos que esté proyectado para utilizarlo como conductor de tierra, se debe identificar mediante bandas o por los medios descritos en el Artículo 400-22 (a) a (e).

402-9. Marcas.

(a) Información necesaria. Todos los cables de aparatos deben ir marcados con la información exigida en el Artículo 310-11 (a).

(b) Método de marcado. Los cables de aparatos con aislamiento termoplástico se deben marcar de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 60 cm. Todos los demás cables de aparatos se deben marcar por medio de una etiqueta impresa unida al rollo o bobina del cable o a la caja.

(c) Marcas opcionales. Se permite que los cables y cordones flexibles listados en la Tabla 400-4 vayan marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable.

NOTA: Estas marcas pueden ser, entre otras, "LS" para los cables con producción limitada de humo; "resistente a la luz del sol", etc.

402-10. Usos permitidos. Los cables de artefactos serán permitidos (1) para instalación de luminarias y equipos similares donde la cubierta no esté expuesta a doblarse o torcerse durante el uso, o (2) para conectar luminarias a los circuitos ramales que alimentan artefactos.

402-11. Usos no permitidos. Los cables de artefactos no deben ser usados como conductores de circuitos ramales. Excepción: Lo permitido en el Artículo 725-27 para circuitos clase 1 y en el Artículo 760-27 para circuitos de alarmas contra incendios.

402-12. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente será la especificada en el Artículo 240-4.

SECCIÓN 410- LUMINARIAS, PORTALÁMPARAS, LÁMPARAS Y SUS TOMACORRIENTES

A. Generalidades

410-1. Alcance. Esta Sección trata de las luminarias, portalámparas, colgantes, tomacorrientes, bombillos incandescentes, lámparas de arco, lámparas de descarga y de las instalaciones y equipos que forman parte de dichas lámparas, aparatos e instalaciones de iluminación.

Con formato

TABLA 402-3. Alambres para aparatos

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres cubiertos de goma resistente al calor, sólidos o cableados de 7 hilos para artefactos	RFH-1	Goma resistente al calor	18	0,40 mm (15 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de aparatos limitado a 300 V
	RFH-2	Goma resistente al calor	18-16	0,08 mm (30 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de artefactos.
		Goma látex resistente al calor	18-16	0,50 mm (18 mils)			
Alambres con aislamiento de polímero sintético reticulado resistente al calor, sólido o cableado trenzado para artefactos.	RFHH-2	Polímero sintético reticulado	18-16	0,80 mm (30 mils)	Sin cubierta o cubierta no metálica	90° C	Alambres para artefactos
	RFHH-3		18-16	1,20 mm (45 mils)			
Alambres cubiertos de goma resistente al calor, cableado flexible para artefactos.	FFH-2	Goma resistente al calor	18-16	0,08 mm (30 mils)	Cubierta no metálica	75° C	Alambrado de artefactos
		Goma látex resistente al calor	18-16	0,50 mm (18 mils)			
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico, sólidos o cableados de 7 hilos.	TF	Termoplástico	18-16	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	60° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplásticos de termoplástico trenzado flexible.	TFF	Termoplástico	18-16	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	60° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico resistente al calor, sólidos por cableados	TFN	Termoplástico	18-16	0,40 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon o equivalente o equivalente	90° C	Alambrado de artefactos

de 7 hilos							
------------	--	--	--	--	--	--	--

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres para artefactos cubiertos de termoplástico resistente al calor, trenzado flexible	TFFN	Termoplástico	18-16	0,40 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon o equivalente	90° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos cubiertos de asbestos resistente al calor	AF	Asbesto impregnado o aislado resistente a la humedad y asbestos impregnado	18-14	Espe- sor del aislante resistente a la humedad	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V y de uso interior en lugares secos
				—			
Alambres para artefactos aislados con silicón, sólidos o cableados de 7 hilos	SF-1	Goma silicón	18	—0,40 mm (15 mils)	Envoltura no metálica	200° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V
	SF-2	Goma silicón	18-14	0,80 mm (30 mils)	Envoltura no metálica	200° C	Alambrado de artefactos
Alambres para artefactos aislados con silicón, trenzado flexible	SFF-1	Goma silicón	18	0,40 mm (15 mils)	Envoltura no metálica	150° C	Alambrado de artefactos limitado a 300 V
	SFF-2	Goma silicón	18-14	0,80 mm (30 mils)	Envoltura no metálica	150° C	Alambrado de artefactos.
Alambres para artefactos aislados con fluorinado de etileno propileno, sólidos o cableados de 7 hilos	PF	Fluorinado de etileno propileno	18-14	0,50 mm (20 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos
	PGF		18-14	0,35 mm (14 mils)	Malla de vidrio		
Alambres para artefactos aislado con fluorinado de etileno propileno cableado flexible	PFF	Fluorinado de etileno propileno	18-14	0,50 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos
	PGFF		18-14	0,35 mm (14 mils)	Malla de vidrio		

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. De operación	Usos
Alambres para artefactos aislados con cinta, sólidos o cableados de 7 hilos.	KF-1	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,14 mm (5,5 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado para artefactos Limitado a 300 V
	KF-2	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,21 mm (8,4 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado para artefactos
Alambres para artefactos, aislados con cinta, cableados flexibles	KFF-1	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,14 mm (5,5 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos Limitado a 300 V
	KFF-2	Cinta de poliamida aromática	18-10	0,21 mm (8,4 mils)	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos
ECTFE sólidos o cableado de 7 hilos	HF	Etileno clorotrifluoretileno	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
ECTFE trenzado flexible	HFH	Etileno clorotrifluoretileno	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
Alambres para artefactos con aislamiento de poliolefina reticulada, sólido o cableado de 7 hilos	XF	Poliolefina reticulada	18-14	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	150° c	Alambre para artefactos limitado a 300 Volt
			12-10	1,20 mm (45 mils)			
Alambres para artefactos aislamiento de poliolefina reticulada, cableado flexible.	XFF	Poliolefina reticulada	18-14	0,80 mm (30 mils)	Ninguna	150° C	Alambre para artefactos limitado a 300 Volt
			12-10	1,20 mm (45 mils)			
ETFE modificado, sólido o cableado de 7 hilos	ZF	Etileno tetrafluoretileno modificado	18-14	0,40 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos
ETFE modificado Cableado flexible	ZFF	Etileno tetrafluoretileno modificado	18-14	0,80 mm (15 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado para artefactos

ETFE modificado, de alta temperatura, de 7 hilos	ZHF	Etileno tetrafluoroetileno modificado	18-14	15	Ninguna	200° C	Alambrado de artefactos
--	-----	---------------------------------------	-------	----	---------	--------	-------------------------

TABLA 402-3. (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Calibre	Espesor del aislante	Cubierta exterior	Temperatura max. de operación	Usos
Politetrafluoretileno extruido sólido o cableado de 7 hilos (Níquel o cobre con recubrimiento de níquel)	PTF	Politetrafluoretileno extruido	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	250° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Politetrafluoretileno extruido cableado flexible (N° 26-36 plata o cobre con recubrimiento de níquel)	PTFF	Politetrafluoretileno extruido	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Perfluorealcoxy, sólido o cableado de 7 hilos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel).	PAF	Perfluorealcoxy	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	250° C	Alambrado de artefactos (níquel o cobre con recubrimiento de níquel)
Perfluorealcoxy, cableado flexible	PAFF	Perfluorealcoxy	18-14	0,510 mm (20 mils)	Ninguna	150° C	Alambrado de artefactos

NOTA: El término internacional de un aparato de iluminación es "luminaria", que se define como una unidad completa de iluminación consistente en una o varias lámparas junto con las piezas proyectadas para distribuir la luz, para colocar y proteger las lámparas y para conectarlas a la fuente de suministro.

410-2. Otras Secciones. Los equipos que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir lo establecido en las Secciones 500 a 517. Las instalaciones de iluminación que funcionen a 30 Volt o menos deben cumplir lo establecido en la Sección 411. Las lámparas de arco utilizadas en los teatros deben cumplir el Artículo 520-61 y las utilizadas en máquinas de proyección deben cumplir el Artículo 520-4. Las lámparas de arco utilizadas en sistemas de corriente continua deben cumplir los requisitos generales de la Sección 710.

410-3. Partes en tensión. Las luminarias, portalámparas, lámparas y tomacorrientes no deben tener partes en tensión expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portalámparas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de suelo.

Excepción: Se permite que los portalámparas y tomacorrientes de tipo abrazadera situados como mínimo 2,4 m sobre el suelo, tengan sus terminales expuestos.

B.- Disposiciones acerca de la ubicación de los aparatos

410-4 Luminarias en lugares específicos

(a) Lugares húmedos y mojados. Las luminarias en lugares húmedos o mojados se instalarán de manera tal que el agua no pueda entrar o acumularse ni en compartimientos de alambrados ni en los portalámparas u otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados deberán marcarse: "Adecuados para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos deberán marcarse: "Adecuados para lugares húmedos" o "Adecuados para lugares mojados".

Se deberán considerar lugares mojados para los requisitos de párrafo anterior, las instalaciones subterráneas- o en placas de concreto o mampostería en contacto directo con la tierra y aquellos lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como los expuestos a la intemperie sin protección, las áreas de lavado de vehículos y lugares similares se deberán considerar lugares húmedos con respecto a los requisitos anteriores, los locales interiores protegidas de la intemperie, pero expuestas a grados moderados de humedad, tales como algunos sótanos, establos, depósitos frigoríficos y otros similares, y los

locales parcialmente protegidos por toldos, las terrazas con techo y similares.

Para las luminarias instalados en piscinas, fuentes y otros similares, véase la sección 680.

(b) Ambientes corrosivos. Las luminarias instaladas en ambientes corrosivos, serán de tipo apropiado para este uso.

Véase el art. 210-7 para tomacorrientes incorporados en los aparatos.

(c) En ductos y campanas de ventilación. Las luminarias podrán instalarse en campanas de cocina de inmuebles no residenciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Las luminarias estarán identificados para uso dentro de campanas de cocinas comerciales e instalados de manera que no sea excedida la temperatura límite de los materiales usados.

(2) Las luminarias serán construidas de tal forma que los vapores de grasa, aceite u otros estén separados del compartimiento de la lámpara y del alambrado. Los difusores serán resistentes al choque térmico.

(3) Las partes descubiertas de las luminarias dentro de la campana serán resistentes a la corrosión o protegidas contra la corrosión, y la superficie será lisa de tal forma que no acumule depósito y facilite la limpieza.

(4) La canalización para la alimentación de las luminarias no deberá estar descubierta dentro de la campana- de ventilación.

Véase Artículo 110-10.

(d) Tipo colgante. Ninguna parte de luminarias con cordón o aparatos colgantes deberá estar colocada dentro de una zona definida a 91 cm, horizontalmente y 2,40 m verticalmente del borde de una bañera. Esta zona es envolvente e incluye el espacio que está directamente sobre la bañera.

410-5. Luminarias ubicadas cerca de materiales combustibles.

Estas luminarias serán construidas, instalados o equipados con pantallas u otras protecciones de manera que los

materiales combustibles no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

410-6. Luminarias ubicadas sobre materiales combustibles- Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles, serán de tipo sin suiche incorporado y, a menos que cada luminaria esté provisto de un suiche individual, se colocarán a una altura del piso no menor de 2,40 m o estarán ubicados o protegidos de manera que las lamparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

410-7. Luminarias en vidrieras. En las vidrieras no se utilizan luminarias que tengan alambrado exterior.

Excepción. Se permitirá el uso de alambrado exterior en suspendidos con cadenas.

410-8. Luminarias en closets.

(a) Ubicación. Una luminaria en un closet podrá ser instalada:

(1) En la pared arriba de la puerta del closet, dejando un espacio libre de 45 cm, por lo menos, entre la luminaria y el área donde pueda ser almacenado material combustible.

(2) En el techo por encima de un área que no esté obstruida hasta el piso manteniendo un espacio libre de 45 cm horizontalmente, entre el aparato y el área del almacenamiento donde pueda ser depositado material combustible dentro del closet.

Una luminaria embutida, provista de vidrio resistente, o una lámpara fluorescente podrá instalarse en un closet, siempre y cuando se mantenga un espacio libre, de sólo 45 cm, entre la luminaria y el área de almacenamiento. (Ver

Figura 410.8. Dimensiones de un closet

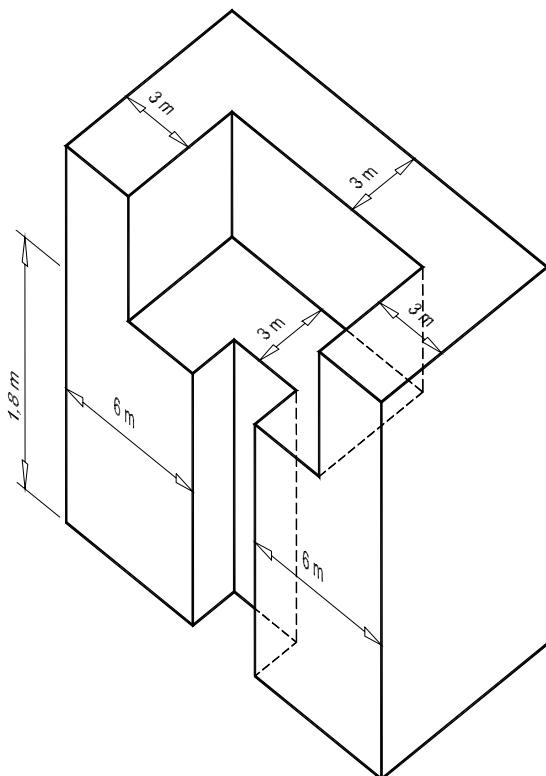


figura 410-8).

(b) Tipo colgante. No se instalarán lámparas colgantes en los closets.

410-9. Espacio para alumbrado indirecto en molduras. El espacio será de dimensiones suficientes y estará ubicado de forma que las lámparas y el equipo puedan ser instalados y mantenidos adecuadamente.

C. Disposiciones acerca de cajas de salidas y tapas ornamentales para luminarias

410-10. Espacio para los conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales, consideradas como un conjunto, deberán tener espacio adecuado para que los conductores de las luminarias y sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410-11. Temperatura límite de los conductores en las cajas de salida. Las luminarias serán de construcción tal, o serán instalados de forma tal que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

Los circuitos ramales no pasarán a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de una luminaria incandescente, a menos que dicho aparato esté aprobado para tal uso.

Excepción: La prevista en el Artículo 410-14(6)

410-12. Cajas de salida que deben taparse. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, salvo que esté cubierta por la tapa ornamental de una luminaria, un portalámparas, un tomacorriente, una roseta o un dispositivo similar.

410-13. Recubrimiento de los materiales combustibles en las cajas de salida. Toda superficie de pared o techo con acabado combustible que quede expuesta entre los bordes de la caja o tapa de una luminaria y una caja de salida, será cubierta con material no combustible.

410-14. Conexión de descarga eléctrica.

(a) Independiente de la caja de salida. Cuando las luminarias de descarga eléctrica estén soportadas independientemente de las cajas de salida, serán conectadas mediante canalizaciones metálicas, cables con armadura metálica o con cubierta no metálica.

Excepción. Se permitirán artefactos conectados con cordones, como se estipula en los Artículos 410-30 (b) y (c).

(b) Acceso a las cajas. Las luminarias montados superficialmente sobre salidas ocultas o cajas de paso o unión, deberán ser instalados con aberturas adecuadas en la parte posterior de los aparatos para permitir el acceso a las cajas.

D. Soportes de luminarias

410-15. Soportes

(a) Disposiciones generales. Las luminarias, portalámparas, rosetas y tomacorrientes deberán ser fijados firmemente. Toda luminaria cuyo peso sea mayor de 2,70 Kg o tengan alguna de sus dimensiones mayor de 40 cm no deberá soportarse por medio de casquillo roscado de un portalámpara.

(b) Postes metálicos para alumbrado. Se permitirá usar postes metálicos para soporte de luminarias, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Una abertura de registro de dimensiones no menores a 50,8 x 102 mm provista de un tapa hermética a la lluvia deberá permitir acceso a la canalización de alimentación o a la terminación de los cables dentro de poste o de su base. Cuando dicha canalización o cables no son instalados dentro del poste, este deberá estar provisto de un anillo roscado o niple soldado en el lado opuesto a la abertura de registro para los efectos de la conexión de la alimentación. Se permitirá el uso de otros postes soldados o roscados en sitio. Tales postes deberán ser tapados.

(2) Deberá suministrarse un terminal para la puesta a tierra del poste; el mismo será accesible a través de la abertura de registro.

(3) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos deberán conectarse al poste mediante un conductor de puesta a tierra de equipo aprobado por el artículo 250-91 (b) y dimensionado de acuerdo al Artículo 250-95.

(4) Los conductores que utilicen postes metálicos verticales como canalizaciones deberán ser soportados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 300-19.

Con formato

410-16. Medios de soporte

(a) Cajas de salida. Cuando la caja de salida o accesorio proporcionen soporte adecuado, se podrá fijar a la luminaria o soportarse de acuerdo al

establecido por el Artículo 370-13 para cajas. Toda luminaria que pesa más de 22,7 Kg será soportada independientemente de la caja de salida.

(b) Inspección. Las luminarias deben instalarse de modo que se pueda inspeccionar las conexiones entre los conductores de la luminaria y los de circuito sin que requiera la conexión de alguna parte del alambrado.

Excepción. Las luminarias conectadas mediante tomacorrientes y enchufes.

(c) Cielos rasos. Los elementos de un cielo raso que se utilicen para soportar luminarias, deberán ser fijados firmemente entre sí y a la estructura de la edificación a intervalos apropiados. Las luminarias se asegurarán a los elementos tales como pernos, tornillos o remaches. Se permitirá el uso de ganchos identificados para el tipo de cielo raso y lámparas.

(d) Accesorios de fijación. Los accesorios de fijación de las luminarias que no formen parte de las cajas de salida, trípodes o bases de lámparas, deberán ser de acero, hierro forjado u otro material apropiado para esa aplicación.

(e) Uniones aisladas. Las uniones aisladas que no sean diseñadas para ser montadas con tornillos o pernos tendrán una cubierta externa metálica aislada de las conexiones a dichos tornillos.

(f) Accesorios de canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones utilizadas para soportar las luminarias, deberán ser capaces de soportar el peso de todo el aparato y de la(s) lámpara(s).

(g) Sistema de barras. Las luminarias podrán ser conectadas a sistemas de barras de acuerdo a lo indicado en el Artículo 364-12.

E. Puesta a tierra

410-17. Disposiciones generales. Las luminarias se pondrán a tierra de acuerdo con la parte E de esta sección.

410-18. Luminarias con partes descubiertas.

(a) Con partes conductoras descubiertas. Las partes conductoras descubiertas de luminarias, conectadas directamente o a través de un tomacorriente, a una instalación eléctrica provista de un alambre de puesta a tierra de equipos, se pondrán a tierra.

(b) De material aislante. Las luminarias conectadas, directamente o por un tomacorriente, a una instalación sin medios de puesta a tierra, serán de material aislante y no tendrán partes conductoras descubiertas.

410-19. Equipos para más de 150 Volt con respecto a tierra

(a) Luminarias, transformadores y sus cajas. Los luminarias, transformadores y sus cajas; en circuitos que trabajen a más de 150 Volt respecto a tierra, deben ser puestos a tierra.

(b) Otras partes metálicas al descubierto. Se pondrán a tierra las otras partes metálicas al descubierto, a menos que estén aisladas de tierra y de otras superficies conductoras y no sean accesibles a personal no calificados.

Excepción. No se requerirá poner a tierra los alambres de sujeción de las lámparas, los tornillos de montaje, los ganchos y bandas decorativas en lámparas de vidrio que estén separados por lo menos 3,8 cm de los terminales de las lámparas.

410-20. Unión al conductor de puesta a tierra del equipo.

Las luminarias con partes metálicas expuestas, deberán estar provistas de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra.

410-21. Métodos de puesta a tierra. Las luminarias se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados mecánicamente a un conductor de puesta de equipos de la forma especificada en el Artículo 250-91 (b) y dimensionado de acuerdo al Artículo 250-95.

F. Alambrado de luminarias

410-22. Disposiciones generales. El alambrado interno o externo de las luminarias, estará dispuesto a manera ordenada y no debe estar expuesto a daños materiales. Deberá evitarse el alambrado excesivo. Los conductores deberán disponerse de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que las nominales.

410-23. Polarización de las luminarias. Las luminarias deberán alambrarse de forma que los casquillos roscados de los portalámparas sean conectados al mismo equipo, conductor del circuito o terminal. Cuando se conecte el conductor puesto a tierra a un portalámpara roscado deberá hacerse al casquillo roscado.

410-24. Conductores.

(a) Aislantes. Las luminarias se alambrarán con conductores que tengan el aislante para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que estarán sometidos.

(b) Calibre de los conductores. Los conductores para luminarias no serán de calibre menor al N° 18.

Para la capacidad de corriente de los conductores para luminarias, véase la tabla 402-5.

Para la temperatura máxima de funcionamiento y para las limitaciones de tensión de los conductores de luminarias, véase artículo 402-3.

410-25. Conductores para determinadas condiciones

(a) Portalámparas con base mogul. Las luminarias provistas de portalámparas con base de casquillo con rosca mogul y que funciona a tensiones no mayores de 300 Volt entre conductores, se alambren con cables AF, SF-1, SF-2, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTT, PTFF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF o ZFF.

(b) **Portalámparas distintos a los que tienen una base con rosca mogul.** Las luminarias que no tengan portalámpara con base de casquillo con rosca mogul y que funcionen con tensiones no mayores de 300 Volt entre conductores, se alambren con cables para aparatos de los tipos AF, SF-1, SF-2, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTT, PTFF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF o ZFF o con cordones flexibles del tipo AFD o AFDP.

Excepción N° 1. Donde la temperatura no sea mayor de 90° C se podrá utilizar conductores para luminarias tipo CF, TFN y TFFN, o los cordones flexibles de tipo CFPD.

Excepción N° 2. Donde la temperatura sea mayor de 60° C, pero no mayor de 75° C, se puede utilizar conductores con cubiertas de goma de tipo RH, RHW, y los conductores para luminarias tipos RFH1, RFH2, FFH-1 y FFH-2.

Excepción N° 3. Donde la temperatura no sea mayor de 60° C, se puede utilizar conductores tipo T, aislados con termoplástico; conductores para aparatos tipo TF y TFF; extendiéndose el uso de estos conductores al caso de aparatos de alumbrado de tipo decorativo con lámparas no mayores de 60 watts que sean usados como imitaciones de velas.

NOTA: Véase la Tabla 402-3 y el Artículo 402-3 para alambres y conductores para luminarias y Tabla 410-5 para cordones flexibles.

410-27. Conductores colgantes para lámparas incandescentes.

(a) **Soportes.** Los portalámparas colgantes provistos de terminales fijados permanentemente cuando se empleen en instalaciones que no sean de tipo guirnalda deberán estar suspendidos de conductores cableados separados y con cubierta de goma, que soldarán directamente a los

conductores del circuito, pero estarán soportados independientemente de éstos.

(b) **Calibre.** Estos conductores colgantes no serán de calibre menor del N° 14 para los portalámparas de base mogul o de base media tipo casquillo roscado; ni de calibre menor al N° 18 para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro.

Excepción. Para los árboles de Navidad y otros conjuntos decorativos de luces se permitirán calibres menores al N° 18.

(c) **Cableados.** Los conductores colgantes de longitud menor de 1 m deberán cablearse juntos, a menos que vengan cableados en un conjunto aprobado.

410-28. Protección de los conductores y sus aislantes.

(a) **Seguridad adecuada.** Los conductores se fijarán de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión del aislante.

(b) **Protección al pasar por metales.** El aislante de los conductores deberá estar protegido contra la abrasión cuando éstos pasan por algún metal.

(c) **Brazos.** No deben hacerse empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o varillas verticales de una luminaria.

(d) **Empalmes y derivaciones.** No deben hacerse empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre una luminaria.

Véase el Art. 110-14 para los medios aprobados de hacer conexiones.

(e) **Cableado.** Se usarán conductores de tipo cableado para el alambrado sobre las cadenas de luminaria y sobre otras partes móviles o flexibles.

(f) **Tensión mecánica.** Los conductores deberán disponerse de forma que el peso del aparato o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre ellas.

410-29. Vidrieras conectadas con cordones. Las vidrieras individuales que no sean fijas pueden ser conectadas por medio de cordones flexibles a tomacorrientes instalados permanentemente, y grupos de no más de seis vidrieras podrán conectarse conjuntamente por un mismo cordón flexible con conectores del tipo bayoneta, con una de ella conecta por un cordón flexible a un tomacorriente permanentemente instalado.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos a) hasta e) del presente artículo.

Con formato

Con formato

Con formato

(a) **Cordón.** El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores de los circuitos ramales, con capacidad de corriente por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de puesta a tierra del equipo.

Véase la Tabla 250-95 para el calibre de los conductores de puesta a tierra.

(b) **Tomacorriente, conectores y enchufes.** Los tomacorrientes, conectores y enchufes serán del tipo aprobado para puesta a tierra y de capacidad nominal de 15 o 20 Ampere.

(c) **Soportes.** Los cordones flexibles serán fijados por debajo de las vidrieras de forma que: (1) el alambrado no esté expuesto a daños mecánicos; (2) no haya entre las cajas de las vidrieras una separación mayor de 6 cm y menor de 30 cm entre la primera caja y el tomacorriente fijo; (3) la conexión final de un grupo de vidrieras estará provista de un accesorio hembra que no salga del contorno de la vidriera.

(d) **Otros equipos.** Los equipos diferentes a las vidrieras no se conectarán a ellos.

(e) **Circuitos secundarios.** Cuando las vidrieras estén conectadas por medio de un cordón, el (los) circuito(s) secundario(s) de la lámpara de descarga eléctrica deberá limitarse a una vidriera.

410-30. Lámparas y portalámparas conectadas con cordón.

(a) **Portalámparas.** Cuando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada estará equipada con una boquilla aislante y, si es roscada, no será de tamaño menor que el de una tubería de 3/8. El orificio para el cordón será de un tamaño adecuado, y estará limpio de rebabas a fin de presentar sólo superficies suaves y lisas al contacto del cordón.

Las boquillas con orificio de 7 mm de diámetro son adecuados para utilizarlos con cordón colgante de tipo corriente y las de orificio de 10 mm de diámetro con cordones reforzados.

(b) **Luminarias ajustables.** Las luminarias que requieren ajuste después de la instalación, no requieren ser equipados con enchufe o conectores siempre que el cordón del tipo usado para trabajo pesado o extrapesado y no más largo que el requerido para el ajuste máximo. El cordón no deberá estar sujeto a esfuerzos ni daños físicos.

(c) **Luminaria de descarga.** Las luminarias equipados con cordón pueden colocarse directamente debajo de la caja de salida y siempre que el cordón esté visible en toda su

longitud fuera del aparato y no esté sometido a esfuerzos ni daños físicos. Tales luminarias equipadas cordón deben terminaren el lado opuesto del cordón con un enchufe del tipo de puesta a tierra o con un enchufe para canalización de barras.

Las luminarias de descarga provistas de base roscada de tipo mogul pueden conectarse a circuitos ramales de 50 Ampere o menos por cordones que cumplan con lo indicado en el Art. 240-4. Los tomacorrientes y enchufes pueden ser de menor capacidad de corriente, pero no menor que el 125% de la corriente de descarga de la luminaria.

Las luminarias de descarga equipadas, con una superficie lateral al aire libre pueden ser equipadas con un cordón colgante con conectores. La entrada y los conectores pueden ser de menor capacidad de corriente que el circuito ramal pero no menos del 125% de la corriente de descarga de la luminaria.

410-31. Uso de las luminarias como canalizaciones. Las luminarias no se utilizarán como canalizaciones para conductores de circuitos.

Excepción No 1: Las luminarias aprobadas para ser usados como canalizaciones.

Excepción No 2: Las luminarias diseñadas para ensamblaje terminal o para formar una canalización continua, o las luminarias que se conecten conjuntamente por métodos aprobados podrán ser usados para llevar los conductores o circuitos ramales multiconductores de alimentación de los aparatos.

Excepción No 3: Un circuito ramal adicional de dos hilos que alimenta separadamente uno o más de las luminarias descritas en la Excepción No. 2 podrá tenderse a través de los aparatos.

Véase la Sección 100 para la definición de circuito ramales multiconductores.

Los conductores de circuitos ramales que estén dentro de un compartimiento de balasto a menos de 76 mm de éste, serán aprobados para temperaturas no menores de 90 C, tales como los tipos RHH, THW, THHN, FEP, FEPB, SA, XHHW y AVA.

G. Fabricación de luminarias

410-34. Cubiertas y pantallas combustibles. Deberá proveerse un espacio de aire adecuado entre las lámparas y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.

410-35. Características nominales de las luminarias.

(a) Marcación. Todas las luminarias que necesiten balastos o transformadores estarán claramente marcados con sus características eléctricas nominales, el nombre del fabricante, marca comercial o cualquier otro medio adecuado de identificación.

Una luminaria que requiera ser alimentada por un cable con capacidad mayor de 90 C, deberá ser marcada en letras de 0,64 cm de altura tanto en el aparato como en el cartón de embalaje o equivalente, en forma bien destacada.

(b) Características eléctricas nominales. Las características eléctricas nominales incluirán la tensión y frecuencia e indicarán la corriente nominal de la unidad, incluyendo el balasto, transformador o autotransformador.

410-36. Diseño y materiales. Las luminarias se construirán de metal, madera u otro material aprobado y se diseñarán y ensamblarán de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Las canalizaciones con tapa, incluidas sus entradas, serán tales que los conductores puedan meterse y sacarse sin ser dañadas.

410-37. Aparatos no metálicos. En todos las luminarias que no sean totalmente metálicos o de material incombustible, las canalizaciones con tapa deberán revestirse con metal.

Excepción. Cuando se usen conductores blindados o con cubierta de plomo provistos de accesorios adecuados.

410-38. Resistencia mecánicas.

(a) Tubos para brazos. Los tubos utilizados para brazos y varillas tendrán un espesor no menor de 1 mm cuando sean roscados en el sitio, y no menor de 0,7 mm cuando son suministrados roscados. Los brazos y otras partes se fijarán para prevenir que giren.

(b) Tapas metálicas con bordes. Las tapas metálicas con bordes que lleven un enchufe incorporado o que soportan portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 3,6 Kg,

tendrán un espesor mínimo de 0,4 mm cuando sean de acero y de 0,5 mm cuando sean de otro metal.

(c) Suiches de cadena en tapas con bordes. En el borde de las tapas metálicas de un espesor menor de 0,7 mm no se instalarán suiches accionados por cadena o cordón, a menos que dicho borde esté reforzados con una pestaña o algo equivalente. Los suiches accionados por cadena o cordón cuando están montados en el borde o en cualquier otra parte de tapas de lámina metálicas, se ubicarán a una distancia no mayor de 9 cm del centro de la tapa. Cuando la tapa con borde soporte un suiche accionado por cadena o cordón, o un tomacorriente colgante, tendrán dobles tornillos de retención, dobles anillos de fijación, un anillo roscado u otros dispositivos de fijación análogo.

Los requisitos para espesores señalados anteriormente se aplicarán a tapas con bordes prefabricadas.

410-39. Espacio para alambrado. El cuerpo de las luminarias, incluyendo los de alumbrado portátiles, deberán tener espacio suficiente para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes serán de material no absorbente e incombustible.

410-42. Lámparas portátiles.

(a) Disposiciones generales. Las lámparas portátiles deberán ser cableadas con cordones flexibles según se indica en el art. 400-4 y con enchufes de tipo polarizados o puesto a tierra. Cuando se usa la base Edison en el portalámparas el conductor de puesta a tierra debe ser identificado, pegado al tornillo y a la parte identificada del enchufe.

(b) Lámparas portátiles manuales. Además de lo provisto en el punto 410-42 (a), las lámparas portátiles manuales deberán cumplir con lo siguiente: (1) No deberán usarse portalámparas de casquillo de metal recubierto de papel; (2) las lámparas deberán estar provista con un gancho compuesto moldeado u otro material aislante; (3) las lámparas deben estar provistas de una protección sólida sujeta al mango o al portalámpara; (4) la protección metálica deberá ser puesta a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos junto con los conductores del circuito dentro del cordón de suministro de potencia.

410-44. Boquilla para cordones. En los puntos donde el cordón flexible entre a una lámpara manual, se colocará una boquilla o su equivalente. La boquilla debe ser material aislante, a menos que se utilice un tipo de cordón forrado.

410-45. Pruebas. Todo el alambrado debe estar libre de cortocircuito y contacto con tierra y deberá ser sometido a prueba contras sus posibles defectos antes de conectarse al circuito.

410-46. Partes activas. Las partes activas al descubierto dentro de luminarias de porcelana, deberán estar adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto con ella. Entre las partes activas y el plano de montaje de la luminaria habrá por lo menos una separación de 1,3 cm.

H. Instalación de portalámparas

410-47. Portalámparas del tipo de casquillo roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado deben instalarse solamente para ser usados como portalámparas. Cuando esté provisto de un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, éste debe ser conectado al casquillo.

410-48. Portalámparas con suiches de dos polos incorporados. Cuando un portalámparas con suiches incorporado se conecta a los conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción deberá desconectar simultáneamente ambos conductores del circuito.

410-49. Portalámparas en lugares húmedos o mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados deberán ser del tipo a prueba de intemperie.

J. Fabricación de portalámparas

410-50. Aislación. La parte externa metálica del casquillo y la cabeza del portalámpara deberán revestirse con material aislante que impedirá que estos queden descubiertos y se pongan en contacto con el circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3.2 mm más allá del casquillo metálico, pero deberá prevenir que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando la lámpara esté colocada en el portalámpara.

410-51. Alambres terminales. Los alambres terminales suministrados como parte del portalámpara destinados a instalaciones en la intemperie, deberán ser conductores aislados con goma, cableados y de tipo aprobado de calibre no menor de No 14 y serán sellados durante su instalación o bien, fabricados a prueba de lluvia.

Excepción. Para las bases de candelabros se permite cable de cubierta de goma de calibre No 18.

410-52. Portalámparas con suiche. Los portalámparas con suiches incorporado deberán construirse de manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Se permitirá también que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al casquillo roscado siempre que la conexión al contacto central sea simultáneamente interrumpida.

K. Lámparas y equipos auxiliares

410-53. Bases de lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales de alambreado no deberán estar equipados con base media, si su potencia nominal es mayor de 300 Watt, ni con base mogul, para más de 1500 Watt.

Deberán utilizarse bases especiales de tipo aprobado u otros dispositivos para más de 1500 Watt.

410-54. Equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica.

(a) Cubiertas. Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica serán encerrados en cajas incombustibles y serán consideradas como fuente de calor.

(b) Previsión de desconexión. Cuando estén conectadas a conductores activos de un circuito, el dispositivos de interrupción de los equipos auxiliares deberá simultáneamente desconectar todos los conductores.

410-55. Lámparas de arco. Las lámparas de arco utilizadas en teatros, deberán cumplir con el Art. 520-61 y las lámparas de arco empleadas en los aparatos de proyección, con el Art. 540-20.

Las lámparas de arco usadas en sistemas de corriente constante, cumplirán con las disposiciones generales de la Sección 710.

L. Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes.

410-56. Capacidad nominal y tipo.

(a) Tomacorrientes. Los tomacorrientes instalados para la conexión de cordones portátiles, tendrán una capacidad nominal no menor de 15 Ampere para 125 Volt o 250 Volt y deberán ser un tipo que no permita su uso como portalámparas.

Excepción. Se permitirá el uso de tomacorriente de 10 Ampere, 250 Volt, en áreas no residenciales para alimentar equipos diferentes de herramientas portátiles, lámparas portátiles y extensiones de cordones.

(b) Tomacorriente CO/ALR. Los tomacorrientes de 20 A o menor y directamente conectados a conductores de aluminio deberán estar marcados CO/ALR.

(c) Tapas al ras. Las tapas metálicas al ras serán de metal ferroso de espesor no menor de 0,8 mm o de metal no

ferroso de espesor no menor de 1 mm. Las tapas al ras de material aislante deberán ser incombustibles y de un espesor no menor de 2,5 mm, pero podrán tener un espesor menor 2,5 mm si están estampadas o reforzadas de manera que permitan una resistencia mecánica adecuada.

(d) Frente de los tomacorrientes. Después de la instalación, el frente de los tomacorrientes debe quedar al mismo nivel o sobresaliente de las tapas al ras si son hechas de material aislante; y sobresalir como mínimo 3,8 mm si son metálicas.

Las tapas metálicas deberán instalarse de manera de cubrir completamente la abertura y apoyarse sobre la superficie de montaje. Los tomacorrientes montados en cajas adosadas a la superficie de la pared según lo prevé el artículo 370-10, deberán ser instalados de modo que la platina de montaje de tomacorriente sea fijada firmemente a la superficie de la pared. Los tomacorrientes montados en cajas que queden a ras con la pared o sobresaliendo de ella, serán instalados de modo que la pletina de montaje de tomacorriente quede asentada sobre la caja o la tapa prominente de ésta.

(e) Enchufes. Todos los enchufes y conectores de 15 a 20 Ampere deberán estar contruidos de manera tal que no hayan partes descubiertas que transporten corriente, excepto el borde exterior de las piezas de contacto. La tapa que cubre los terminales de los alambres debe ser parte integral del enchufe o del conector (construcción de frente muerto).

(f) Enchufes con mecanismo eyector. El mecanismo eyector no deberá afectar el acoplamiento de las clavijas del enchufe con los contactos del tomacorriente.

(g) No intercambiabilidad. Los tomacorrientes, conectores y enchufes deben ser contruidos de tal forma que físicamente no se puedan usar con artefactos de tensiones o corrientes nominales diferentes de sus características nominales. Los tomacorrientes sin polo de tierra no deberán aceptar enchufes de tipo puesta a tierra.

Excepción. Para los tomacorrientes tipo "T" y extensiones de 20 A se permite el uso de enchufes de 15 A, pero de una misma tensión nominal.

410-57. Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados.

(a) Lugares húmedos. Un tomacorriente instalado en el exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos deberá tener una cubierta a prueba de intemperie cuando el tomacorriente esté tapado (sin enchufe insertado y con la tapa cerrada).

Una instalación adecuada para lugares mojados, deberá también considerarse adecuada para lugares húmedos.

Se considerará que un tomacorriente está situado en lugares protegidos contra la intemperie, cuando está en corredores abiertos techados, baldoquines, marquesinas y similares, y no debe estar expuesto a la lluvia ni al agua que se escurre por las partes.

(b) Lugares mojados. Un tomacorriente instalado en el exterior cuando esté expuesto a la intemperie o en otros sitios mojados, deberá estar en una caja a prueba de intemperie, hecha de tal manera que su hermeticidad no se modifique cuando el tomacorriente está en uso (con el enchufe insertado).

(c) Bañeras y duchas. No se instalarán tomacorrientes dentro de las bañeras ni dentro del área de las duchas

Excepción. Una cubierta que sea a prueba de intemperie sólo cuando una tapa de cierre automático esté cerrada, podrá usarse para tomacorriente instalado en el exterior cuando éste no se usado con equipos distintos de herramientas portátiles que no se dejen conectados permanentemente.

(d) Protección para tomacorrientes en el piso. El tubo de alimentación de los tomacorrientes en el piso deberá permitir que el equipo de limpieza sea operado sin daño a los tomacorrientes.

(e) Tapas para montaje al ras. Un tomacorriente instalado en una caja a ras de una pared tendrá una tapa adecuada para la instalación a la intemperie, y la unión entre la tapa y la superficie de la pared será hermética al agua.

(f) Instalación. Una salida de tomacorriente instalado al exterior debe colocarse de manera que la acumulación de agua no pueda alcanzar la tapa del tomacorriente.

410-58. Tomacorrientes de puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y enchufes.

(a) Polos a tierra. Los tomacorrientes de puesta a tierra, los conectores de cordón y los enchufes estarán provistos de un polo fijo adicional para puesta a tierra.

Excepción. El contacto de tierra en los enchufes con toma de tierra para cordones de alimentación de herramientas o aparatos que sean soportados, guiados o portados manualmente podrá ser de tipo con retorno automático cuando sean conectados en circuitos que trabajan menos de 150 Volt entre dos conductores cualesquiera, o entre un conductor cualquiera y tierra.

(b) **Identificación de polos de tierra.** Los tomacorrientes con puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y enchufes tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra al polo de puesta a tierra. El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de alguna de las manera siguientes:

(1) Con un tornillo de color verde o tuerca difícilmente removible.

(2) Un conector de alambre de presión, de color verde; o

(3) Un dispositivo de conexión de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra deberá ser un elemento rígido de color verde. La conexión de tierra deber estar diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes activas del tomacorriente, adaptador o enchufe. El adaptador debe estar polarizado.

(4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor deberá marcarse con la palabra " Verde " o identificarse de otra forma mediante un distintivo de color verde (Véase figura 410-58(b)(4)).



Figura 410-58(b)(4). Símbolo de toma de tierra

(c) **Uso de terminales de puesta a tierra.** Un terminal o dispositivo de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(d) **Requisitos para los polos de tierra.** Los enchufes con polo de tierra, los conjuntos de conectores de cordón y los tomacorrientes serán diseñados de modo que la conexión de tierra sea hecha antes que las conexiones de las partes que conducen corriente. Los dispositivos con puesta a tierra estarán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de tomacorrientes y conectores de cordón.

(e) **Uso.** Los enchufes con puesta a tierra serán usados solamente cuando se requiera poner a tierra un equipo.

M. Luminarias de superficie y embutidas.

410-64. Disposiciones generales. Las luminarias instaladas en cavidades embutidas en paredes o techos deberán cumplir con los Artículos 410-65 a 410-72.

410-65. Temperatura

(a) **Material combustible.** Los aparatos se instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

(b) **Construcción resistente al fuego.** Cuando un aparato de alumbrado esté embutido en un material resistente al fuego, se puede aceptar una temperatura mayor de 90 C, pero no mayor de 150 C, siempre y cuando el aparato esté marcado claramente como aprobado para este uso.

(c) **Lámparas incandescentes embutidas.** Las lámparas incandescentes tendrán protección térmica y deberán estar identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción No 1. Las lámparas incandescentes embutidas identificadas para uso e instalación en concreto.

Excepción No 2. Las lámparas incandescentes aprobadas que tengan, por diseño de construcción, características de comportamiento térmico equivalente a las lámparas protegidas térmicamente y están así identificadas.

410-66. Separación e instalación

(a) **Separación.** Las partes embutidas de las cubiertas de aparatos de alumbrado que no sean puntos de soporte, deberán estar separadas por lo menos 1,3 cm de materiales combustibles.

Excepción No 1. Lámparas embutidas identificadas como apropiadas para el aislante que está en contacto directo con ellas.

Excepción No 2. Lámparas fluorescentes embutidas.

(b) **Instalación.** No se instalará aislante térmico a una distancia menor de 7,6 cm de la cubierta embutida de la lámpara, del comportamiento de alambrado o del balasto y tampoco se instalará encima de la lámpara de manera que encierre calor y evite la libre circulación de aire.

Excepción No 1. Lámparas embutidas identificadas como apropiadas para el aislante que está en contacto directo con ellas.

Con formato

Excepción No 2. Lámparas fluorescentes embutidas.**410-67. Alambrado.**

(a) **Disposiciones generales.** Se utilizarán conductores con un aislante adecuado a la temperatura a la que podrán ser sometidas.

(b) **Conductores de circuitos.** Los conductores de los circuitos ramales con un aislante adecuado a la temperatura a la que sean sometidos podrán terminar en el aparato.

(c) **Conductores de derivación.** Los conductores de derivación del tipo adecuado a la temperatura a que serán sometidos pueden instalarse desde el terminal de conexión de la lámpara hasta una caja de salida colocada al menos a 30 cm del aparato. Dichos conductores de derivación deben estar en una canalización adecuada de longitud mayor de 1,20 m pero menor de 1,80 m.

N. Fabricación de las luminarias de superficie y embutidas

410-68. Temperatura. Las luminarias se construirán de manera que el material combustible adyacente no estará sujeto a temperaturas mayores de 90 C.

410-69. Cubiertas. Las cubiertas de láminas metálicas deberán protegerse contra la corrosión y serán de un espesor no menor de 0,78 mm (No 22MSG).

Excepción. Cuando una tapa de un canal metálico esté dentro de una cubierta de metal de espesor de 0,78 mm (No 22MSG), dicha tapa puede ser de un espesor de 0,62 mm (No 24MSG).

410-70. Marcado de la potencia de las lámparas. Las luminarias para lámparas incandescentes deberán llevar marcada la potencia máxima permitida en watts. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura mayor de 6 mm y ubicada donde sean visibles cuando se haga el cambio de las lámparas.

410-71. Prohibición de usar soldadura. En la fabricación de las cajas de las luminarias no se hará uso de soldadura.

410-72. Portalámpara. Los portalámparas de casquillo roscado serán de porcelana u otro material aislante adecuado. Si se emplean cementos, éstos serán del tipo de alta temperatura.

P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado de descarga de 1000 Volt o menos

410-73. Disposiciones generales.

(a) **Tensión en circuito abierto de 1000 Volt o menos.** El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica y diseñado para una tensión en circuito de 1000 Volt o menos, será de un tipo aprobado para tal uso.

(b) **Considerado como parte activa.** Los terminales de una lámpara de descarga deben considerarse como partes activas cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito mayor de 300 Volt.

(c) **Transformadores en aceite.** No se utilizarán transformadores en aceite.

(d) **Requisitos adicionales.** Además de cumplir con los requisitos generales para luminarias, tales equipos cumplirán con la parte Q de esta sección.

(e) **Protección térmica.** Para las luminarias fluorescentes instaladas en interiores se proveerá una protección térmica integral dentro del balasto. Los reemplazos para estos balastos también deberán estar íntegramente protegidos.

Excepción. Para la parte (e) anterior: Las luminarias fluorescentes que utilicen balastos exclusivamente reactivas.

(f) **Luminarias de descarga de alta intensidad embutidas.** Cuando sean instaladas en interiores luminarias de descarga de alta intensidad, estas deberán estar térmicamente protegidas e identificadas. Cuando las luminarias están operadas por balastos remotos, los balastos deberán estar térmicamente protegidos.

410-74. Equipos de corriente continua. Las luminarias instaladas sobre circuitos de corriente continua deben estar dotadas de un equipo auxiliar y resistencias especialmente diseñado para funcionar en corriente continua y dichas luminarias estarán así identificados.

410-75. Tensiones. Unidades de viviendas.

(a) **Tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt.** Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 1000 Volt no se instalarán en unidades de vivienda.

(b) **Tensión en circuito abierto mayor de 300 Volt.** Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 300 Volt no se instalarán en unidades de vivienda a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes activas cuando las lámparas estén montadas, se coloquen o se reemplacen.

410-76. Montaje de las luminarias.

(a) **Balastos descubiertos.** Las luminarias que tengan balasto o transformadores descubiertos serán instaladas de

Con formato

manera que éstos no estén en contacto con material combustible.

(b) Paneles combustible de fibra celulósica de baja densidad. Cuando deben instalarse luminarias de superficie que contengan balastos sobre paneles combustibles de fibra celulósica de baja densidad, deberán ser de tipo aprobado para este uso, o estar separada en no menos de 3,8 cm de la superficie del panel. Cuando tales luminarias estén embutidas parcial totalmente se aplicarán las disposiciones de los artículos 410-64 a 410-72.

Se considera como material combustible de fibra celulósica de baja densidad, las láminas, paneles y losas que tengan densidad de 320 Kg por metro cúbico, o menos, y que están formados por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluye madera sólida o laminada, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sea de un material que ha sido totalmente tratado con productos químicos que retardan el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no será mayor de 25, según se determina en las pruebas para características de inflamabilidad superficial de los materiales de construcción, ANSI/ASTM E84-1.984.

410-77. Equipos auxiliar que no forma parte integral de la luminaria.

(a) Gabinetes metálicos. El equipo auxiliar incluyendo bobinas de reactancia, condensadores, resistencias y equipos similar, cuando no esté instalado formando parte de la luminaria, estará contenido dentro de gabinetes metálicos que sean accesibles e instalados de forma permanente.

(b) Montaje separado. Los balastos montados separadamente que están diseñados para conexión directa a una instalación, no necesitan montarse en cajas separadas.

410-78. Autotransformadores. Un autotransformador para aumentar la tensión por encima de 300 Volt y que forma parte de un balasto que alimente unidades de alumbrado, se conectará solamente a un sistema puesto a tierra.

410-79. Suiches. Los suiches de resorte cumplirán con las disposiciones del Artículo 380-14.

Q. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado de descarga de más de 1000 Volt.

410-80. Disposiciones generales.

(a) Tensión en circuitos abierto de más de 1000 Volt. El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado de descarga y

diseñado para una tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt, será de un tipo aprobado para tal uso.

(b) Uso residencial. Los equipos con circuito abierto mayor de 1000 Volt no serán instalados en inmuebles residenciales.

(c) Considerado como parte activa. El terminal de una lámpara de descarga debe considerarse como una parte activa cuando algún terminal esté conectado a una tensión mayor de 300 Volt.

(d) Requisitos adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales de las luminarias, tales equipos deberán cumplir con la parte R de esta sección.

Para el alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

410-81. Control.

(a) Desconexión. Las instalaciones de lámparas o aparatos de alumbrado deben ser controlados individualmente o por grupos mediante un suiche o interruptor automático accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios activos.

(b) Tipo de "bloqueo" o "instalado a la vista". El suiche o interruptor automático estará instalado a la vista de las luminarias, o pueden colocarse en otra parte si está provisto de medios para bloquearlo en la posición de abierto.

410-82. Terminales de lámparas y portalámparas. Las partes que deban ser quitadas para sustituir las lámparas deben estar montadas con bisagras o fijadas por medio aprobados. Las lámparas o los portalámparas, deben estar diseñados de manera que no haya partes activas a descubierto cuando se coloquen o reemplacen las lámparas.

410-83. Características de los transformadores. Los transformadores y balastos tendrán una tensión en el secundario en circuito abierto no mayor de 15000 Volt con un margen para pruebas de 1000 Volt adicionales.

El régimen de corriente en el secundario no será mayor de 120 miliamperes cuando la tensión en circuito abierto es mayor de 7500 Volt, y no mayor de 240 miliamperes cuando la tensión en circuito abierto es de 7500 Volt o menos.

410-84. Tipo de transformadores. Los transformadores serán de un tipo cerrado y aprobado.

410-85. Conexiones de alta tensión.

(a) Devanado de alta tensión. Los devanados de alta tensión de los transformadores no serán conectados en serie, ni en paralelo.

Excepción. Dos transformadores que tengan cada uno un extremo del devanado de alta tensión unido a tierra y a la caja en cuyo caso se pueden conectar los devanados de alta tensión en serie para formar el equivalente de un transformador con el punto medio del devanado puesto a tierra.

410-86. Ubicación de los transformadores.

(a) **Accesibles.** Los transformadores deben estar instalados lo más cerca posible de las lámparas para reducir al mínimo la longitud de los conductores secundarios.

(b) **Conductores secundarios.** Los transformadores deben ubicarse de forma que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90 C.

(c) **Materiales combustibles adyacentes.** Los transformadores deben ubicarse de forma que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores a 90 C.

410-87. **Carga del transformador.** Las lámparas conectadas a cualquier transformador serán de característica y longitud tales que no pueden originar una sobretensión continua en el transformador.

410-88. **Métodos de cableado.** Conductores secundarios. Los conductores deberán ser instalados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 600-31.

410-89. **Soporte de lámparas.** Las lámparas deberán estar adecuadamente soportadas como se exige en el Artículo 600-33.

410-90. **Daños materiales.** Las lámparas no se instalarán donde normalmente puedan estar expuestas a daños materiales.

410-91. **Marcado.** Cada luminaria o cada circuito secundario que tenga una tensión en circuito abierto mayor de 1000 Volt estará marcado con la inscripción "Peligro Volt", en letras bien visibles de una altura no menor de 6 mm. La tensión indicada será nominal en circuito abierto.

410-92. **Suiches.** Los suiches de resortes cumplirán con las disposiciones del artículo 380-14.

R. Rieles de iluminación

410-100. Instalación.

(a) **Rieles de iluminación.** Los rieles de iluminación deberán ser permanentemente conectados a un circuito ramal. Solamente deberán instalarse en rieles de iluminación accesorios especiales para rieles de iluminación. No deberán equiparse con tomacorrientes de uso general.

(b) **Carga conectada.** La carga conectada a los rieles de iluminación no deberá exceder su capacidad nominal. Los rieles de iluminación será alimentados por un circuito ramal que tenga una capacidad no menor a la del riel.

(c) **Ubicación prohibida.** Los rieles de iluminación no deberán ser instalados (1) donde están sujetos a daños físicos; (2) en lugares mojados o húmedos; (3) donde estén expuestos a vapores corrosivos; (4) en cuartos de almacenamiento de baterías; (6) cuando queden ocultos; (7) cuando se extiendan a través de paredes o tabiques; (8) a alturas menores de 1,5 m sobre el piso terminado a menos que sean protegidos de daños físicos.

(d) **Soportes.** Los accesorios para ser utilizados en rieles de iluminación serán diseñados específicamente para el riel en el cual serán instalados. Los mismos serán fijados firmemente al riel, manteniendo la polarización y puesta a tierra y deberán estar diseñados para estar suspendidos directamente al riel.

410-102. **Carga eléctrica del riel.** Para efectos de cálculos de circuitos ramales, hasta un máximo de 0,61 cm o fracción de éste de riel de iluminación, se considerarán 180 VA. Cuando se instalen rieles multicircuitos, el requerimiento de carga de este artículo deberá considerarse dividida por igual entre los circuitos.

410-103. **Rieles para trabajo pesado.** Los rieles de iluminación para trabajos pesado son rieles de iluminación identificados para uso con más de 20 Ampere.

Todo accesorio conectado a un riel para trabajo pesado deberá tener una protección individual contra sobrecorriente.

410-104. **Fijación.** Los rieles de iluminación deberán montarse firmemente de manera que cualquier elemento de fijación sea capaz de soportar el peso de las luminarias que puedan ser instaladas. Por cada sección de riel de 1,22 m o menos se utilizarán dos soportes de fijación a menos que esté identificado para mayor esparciamiento entre ellos; y cuando sean instalados formando una fila continua, cada sección de longitud no mayor de 1,20 m deberá tener un soporte adicional.

410-105. Requerimientos de construcción.

(a) **Construcción.** La cubierta de los rieles de iluminación serán de construcción substancial que garantice la rigidez del

sistema. Los conductores deberán ser instalados dentro la cubierta del riel de manera que permita la inserción de una luminaria, diseñado de manera de prevenir la penetración con contacto accidental de partes vivas. Los componentes de sistemas de rieles de iluminación de diferentes tensiones no podrán ser intercambiables. Los conductores del riel serán como mínimo de calibre No 12 AWG o equivalente y deberán ser de cobre. Los extremos del riel serán aislados y tapados.

Excepción. Accesorios que tienen integralmente incorporados un elemento para reducir la tensión de línea para una lámpara de menor tensión.

(b) Puesta a tierra. Los rieles de iluminación deberán ser puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la sección 250 y las secciones del riel deberán ser acopladas confiablemente de modo de mantener la continuidad del circuito, la polarización y la puesta a tierra a lo largo de todo el sistema.

SECCIÓN 411. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN OPERANDO DE 30 VOLT O MENOS

411-1. Alcance

Esta Sección cubre los sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos y los componentes asociados a ellos.

411-2. Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos

Un sistema de iluminación consiste de un suministro de potencia aislada operando a 30 Volt menos (42.4 Vpk) o menos, bajo cualquier condición de carga, con uno o más circuitos secundarios, cada uno limitado en 25 Ampere máximo supliendo aparatos de iluminación y equipos asociados identificados para el uso.

411-3. Requerimientos de aprobación

Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos deben ser aprobados para tales propósitos.

411-4. Ubicación no permitidas

Sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos no deben ser instalados: (1) donde estén ocultos o extendidos desde una pared de la edificación, al menos que se use el método de cableado específico en el Capítulo 3 ó (2) a 3,50 m de piscinas, balnearios, fuentes de agua o sitios similares, exceptuando lo permitido por la Sección 680.

411-5. Circuitos secundarios

(a) Puesta a tierra. Circuitos secundarios no deben estar puestos a tierra.

(b) Aislado. El circuito secundario deber ser aislado desde el circuito normal por un transformador de aislamiento.

(c) Conductor desnudo. Los conductores desnudos expuestos y partes activas conduciendo corriente serán permitidos. Los conductores desnudos no serán instalados a menos de 2.2 m por encima del piso, al menos que sean específicamente aprobado para una instalación de menor altura.

411-6. Circuitos ramales

Los sistemas de iluminación operando a 30 Volt o menos deberán ser alimentados desde un circuito ramal con un máximo de 20 Ampere de capacidad de corriente.

411-7. Lugares peligrosos (clasificados)

Donde los lugares de instalación son peligrosos (clasificados) estos sistemas deberán estar conforme a las Secciones 500 al 517, en adición a este artículo.

SECCIÓN 422 - ARTEFACTOS ELÉCTRICOS

A. Disposiciones Generales.

422-1. Alcance.

Esta sección cubre los artefactos eléctricos utilizados en las viviendas (electrodomésticos).

422-2. Partes activas.

Los artefactos eléctricos no tendrán, normalmente, partes activas expuestas a contactos.

Excepción. Los tostadores, asadores u otros artefactos en los que las partes activas a altas temperaturas, están necesariamente expuestas.

422-3. Otras secciones aplicables.

Todos los requisitos de este Código deben aplicarse cuando sea el caso. Los artefactos eléctricos a usarse en lugares (clasificados) peligrosos deben instalarse de conformidad con las Secciones 500 a 517.

Los requisitos de la Sección 430 se aplicarán a las instalaciones de artefactos accionados por motor y los de la Sección 440 a las instalaciones de artefactos con motores-compresores de unidades de refrigeración selladas, excepto cuando está especialmente indicado lo contrario en esta Sección.

B. Requisitos para circuitos ramales.

422-4. Capacidad de circuitos ramales.

Las disposiciones de este artículo, especifican la capacidad de los circuitos ramales, que pueden transportar corriente a los artefactos en las condiciones especificadas, sin sobrecalentamiento. Estas disposiciones no se aplicarán a los conductores que formen parte integral del artefacto.

(a) Circuitos individuales. La capacidad de un circuito ramal individual no será menor que la intensidad admisible marcada en el artefacto o la intensidad admisible marcada de un artefacto, que tiene cargas combinadas, como está indicado en el Artículo 422-32.

Excepción N° 1. Para artefactos accionados por motor que no tienen la capacidad indicada, el tamaño del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte B de la Sección 430.

Excepción N° 2. Para un artefacto distinto de uno accionado por motor que esté continuamente funcionando, la capacidad del circuito ramal no será menor de 125% de la capacidad nominal indicada en la placa, o no menos de 100% si el dispositivo del circuito ramal y el conjunto del cual forma parte están aprobados para una carga continua del 100% de su capacidad nominal.

Excepción N° 3. Los circuitos ramales para artefactos de cocinas domésticas pueden ser como está indicado en la Tabla 220-19.

(b) Circuitos ramales que alimentan dos o más cargas. Para circuitos ramales que alimentan artefactos eléctricos y otras cargas, su capacidad se determinará de acuerdo con los requisitos del Art. 210-23.

422-5. Protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales.

Los circuitos ramales se protegerán de acuerdo con los requisitos del Art. 240-3.

Si la capacidad del dispositivo de protección viene marcada en el artefacto, entonces el dispositivo de

protección contra sobrecorriente del circuito ramal no deberá exceder la intensidad admisible señalada.

C. Instalación de artefactos eléctricos.

422-6. Disposiciones generales.

Todos los artefactos se instalarán de manera aprobada.

422-7. Equipos de Calefacción Central.

Los equipos de calefacción central y los equipos que tengan un espacio de calentamiento eléctrico fijo, deberán ser alimentados desde un circuito ramal individual.

Excepción: Los equipos auxiliares tales como bombas, válvulas, humidificadores o purificadores de aire electrostático asociados directamente con equipos de calentamiento, se les permitirá conectarse al mismo circuito ramal.

422-8. Cordones flexibles.

(a) Cordones para artefactos calentados eléctricamente. Todos los cordones flexibles y enchufes utilizados para conectar planchas eléctricas y artefactos calentados eléctricamente, de potencia nominal mayor de 50 watts y que originen temperaturas mayores de 121° C en superficies con las cuales es posible que el cordón se ponga en contacto, serán de uno de los tipos aprobados para calentadores, indicados en la Tabla 400-4.

(b) Otros artefactos calentadores. Todos los demás artefactos calentadores conectados mediante cordón y enchufe, serán conectados por uno de los tipos de cordones aprobados que se indican en la Tabla 400-4, seleccionado de acuerdo al uso especificado en la misma.

(c) Otros artefactos. El cordón flexible podrá ser usado para: 1) conexión de artefactos para facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones; ó 2) facilitar el retiro o desconexión de artefactos fijos en un lugar, cuya instalación fija y conexión mecánica está específicamente diseñado para permitir el rápido retiro para mantenimiento o reparación, además en el artefacto esta indicado que la conexión debe realizarse mediante un cordón flexible.

(d) Artefactos específicos.

(1) En los trituradores eléctricos de basura para cocinas, accionados eléctricamente, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible identificado para tal propósito, y que terminen con un enchufe con puesta a tierra, y además deberán cumplir con todas las condiciones siguientes:

- a. La longitud del cordón no deberá ser menor de 46 mm y no mayor de 90 cm.
- b. Los tomacorrientes deben colocarse de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
- c. El tomacorriente debe ser accesible.

(2) En los lavaplatos y compactadores de basura empotrados, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible identificado para tal propósito, y terminado con un enchufe con toma de tierra, y además deberán cumplir con todas las condiciones siguientes:

- a. El cordón debe medir de 0,90 m a 1,20 m.
- b. Los tomacorrientes deben colocarse de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
- c. El tomacorriente debe colocarse en el área ocupada por el aparato o adyacente al mismo.
- d. El tomacorriente debe ser accesible.

Excepción. Los trituradores de basura, lavaplatos y compactadores de basura de los tipos aprobados que estén protegidos por sistemas de doble aislamiento, o su equivalente, no requieren ser puestos a tierra. Cuando sea empleado este sistema, el equipo debe indicarlo claramente.

3) Los conductores del cordón de suministro y el enchufe de las lavadoras por rocío de agua de alta presión, tendrán un interruptor de circuito contra fallas a tierra para protección de las personas, instalado en fábrica. El interruptor de circuito contra fallas a tierra deberá ser parte integral del enchufe o estar localizado en el cordón de suministro a 30 cm del enchufe.

Excepción N° 1: Las lavadoras por rocío de alta presión especificadas para conexión a sistemas de energía trifásicos.

Excepción N° 2: Las lavadoras por rocío de alta presión de tensión nominal mayor de 250 Volt.

422-9. Calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe.

Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe, deben ser fabricados e instalados de manera que las partes que estén destinadas a conducir corrientes, de manera que las partes activas estén efectivamente aisladas de contacto eléctrico con la sustancia en la cual está inmersa.

422-10. Protección de los materiales combustibles.

Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, se ubicará de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422-11. Soportes para artefactos conectados por medio del cordón y enchufe.

Las planchas eléctricas y otros artefactos conectados por medio de cordón y enchufe, calentados eléctricamente, que estén destinados a ser colocados en contacto con materiales combustibles, estarán equipados con un soporte aprobado, que puede ser una pieza separada del equipo o puede formar parte del artefacto.

422-12. Señalización para artefactos calentadores.

En locales que no sean unidades de vivienda, cada artefacto o grupo de artefactos calentados eléctricamente, destinados a ser aplicados a material combustible, deberán estar provistos de un dispositivo de señalización.

Excepción. Cuando el artefacto tenga incorporado un dispositivo limitador de temperatura.

422-13. Planchas eléctricas de uso doméstico. Las planchas calentadas eléctricamente, estarán equipadas con un dispositivo que limite la temperatura indicada.

422-14. Calentadores de agua.

(a) De tipo con tanque o instantáneo. Cada calentador del tipo con tanque o instantáneo estará equipado con dispositivos limitadores de temperatura adicionales al termostato de control que desconecta todos los conductores no puestos a tierra; tales medios serán: 1) instalados para detectar la temperatura máxima del agua; 2) de disparo libre, reposición manual o provistos de elementos fusibles. Tales calentadores de agua deben llevar la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de seguridad, dependiente de temperatura y de presión.

Nota: Ver *Relief Valves and Automatic Gas Shutoff Devices for Hot Water Supply Systems*, ANSI Z21.22-1990.

Excepción. Los calentadores de agua, cuyo suministro es a temperatura de 82° C o mayor, y de capacidad 60 kW o mayor e identificado como adecuados para este uso; y los calentadores de agua de capacidad de 4 litros o menor aprobados para el uso.

(b) Del tipo con tanque de almacenamiento. Un circuito ramal que alimente un calentador de agua fijo, del tipo con tanque de 454 litros o menos, tendrán una intensidad máxima admisible no menor del 125% del valor nominal indicado en la placa de características del calentador.

Nota: Para el dimensionamiento del circuito ramal, véase el Artículo 422-4(a) Excepción N° 2.

422-15. Artefactos de calefacción de tipo industrial a base de lámparas infrarrojas.

(a) 300 Watt o menor. Se puede utilizar lámparas calentadoras por rayos infrarrojos, de 300 Watt o menos, con portalámparas de base media, del tipo de porcelana, sin interruptor incorporado o de otros tipos aprobados para uso con estas lámparas.

(b) Sobre 300 Watt. No se utilizarán portalámparas de casquillo roscado con lámparas de rayos infrarrojos de más de 300 Watt.

Excepción. Los portalámparas que están especialmente aprobados para este uso con lámparas infrarrojas mayores de 300 Watt.

(c) Portalámparas. Los portalámparas pueden ser conectados a cualquiera de los circuitos ramales descritos en la Sección 210 y en locales industriales pueden conectarse en serie en circuitos de más de 150 Volt respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.

Cada sección, panel, etc., que tenga varios portalámparas para lámparas infrarrojas (incluyendo el cableado interno de dicha sección panel, etc.) se considera como un artefacto eléctrico. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422-16. Puesta a tierra. Los artefactos que, de acuerdo a la Sección 250, requieran ser puestos a tierra, tendrán puestas a tierra las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente en la forma indicada en dicha sección.

Véanse los Artículos 250-42, 250-43, y 250-45 para la puesta a tierra de equipo de refrigeradores y congeladores y los Artículos 250-57 y 250-60 para la puesta a tierra de equipos de cocinas eléctricas, hornos de pared, cocinas para empotrar y secadores de ropa.

422-17. Hornos de pared y cocinas para empotrar.

(a) Permitida la conexión por medio de cordón y enchufe o la conexión permanente. Los hornos de pared y las cocinas para empotrar, con provisiones para su fijación y para hacer las conexiones eléctricas, se permitirán estar conectadas permanentemente o, solamente para facilitar el servicio o para instalación, conectadas mediante cordón y enchufe.

(b) Conector separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe. Un conector separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe en la línea de suministro de un horno o cocina, deberá:

(1) No instalarse como el medio de desconexión requerido por el Art. 422-20.

(2) Estar aprobado para la temperatura del área donde se ubique.

422-18. Soportes para ventiladores de techo.

(a) Ventiladores de techo de 16 kg de peso o menos. Los ventiladores de techo certificados que no excedan de 16 kg de peso, con o sin accesorios, se permitirán estar soportados por cargas de salidas identificadas para tales usos y soportadas de acuerdo a los Artículos 370-23 y 370-27.

(b) Ventiladores de techo que exceden 16 kg de peso. Los ventiladores de techo que superan los 16 kg en peso, con o sin accesorios, deberán estar soportados independientemente por una caja de salida. Ver Sección 370-23.

422-19. Otros métodos de Instalación.

Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación distintos de los que están cubiertos por esta Sección, se pueden utilizar solamente con un permiso especial.

D. Control y protección de artefactos.

422-20. Medios de desconexión.

Se deberá proveer de medios para desconectar cada artefacto de todos los conductores no puestos a tierra de acuerdo a los artículos siguientes de la parte D. Si un

artefacto está alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión deberán estar agrupados e identificados.

422-21. Desconexión de artefactos conectados permanente.

(a) Para potencia no mayor de 300 VoltAmpere (VA) o 1/8 HP. Para artefactos de conexión permanente con una potencia no mayor de 300 Voltampere o 1/8 HP, el dispositivo contra sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

(b) Artefactos de conexión permanente mayor de 300 VA o 1/8 HP. Para artefactos de conexión permanente mayor de 300 VA o 1/8 HP, el interruptor del circuito ramal o interruptor automático puede servir como medio de desconexión cuando es rápidamente accesible al usuario del aparato o se pueda bloquear en posición abierta.

Nota 1: Para artefactos accionados por motor de 1/8 HP, véase la Sección 422-27.

Nota 2: Los aparatos que lleven interruptores incorporados como se permite en la Sección 422-25.

422-22. Desconexión de artefactos conectados por medio de cordón y enchufe.

(a) Conector separable o un enchufe y tomacorriente. Para artefactos conectados mediante cordón y enchufe, un conector separable accesible o un tomacorriente y enchufe accesible pueden permitirse para servir como medio de desconexión. Otros artefactos conectados mediante cordón y enchufe estarán provistos con medios de desconexión de acuerdo al Artículo 422-21.

(b) Conexión a la base posterior de una cocina. Para cocinas conectadas mediante cordón y enchufe, un tomacorriente y un enchufe ubicados en la parte posterior de una cocina, si son accesibles desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumple el Artículo 422-22 (a).

(c) Intensidad Admisible. La intensidad admisible de un tomacorriente o de un conector separable no será menor que la intensidad de cualquier artefacto conectado a él.

Excepción. Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este Código.

(d) Requisitos para conectores y enchufes. Los enchufes y los conectores deben cumplir con lo siguiente:

(1) Partes activas: Deben estar fabricados e instalados de modo que protejan contra cualquier contacto accidental con las partes activas.

(2) Capacidad de interrupción. Deben ser capaces de interrumpir su corriente nominal, sin peligro para el operador.

(3) Intercambiabilidad. Deberán diseñarse para que no puedan enchufarse en tomacorrientes de menor intensidad.

422-23. Polaridad del cordón y enchufe de los artefactos.

Si el artefacto está provisto para la operación manual, conexión a línea, mediante un interruptor monopolar para la operación encendido - apagado (on-off) del artefacto, un portalámparas de base Edison, o el tomacorriente de 15 A o 20 A, el enchufe deberá ser del tipo polarizado o del tipo con toma de tierra.

Excepción: Los identificados de doble aislamiento para uso en sistemas de 2 hilos, enchufe no polarizado, si no está provisto con un portalámparas de base Edison o un tomacorriente de 15 o 20 Ampere.

Nota: Para la polaridad de portalámparas de base Edison, ver el Artículo 410-42(a).

422-24. Cordón y enchufe de los artefactos propensos a inmersión.

El cordón y el enchufe correspondientes a las unidades de hidromasajes y secadores de cabello deberán ser fabricados para proporcionar seguridad al personal contra electrocuciones cuando esté inmerso con la posición "encendido" (on) o "apagado" (off).

422-25. Interruptores incorporados al artefacto como medios de desconexión.

Los interruptores incorporados que llevan marca para posición de abierto (off) que son parte de un artefacto y que desconectan todos los conductores sin puesta a tierra pueden ser usados como medios de desconexión requeridos por esta Sección cuando sean provistos otros medios de desconexión en los siguientes tipos de locales:

(a) Viviendas multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión deben estar dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el artefacto y pueden controlar lámparas y otros artefactos.

(b) Viviendas bifamiliares. En viviendas bifamiliares el otro medio de desconexión se permite instalarlo dentro o

fuera de la unidad de vivienda, en la cual se instala el artefacto. En este caso, se permite un interruptor individual o el interruptor del circuito para la unidad de vivienda y también se permite el control de lámparas y otros artefactos.

(c) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares, se pueden usar los medios de desconexión de la acometida.

(d) Otros locales. En otros locales, el interruptor o interruptor automático del circuito ramal, puede utilizarse como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422-26. Interruptores y Circuitos interruptores automáticos indicadores.

Los Interruptores y Circuitos interruptores automáticos utilizados como medio de desconexión deben ser del tipo indicador de posición.

422-27. Medios de desconexión para artefactos accionados por motor.

Los Interruptores y Circuitos interruptores automáticos que sirvan como medio de desconexión de artefactos conectados permanentemente, accionados por motor de una potencia mayor de 1/8 HP, estarán ubicados a la vista desde el control del motor y deba cumplir con la parte I de la Sección 430.

Excepción. Un Interruptor ó Circuito interruptor automático que sirve como otro medio de desconexión como se requiere en el Artículo 422-25 a), b), c), o d) podrá estar ubicado fuera de la vista desde el control del motor de un artefacto provisto de un interruptor con indicación para la posición de abierto (off) el cual desconecta todos los conductores activos.

422-28. Protección contra sobrecorriente.

(a) Artefactos. Los artefactos serán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a los párrafos (b) hasta (f) que se ubican a continuación y con los Artículos 422-4 y 422-5.

Excepción. Los motores de artefactos operados por motor estarán provistos de protección contra sobrecarga de acuerdo con los requisitos de la parte C de la Sección 430. Los motor-compresores de las unidades de refrigeración selladas de los equipos de aire acondicionado o de refrigeración, deben estar provistos de una protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte F de la Sección 440. Cuando sea

requerido que el dispositivo protector de sobrecorriente del artefacto esté separado del mismo, los datos para la selección de estos dispositivos estarán marcados en el artefacto. Los datos mínimos a indicar serán los especificados en los Artículos 430-7 y 440-4.

(b) Artefactos domésticos con elemento calentador de superficie. Un artefacto de tipo doméstico con elementos calentadores de superficie que tenga una demanda máxima mayor de 60 Ampere, calculada de acuerdo con la Tabla 220-19 tendrá su alimentación subdividida en dos o más circuitos, cada uno de los cuales tendrá protección contra sobrecorriente de capacidad no mayor de 50 Ampere.

(c) Lámparas infrarrojas comerciales e industriales. Las lámparas infrarrojas comerciales e industriales tendrán una protección contra sobrecorriente no mayor de 50 Ampere.

(d) Artefactos de calefacción comercial tipo bobina abierta o con cubierta expuesta. Los artefactos de calefacción comercial del tipo de bobina abierta o con cubierta expuesta, estarán protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de una capacidad no mayor de 50 Ampere.

(e) Artefactos no accionados por motor. Si el circuito ramal alimenta un solo artefacto no accionado por motor, la intensidad de la protección contra sobrecorriente deberá (1) no exceder el valor del dispositivo de protección marcado en el artefacto; (2) si el valor de la protección contra sobrecorriente no está marcado, y el artefacto tiene un consumo nominal mayor de 13,3 Ampere, la protección no excederá el 150 % de la corriente nominal; o (3) si la intensidad de la protección contra sobrecorriente no está marcada y el artefacto tiene un consumo no mayor de 13,3 Ampere, la protección no excederá de 20 Ampere.

Excepción: Cuando el 150% de la corriente nominal del artefacto no corresponda con un valor comercial de corriente de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, se permitirá el uso del valor comercial inmediato superior.

(f) Artefactos calentadores que emplean elementos tipo resistencia de más de 48 Ampere. Los artefactos calentadores que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 Ampere, deben tener estos elementos subdivididos. La corriente de cada subdivisión no debe ser mayor de 48 Ampere y se protegerá a no más de 60 Ampere.

Estos dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán ser: 1) instalados en fábricas dentro o sobre la

carcaza del calentador o suministrados por el fabricante como un conjunto separado, 2) accesibles, pero que no requieren serlo fácilmente, y 3) adecuados para la protección del circuito ramal.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente se consideran como los conductores del circuito ramal.

Excepción N° 1. Los artefactos domésticos con elementos calentadores de superficie como está indicado en el Artículo 422-28(b) y los artefactos comerciales con elementos calentadores como está indicado en el Artículo 422-28(d).

Excepción N° 2. Las cocinas comerciales y artefactos de cocina que usan elementos calentadores del tipo forrado, no cubiertos en el Artículo 422-28(d), se permiten estar subdivididos en circuitos que no excedan 120 Ampere y protegidos a no más de 150 Ampere cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

a) Los elementos están integrados y cubiertos por la superficie de la cocina.

b) Los elementos están contenidos completamente en un recinto e identificados como adecuados para ese uso.

c) Los elementos contenidos dentro de un tanque calibrado y sellado por un organismo competente.

Excepción N° 3. Los calentadores de agua y las calderas que emplean elementos de calefacción eléctrica de resistencia tipo inmersión contenidos en un tanque calibrado y sellado por un organismo competente, podrán dividirse en circuitos que no excedan de 120 Ampere y protegidos a no más de 150 Ampere.

E. Marcación de los artefactos.

422-29. Elementos de calentamiento de tuberías con cordón y enchufe.

Los elementos de calentamiento destinados a evitar que se congelen las tuberías y conectados con cordón y enchufe deben ser listados.

422-30. Placa de características.

(a) Marcación de la placa. Cada artefacto eléctrico debe estar provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica, régimen nominal en Volt y

Ampere, o en Volt y watos. Cuando el artefacto debe usarse para una o varias frecuencias específicas, esto deberá indicarse.

Cuando se requiera una protección externa contra sobrecargas para el motor del artefacto, deberá estar indicado también en la placa del artefacto.

Nota: Véase la excepción del Artículo 422-28(a) para los requisitos de protección contra sobrecorriente.

(b) Visibilidad. Esta marca estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422-31. Marcación de los elementos calentadores.

Todos los elementos calentadores de más de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, deben estar marcados de manera legible con la indicación de los Volt y Ampere, nominales o de los Volt y Watts, o con el número de la pieza asignado por el fabricante.

422-32. Artefactos constituidos por motores y otras cargas.

Los artefactos deben estar marcados de acuerdo con a) o b) a continuación:

(a) Marcación. Además de la Información especificada en el Artículo 422-30, la marcación de un artefacto constituido por un motor y otras cargas o por motores y otras cargas o sin ellas, debe indicar la intensidad de corriente mínima de los conductores del circuito y la intensidad admisible máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito.

Excepción N° 1. Los artefactos equipados de fábrica con cordón y enchufe que cumplan con el Artículo 422-30.

Excepción N° 2. Un artefacto en el cual tanto el tamaño mínimo de los conductores del circuito como la corriente máxima del dispositivo o de protección contra sobrecorriente del circuito no son mayores de 15 Ampere, y cumplen con el Art. 422-30.

(b) Método alternativo de marcación. Como método alternativo de marcación se puede indicar la capacidad del motor más grande en Volt y Ampere y las cargas adicionales en Volt y Ampere o Volt y Watt, además de la información requerida por el Art. 422-30.

Excepción N° 1. Los artefactos equipados de fábrica con cordón y enchufe que cumplen con el Artículo 422-30.

Excepción N° 2. El valor de la corriente de un motor de 1/8 HP o menos o una carga sin motor de un Ampere o menos, pueden ser omitidos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

SECCIÓN 424 - EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS DE CALEFACCIÓN DE AMBIENTES.

A. Disposiciones Generales.

424-1. Alcance. Los requisitos de esta sección abarcan los equipos eléctricos fijos utilizados para la calefacción de ambientes. Para los propósitos de esta sección el equipo de calefacción incluirá cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para calefacción de ambientes. Esta sección no se aplica a los procesos de calefacción y de aire acondicionado domésticos.

424-2. Otras secciones aplicables. Todos los requisitos de este Código deben utilizarse cuando sean aplicables. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes para uso en lugares (clasificados) peligrosos deberán cumplir con los requisitos de las Secciones 500 a 517. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que tienen incorporado un motor compresor de unidad de refrigeración sellado deben también cumplir con la Sección 440.

424-3. Circuitos ramales.

(a) Requisitos para circuitos ramales. Los circuitos ramales individuales pueden alimentar equipos fijos de calefacción de ambientes de cualquier tamaño. Los circuitos ramales que alimentan dos o más salidas para equipos fijos de calefacción de ambientes, deben tener una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 Ampere.

Excepción. En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos puedan ser alimentados por circuitos ramales con corrientes nominal no mayor de 50 Ampere.

(b) Dimensiones de los circuitos ramales. La capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal y la del dispositivo de protección contra sobrecorriente, o ajuste de éste, que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes que se componen de elementos resistivos con o sin motor, no serán menores que el 125% de la carga total

de motores y calentadores. Se permitirán los ajustes o capacidades nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de acuerdo al Artículo 240-3 (b), Excepción N° 1. Se permitirá que un contactor, termostato, relé o dispositivo similar, aprobado para el funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal, alimente su plena carga nominal como está indicado en el Art. 210-22, (c), Excepción N° 3.

El calibre de los conductores de un circuito ramal y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que alimenten equipos fijos de calefacción de ambiente incluyendo un motor-compresor sellado de refrigeración con o sin unidades de resistencia, deberán calcularse como lo indican los Artículos 440-34 y 440-35.

Las disposiciones de este artículo no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de un equipo eléctrico fijo aprobado de calefacción de ambientes.

B. Instalación.

424-9. Disposiciones generales. Todo equipo eléctrico fijo de calefacción debe ser instalado de manera aprobada.

Se permitirán zócalos de calentadores eléctricos instalados permanentemente equipados con tomacorrientes instalados de fábrica o provistos de tomacorrientes ensamblados por separado, en lugar del tomacorriente indicado en el Artículo. 210-50 (b). Tales tomacorrientes no deberán ser conectados a los circuitos calentadores.

Nota: Los zócalos de calentadores indicados antes incluyen instrucciones que podrían no permitir su instalación debajo de un tomacorriente.

424-10. Permiso especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos de calefacción de ambientes y sistemas instalados con métodos distintos de los tratados en la presente sección podrán ser usados únicamente con permiso especial.

424-11. Conductores de alimentación. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que requieran conductores de alimentación con aislación de más de 60° C deben estar marcados visible y permanentemente. Dichas marcas deben ser fácilmente visibles después de la instalación y pueden colocarse adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424-12. Lugares de Instalación.

a) Expuestos a daños materiales severos. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente no deben ser

Con formato

colocados donde estén expuestos a daños materiales severos, a menos que estén adecuadamente protegidos.

b) Lugares húmedos o mojados. Los calentadores y equipos asociados instalados en lugares húmedos o mojados, deben ser aprobados para tales lugares y deben ser construidos e instalados de manera tal que el agua no penetre o se acumule en las secciones cableadas, en los componentes eléctricos o en las canalizaciones.

Nota 1: Véase el Artículo 110-11 para los equipos expuestos a agentes deteriorantes.

Nota 2: Véase el Artículo 680-27 para áreas de piscinas

424-13. Separación de materiales combustibles. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes deben ser instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que hayan sido aceptados para ser instalados en contacto directo con estos materiales.

424-14. Puesta a tierra. Todas las piezas de metal no energizadas de los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que pudieran estar propensas a quedar energizadas, deben ser puestas a tierra como se indica en la Sección 250.

C. Control y protección de los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes.

424-19. Medios de desconexión. Se proveerán los medios para desconectar el calentador, el o los controles de motor y los dispositivos de protección contra sobrecorriente suplementarios, en todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes de todos los conductores activos. Cuando los equipos de calefacción, están alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión se agruparán e identificarán.

(a) Equipos de calefacción con protección suplementaria contra sobrecorriente. Los medios de desconexión para equipos eléctricos fijos de calefacción con protección suplementaria contra sobrecorriente estarán a la vista desde y en el lado de alimentación del dispositivo de protección suplementaria contra sobrecorriente y además cumplirá con los puntos 1 ó 2 indicados a continuación.

1).- Calentadores que no contienen motor con capacidad mayor de 1/8 HP. Los medios de desconexión anteriormente nombrados y los suiches incorporados que cumplen el Artículo 424-19(c) pueden ser usados como medios de desconexión para el control del motor y

calentador, de acuerdo a lo indicado a continuación en los puntos a ó b:

a.- Los medios de desconexión provistos estarán también a la vista desde el control del motor y la unidad del calentador, o

b.- Los medios de desconexión provistos serán capaces de permanecer bloqueados en la posición de abierto.

2).- Calentadores que contienen motor con capacidad superior a 1/8 HP. Los medios de desconexión indicados arriba pueden ser usados como los requeridos para los controles y calentadores y por uno de los medios indicados abajo del punto (a) al (d)

a.- Donde el medio de desconexión está también a la vista desde el controlador del motor y del calentador.

b.- Donde los medios de desconexión no están a la vista del calentador se deberá instalar un medio de desconexión separado o el medio de desconexión debe ser capaz de permanecer bloqueado en la posición de abierto, o se tendrán suiches que cumplan con el Artículo 424-19 (c).

c.- Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el punto de control del motor, se podrá usar uno de los medios que cumplan con el Artículo 430-102.

d.- Cuando el motor no está a la vista desde el punto de control, se aplicará lo indicado en la Sección 430-102 (b).

(b) Equipos de calefacción sin protección suplementaria contra sobrecorriente.

1) Sin motor o con motor de capacidad no mayor de 1/8 HP. Para los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente, sin motor o con motor de capacidad no mayor de 1/8 HP, el interruptor del circuito ramal o el circuito interruptor servirá como medio de desconexión, cuando esté a la vista del calentador o sea capaz de ser bloqueado en la posición abierto.

2) De capacidad mayor de 1/8 HP. Para un calentador eléctrico de ambiente accionado por un motor con capacidad mayor de 1/8 HP, un medio de desconexión será ubicado a la vista desde el controlador del motor.

Excepción. Como se permite en el Artículo 424-19 (a)(2).

(c) Unidad de interruptores como medios de desconexión. Una unidad de interruptores con una

indicación para la posición “off (apagado)”, que forman parte de un calentador fijo y que desconectan todos los conductores activos, pueden ser usados como los medio de desconexión requeridos por este artículo donde se proveen otros medios de desconexión para los siguientes tipos de locales.

1) Viviendas multifamiliares. Para las unidades de viviendas multifamiliares el otro medio de desconexión estará dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso, en el que está instalado el calentador fijo y también podrá ser usado para controlar lámparas y otros aparatos.

2) Viviendas bifamiliares. Para viviendas bifamiliares el otro medio de desconexión puede estar del lado de afuera o de adentro de la unidad de vivienda, en el cual esté instalado el calentador fijo. En este caso puede utilizarse un interruptor individual o circuito interruptor para la vivienda bifamiliar, y también podrá ser usado para controlar lámparas y aparatos.

3) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares los medios de desconexión del servicio pueden ser los otros medios de desconexión

4) Otros locales. En otros locales el suiche del interruptor ramal o circuito interruptor, donde sea fácilmente accesible para el servicio del calentador fijo, podrá ser usado como el otro medio de desconexión.

424-20. Dispositivos de Interrupción controlados térmicamente.

(a) Uso simultáneo como control y medio de desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos y suiches controlados manualmente pueden ser utilizados simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con las siguientes condiciones:

1) Provisto de una marca para la posición de apagado.

2) Desconectar directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición apagado.

3) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición apagado.

4) Ubicado como está especificado en el Artículo 424-19.

(b) Termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores activos. Los termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores activos que operan circuitos a control remoto no necesitan cumplir

los requisitos especificados arriba en (a). Estos dispositivos no deben usarse como medios de desconexión.

424-21. Suiches e interruptores automáticos del tipo de indicación. Los suiches e interruptores usados como medio de desconexión deben ser de tipo indicador de posición.

424-22. Protección contra sobrecorriente.

(a) Dispositivos de circuitos ramales. En los equipos eléctricos de calefacción de ambientes diferentes a los accionados por motor que según las Secciones 430 y 440 deben tener una protección adicional contra sobrecorriente, será permitido protegerlos contra sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos ramales descritos en la Sección 210.

(b) Elementos de resistencia. Los equipos eléctricos de calefacción de ambientes que utilizan elementos calentadores de tipo de resistencia estarán protegidos a no más de 60 A. Los equipos cuya corriente nominal sea superior a 48 A y utilicen dichos elementos, tendrán los elementos calefactores subdivididos, y cada carga subdividida no excederá los 48 A. Cuando una carga subdividida sea menor de 48 A, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente, deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

Excepción. Lo que se indica en el Art. 424-72 a).

(c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en el punto (b) anterior deberán ser:

1) Instalados en la fábrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o provistos para ser utilizado como un conjunto separado, por el fabricante del calentador.

2) Accesibles, aunque no necesariamente, fácilmente accesibles.

3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

Nota: Véase el Artículo 240-10.

Donde se usen fusibles como protección contra sobrecorriente se permitirá usar un medio de desconexión individual para las diferentes cargas subdivididas.

Nota 1: Para protección contra sobrecorriente suplementaria Véase el Artículo 240-10.

Con formato

Nota 2: Para medios de desconexión por cartuchos fusibles de cualquier voltaje, Véase Artículo 240-40

(d) Conductores de circuitos ramales. Los conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente serán considerados conductores de circuitos ramales.

Excepción. Para calentadores de 50 kW nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente indicados en el punto (c) arriba, podrán dimensionarse a no menos del 100% de la capacidad nominal del calentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *El calibre mínimo del conductor está indicado en el calentador.*
- b. *Los conductores no son menores que el calibre mínimo indicado y*
- c. *Existe un dispositivo accionado por la temperatura que controla el funcionamiento cíclico del equipo.*

(e) Conductores para cargas subdivididas. Los conductores cableados en la obra entre el calentador y los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, se dimensionarán a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobre corriente especificados en el punto (c) anterior protegerán estos conductores, de acuerdo con el Artículo 240-3.

Excepción. Para calentadores de 50 kW ó más, la capacidad de corriente de los conductores cableados en la obra entre el calentador y el dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos y cumplirá con todas las siguientes condiciones.

- a. *El calentador estará marcado con el calibre mínimo del conductor.*
- b. *Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado.*
- c. *Un dispositivo activado por temperatura controla el ciclo de operación del equipo .*

D. Marcación de los equipos de calefacción.

424-28. Placa de características.

(a) Marcación requerida. Cada unidad de equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente debe estar

provista de una placa de características que indique el nombre que la identifique y la capacidad nominal en Volt y Ampere, o en Volt y Watt.

Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o corriente continua deberán así identificarse. La marcación de los equipos que contienen motores mayores de 1/8 HP y otras cargas, deberán ser especificadas para que quede indicado el régimen nominal del motor en Volt y Ampere, la frecuencia en Hertz y la carga de calentadores en Volt y Watt o en Volt y Ampere.

(b) Ubicación. Esta placa de características deberá colocarse de manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación del equipo.

424-29. Marcación de los elementos calentadores. Todos los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, deberán estar marcados de manera legible con su capacidad nominal en Volt y Ampere o en Volt y Watt.

E. Cables para calefacción eléctrica de ambientes.

424-34. Fabricación de cables de calentamiento. Los cables de calentamiento deben ser suministrados completos, con terminales montados en fábrica, que no se calienten y con una longitud mínima de 2 m.

424-35. Marcación de los cables de calentamiento. Cada unidad deberá marcarse con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y la capacidad nominal en Volt y Watt, o en Volt y Ampere.

Cada unidad de longitud de cable de calentamiento debe tener una marca permanente, legible en cada terminal que no se calienta, colocada a 7,6 cm del extremo. La punta del conductor tendrá los siguientes colores de identificación para indicar la tensión del circuito en el que se usa 120 V nominal, amarillo; 208 V, nominal, azul; 240 V nominal, rojo; y 277 V nominal, marrón y 480 V nominal, naranja.

424-36. Separación del cableado en cielos rasos. El cableado colocado por encima de cielos rasos provistos de calefacción debe estar a una distancia no menor de 5 cm por encima de los mismos y se debe considerar que funcionará a una temperatura ambiente de 50° C. La capacidad de corriente de los conductores se determinará en base a los factores de corrección indicados en las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000V mostrados en las tablas del Sección 310.

Excepción. El cableado colocado por encima de cielos rasos con calefacción y sobre una aislación térmica

con un espesor mínimo de 5 cm no requerirá corrección de temperatura.

424-37. Ubicación de cableado alimentadores circuitos ramales en paredes exteriores.

Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y el Artículo 310-10.

424-38. Restricción de áreas.

(a) **No deberán extenderse más allá del salón o área.** Los cables calentadores no se deberán extender más allá del salón o área en el cual se originan.

(b) **Usos prohibidos.** Los cables no deberán ser instalados en guardarropas, sobre de paredes o tabiques que se extiendan hasta el cielo raso o por encima de gabinetes que tengan un espacio libre entre su tope y el techo menor que la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado más cercano que está abierto hacia la sala o área.

Excepción. Un tendido único de cables aislados puede pasar por encima de tabiques donde éstos están empotrados.

(c) **Uso en cielos rasos de guardarropas como fuente de calor a baja temperatura para controlar la humedad relativa.** Los requisitos del punto anterior (b), no impiden el uso de cables como fuente de calor de baja temperatura, en cielos rasos de guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en la parte del cielo raso que no esté obstruida por alguna repisa u otro mueble permanente entre el cielo raso y el piso.

424-39. **Separación de otros objetos y aberturas.** Los elementos de calentamiento de cables deben estar separados, por lo menos 20 cm de los lados de las cajas de salida y de empalme que son usadas para montar luminarias superficiales. Se proveerá una distancia no menor de 5 cm entre las instalaciones empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquier otra abertura similar que esté en las superficies del área. Se deberá proveer un espacio suficiente para que ningún cable calentador sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

424-40. **Empalmes.** Los cables calentadores empotrados se empalmarán solamente cuando sea necesario y por medios aprobados y en ningún caso será alterada la longitud del cable.

424-41. **Instalación de cables calentadores en cielos rasos de madera enyesada, enlucidos o de concreto.**

(a) **No se instalarán en paredes.** Los cables calentadores no deben instalarse en paredes.

Excepción. Un tendido único de cable aislado puede colocarse en trayecto vertical descendente, hasta alcanzar un cielo raso.

(b) **Tendidos adyacentes.** Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 vatios por metro, deben instalarse con distancias no menores de 3.8 cm entre sus centros.

(c) **Superficies a ser aplicadas.** Los cables calentadores pueden colocarse únicamente sobre paneles yeso "gypsum" de listones enlucidos u otros materiales resistentes al fuego. Cuando estén sobre listones metálicos u otras superficies eléctricamente conductoras, se debe aplicar una capa de yeso de para separar enteramente el listón metálico o la parte conductora del cable.

Nota: Véase también el párrafo f.

(d) **Empalmes.** En todos los cables calentadores, los empalmes entre cables calentadores y terminales no calentadores y una longitud mínima de 7,6 cm. del terminal no calentado al empalme, se empotrarán en el enlucido o los paneles de madera enyesada, de la misma manera que el cable calentador.

(e) **Superficie del cielo raso.** Toda la superficie del cielo raso deberá tener un acabado de enlucido de arena térmicamente no aislante de espesor nominal de 1,3 cm u otro material no aislante térmicamente, especialmente aprobado y colocado según instrucciones y espesor especificados.

(f) **Fijación.** Los cables se fijarán a intervalos no mayores de 40 cm por medio de grapas aprobadas, cintas, yeso enlucido, travesaños no metálicos, o cualquier otro medio aprobado. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar el cable en listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.

Excepción. Los cables identificados para ser fijados a intervalos no mayores de 1,80 m.

Con formato

(g) **Instalaciones del cielo raso de madera enyesada.** En instalaciones de cielo raso de madera enyesada, todo el cielo raso que está debajo de los cables calentadores, deberá estar cubierto con paneles de yeso "gypsum" de espesor no mayor de 1,3 cm. El espacio vacío entre la capa más alta de los paneles de yeso, de listones enlucidos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los paneles de yeso, debe estar

completamente relleno con enlucido térmicamente conductor y que no se contraiga u otro material aprobado o de conductividad térmica equivalente.

(h) Libre de contacto con superficies conductoras. Los cables deben ser mantenidos libres de todo contacto con metal u otras superficies eléctricamente conductoras.

(i) Vigas. En instalaciones en cielos rasos de madera enyesada, los cables deben estar colocados paralelos a las vigas, regularmente espaciados debajo de éstas con una distancia de 6 cm (ancho) entre centros de tendidos de cables adyacentes. Una capa de superficie de los paneles de yeso gypsum debe estar montada de manera que los clavos u otros medios de fijación no penetren en el cable calentador.

(j) Cruce de vigas. Los cables cruzarán las vigas solamente en los extremos de la sala.

Excepción. Donde el cable requiere cruzar vigas en otro lugar para satisfacer las instrucciones del fabricante y que el instalador evite colocar el cable muy cerca de penetraciones en el cielo raso y luminarias.

424-42. Cielos rasos terminados. Los cielos rasos terminados no deberán cubrirse con paneles decorativos o vigas construidas de materiales térmicamente aislantes como madera, fibra o plástico. Sin embargo pueden cubrirse con pintura, papel tapiz u otros acabados aprobados.

424-43. Instalación de los terminales de cables que no se calientan.

(a) Terminales libres que no se calientan. Los terminales de cables que no se calientan se instalarán según métodos de cableado aprobados, desde una caja de empalme a un lugar dentro del cielo raso. Tales instalaciones se permitirán para tendidos de cables individuales aprobados, conductores monopolares o multiconductores de tipo UF, NMC, MI, u otros conductores tipos aprobados.

(b) Terminales en cajas de empalme. Dentro de la caja de empalme, los terminales de cables deben tener una longitud de no menos de 15 cm. La identificación de los terminales debe ser visible en las cajas de empalme.

(c) Excedente de los terminales. El excedente de los cables no deberá cortarse, pero se deberá asegurar a la parte inferior de los cielos rasos y empotrarse en el enlucido u otros materiales aprobados, dejando únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de empalme, con no menos de 15 cm de terminal libre en la caja.

424-44. Instalaciones de cables calentadores en pisos de concreto, de granito o baldosa.

(a) Watt por metro lineal. Los cables calentadores no excederá de 54 Watt por metro lineal de cable.

(b) Distancias entre tendidos o rutas de cables adyacentes. El espacio entre tendidos o rutas de cables adyacentes no será menor de 2,5 cm entre centros.

(c) Fijación en sitio. Los cables deberán estar sujetos por estructuras o separadores no metálicos, o por cualquier otro medio aprobados, mientras se aplica el concreto u otro acabado.

Los cables no deben ser instalados formando puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y contracción

(d) Separación entre cable calentador y metales empotrados en el piso. Se deberá mantener una separación entre el cable calentador y los metales empotrados en el piso.

Excepción. La cubierta metálica de puesta a tierra del cable puede estar en contacto con los metales empotrados en el piso.

(e) Terminales protegidos. Los terminales cuando salen del piso deben estar protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, y tubería eléctrica metálica o cualquier otro medio aprobado.

(f) Uso de boquillas u otros accesorios aprobados. Se deberán usar boquillas u otros accesorios aprobados donde los terminales salen de la placa del piso.

424-45. Inspección y pruebas. Las instalaciones de cables empotrados deben ser ejecutadas con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y deben ser inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean recubiertos o empotrados.

F. Calentadores de ducto.

424-57. Disposiciones Generales. La parte F deberá aplicarse a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada de aire, en el cual la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo.

424-58. Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire deberán ser identificados como adecuados para la instalación.

424-59. Circulación de aire. Se deben proveer medios adecuados para asegurar una circulación de aire suficiente y uniforme por encima del frente del calentador, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Nota: Los calentadores instalados a una distancia no mayor de 1,22 m de la salida de un ventilador, bombas de calor, aire acondicionado, codos, placa de desviación o de cualquier otro obstáculo en ducto pueden necesitar aspas de ventilación, planchas de presión, u otros dispositivos, del lado de entrada del ducto calentador para asegurar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador.

424-60. Temperatura de entrada elevada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura del aire de entrada elevada, deberán ser identificados como adecuados para usarse a elevadas temperaturas.

424-61. Instalaciones de ductos calentadores con bombas de calefacción y aparatos de aire acondicionado. Las bombas de calefacción y los artefactos de aire acondicionado que tienen ductos calentadores a una distancia no mayor de 1,22 m de ellos, deben ser aprobados como adecuados para tales instalaciones y ser así identificados.

424-62. Condensación. Los calentadores de ducto usados con aparatos de aire acondicionado u otro de equipo de enfriamiento de aire, que puedan producir condensación de humedad, deben ser identificados como adecuados para uso con aparatos de aire acondicionado.

424-63. Dispositivo de bloqueo del circuito de ventilación. Deberán proveerse medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado cuando cualquier circuito calentador lo esté. Esto no prohíbe que el motor del ventilador sea energizado con retardo controlado por tiempo o temperatura.

424-64. Controles de límites. Cada calentador de ducto deberá estar provisto de un dispositivo integrado y aprobado para el control de temperatura, con puesta a cero automática, o de controladores que desactiven el circuito o circuitos.

Además cada calentador de ducto debe estar provisto de uno o varios dispositivos de control integrados, independientes y suplementarios que desconecten el número suficiente de conductores para interrumpir el paso de corriente. Este dispositivo debe ser de reinicio manual.

424-65. Ubicación de los medios de desconexión. El equipo de control de calentadores ductos debe ser

accesible con los medios de desconexión instalados a la vista o en el equipo de control.

Excepción. Lo permitido en el Artículo 424-19 (a)

424-66. Instalación. Los ductos calentadores deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no represente un peligro para personas o propiedades. Además deberán ubicarse con respecto a la construcción del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador. Deberá mantenerse suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y controles, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase el Artículo 110-16.

Nota: Para información adicional sobre la instalación véase el "Estándar para la Instalación de Aire Acondicionado, y Sistemas de Ventilación", NFPA 90 A 1993 (ANSI) y el "Estándar para la Instalación de Sistemas de Calentamiento de Aire y Aire Acondicionado "NFPA 90 B -1993 (ANSI).

G. Calderas con resistencia.

424-70. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a las calderas que usan resistencias como elementos calentadores. Las calderas de electrodos no se considerarán como elementos para ser utilizados como calderas de resistencia. Véase la parte H de esta sección.

424-71. Identificación. Las calderas del tipo con resistencias deberán ser identificadas como adecuadas para la instalación.

424-72. Protección contra sobrecorriente.

(a) Caldera que utiliza la inmersión de elementos calentadores eléctricos tipo resistencia en recipiente calibrado ASME. Una caldera tipo resistencia que utiliza la inmersión de elementos calentadores eléctricos contenidos en un recipiente calibrado ASME, deberá tener los elementos calentadores protegidos a no más de 150 Ampere. Tal caldera con capacidad de corriente mayor de 120 Ampere deberá tener los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 120 Ampere.

Quando la carga subdividida sea menor de 120 Ampere, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

(b) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo resistencia con capacidad mayor de 48 Ampere, no contenidos en un recipiente calibrado ASME. Una caldera que utilice elementos calentadores

tipo resistencia deberá tener los elementos calentadores protegidos a no más de 60 Ampere. Tales calderas con capacidad mayor de 48 Ampere deberán tener los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 Ampere.

Cuando una carga subdividida sea menor de 48 Ampere, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá cumplir con el Artículo 424-3 (b).

(c) Dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en los puntos a) y b) anteriores deberán ser: 1) instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera, o suministrados como ensamblaje separado por el fabricante de la caldera, 2) accesible aunque no necesariamente de fácil acceso, y 3) adecuados para la protección de circuitos ramales.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección contra sobrecorriente, se permitirá un solo medio de desconexión para varios circuitos subdivididos. Véase el Artículo 240-40.

(d) Conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, deberán considerarse conductores de circuitos ramales.

Excepción. Cuando los calentadores sean de 50 kW o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección contra sobrecorriente mencionados en el punto c) anterior, pueden ser dimensionados como mínimo al 100% de la capacidad nominal del calentador, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) el calentador debe marcarse con el calibre mínimo de los conductores,
- b) los conductores no deben ser de calibre menor que el indicado, y
- c) el funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión.

(e) Conductores para cargas subdivididas. La capacidad de corriente de los conductores cableados en el sitio de instalación, entre el calentador y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán dimensionarse a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente especificados en el aparte c)

anterior, deberán proteger a estos conductores de acuerdo al Artículo 240-3.

Excepción: Para calentadores de 50 kW o más, la capacidad de corriente del conductor cableado en el sitio, entre el calentador y el dispositivo suplementario de protección contra sobrecorriente no podrá ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos, siempre que cumpla con las siguientes condiciones:

- a. El calentador es marcado con el calibre mínimo del conductor.
- b. Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado y
- c. Un dispositivo accionado por la temperatura o la presión controla la operación cíclica del equipo.

424-73. Control para limitar sobretemperaturas. Las calderas diseñadas, de manera que no se produzcan cambios en el proceso de transferencia durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios limitarán la temperatura máxima del líquido desconectando directa o indirectamente todos los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema de regulación de temperatura y a cualquier otro dispositivo de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-74. Control para limitar sobrepresiones. Las calderas diseñadas para que se produzca un cambio en el estado del medio de transferencia de calor, de líquidos a vapor, durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la presión. Estos estarán instalados para limitar la presión máxima y deberán desconectar directa o indirectamente todos los conductores no puestos a tierra de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-75. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas que no transportan corriente deberán ser puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250. Se proveerán medios para la conexión de los conductores de puesta a tierra del equipo dimensionados según la Tabla 250-95

H. Calderas de electrodos.

424-80. Alcance. Las disposiciones de la parte H de esta sección se aplicarán a las calderas que operan a 600 Volt nominal o menos, en las cuales se genera calor por el paso

Con formato

de corriente entre electrodos a través del líquido calentado.

Nota: Por encima de los 600 Volt, véase sección G del Artículo 710.

424-81. Identificación. Las calderas tipo electrodo deberán ser identificadas como adecuadas para la instalación.

424-82. Requerimientos para los circuitos ramales. El calibre de los conductores de circuitos ramales y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán calcularse sobre la base del 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de un contactor, relé u otro dispositivos aprobado para funcionamiento continuo al 100 % de su capacidad nominal, para suministrar su plena carga. Véase el Artículo 210-22 c) Excepción. Las disposiciones de este artículo no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de una caldera aprobada.

Excepción. Para una caldera tipo electrodos de 50 kW o más, se permitirá el dimensionamiento de los conductores de alimentación de los electrodos de la caldera a no menos del 100% de la capacidad nominal de placa de la caldera de electrodo siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a. La caldera tipo electrodos está marcada con un calibre mínimo de conductores, y

b. Los conductores no deben ser de calibre menor que el mínimo marcado y

c. El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión

424-83. Control para limitar sobretemperaturas: Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal no se produzca un cambio brusco de estado del medio de transferencia del calor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos estarán instalados para limitar la temperatura máxima del líquido y deberán interrumpir directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-84. Control para limitar sobrepresión. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor, de líquido a vapor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos estarán

instalados para limitar la presión máxima y deberán interrumpir directa o indirectamente todo flujo corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas

424-85. Puesta a tierra. En las calderas diseñadas de manera que las corrientes de falla no pasen a través del recipiente a presión y que dicho tanque esté aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno deberán ser puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Para otros diseños, el tanque a presión que contiene los electrodos estará aparte y eléctricamente aislado de la tierra.

424-86. Marcación. Todas las calderas de tipo con electrodos deberán estar marcadas con la siguiente información: 1) nombre del fabricante, 2) características nominales en Volt, Ampere y kilowatios, 3) el valor requerido de la tensión de alimentación especificando la frecuencia, número de fases y número de conductores, 4) la indicación marcada "Caldera de tipo con electrodos", 5) un aviso de advertencia, "TODAS LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁN DESCONECTARSE ANTES PROCEDER A EJECUTAR CUALQUIER REPARACIÓN INCLUYENDO LA REPARACIÓN AL TANQUE DE PRESIÓN"

La placa deberá colocarse en un lugar visible después de la instalación.

J. Paneles eléctricos calentadores por radiación y juegos de paneles calentadores.

424-90. Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a los paneles calentadores por radiación y a juegos de paneles calentadores.

424-91. Definiciones.

a) Panel calentador. Un panel calentador es un montaje completo provisto de una caja de paso o de una cierta longitud de tubo flexible para conexión a un circuito ramal.

b) Juego de paneles calentadores. Un juego de paneles calentadores es un montaje rígido o no, provisto de terminales no calentados o una caja de empalme terminal, identificado como adecuado para conexión a un sistema cableado.

424-92. Marcación.

- 1) La marcación debe ser permanente y ubicada en un sitio que sea visible antes de aplicar al panel cualquier acabado.**

2) Cada unidad estará identificada como adecuada para la instalación.

3) Cada unidad estará marcada con su nombre o símbolo de identificación, número de catálogo, valores nominales en Volt y Watt, o en Volt y Ampere.

4) Los fabricantes de paneles calentadores o juegos de paneles calentadores suministrarán etiquetas de identificación para indicar que la instalación de calefacción del área incorpora paneles calentadores o juegos de paneles calentadores y las instrucciones para que se coloquen las etiquetas en los tableros, indicando cuales circuitos ramales alimentan los circuitos de esa instalación de calefacción del área.

Excepción. Los paneles calentadores y juegos de paneles calentadores que sean visibles y se puedan distinguir después de la instalación no requerirán el suministro de etiquetas.

424-93. Instalación.**(a) Disposiciones Generales.**

1) Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores serán instalados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

2) La parte calentadora no deberá:

- a. Ser instalada dentro o detrás de superficies donde estén sujetas a daños físicos.**

b. Ser instalada a través o sobre paredes, tabiques, armarios o porciones similares de estructuras que se extiendan hasta el cielo raso.

c. Ser instalada dentro o a través del aislamiento térmico, pero se permitirá estar en contacto con la superficie del aislamiento térmico.

- 3) Los extremos de los paneles o juegos de paneles estarán separados por una distancia no menor de 20 cm de los bordes de cualquier cajas de salida o de empalme que sean utilizadas para el montaje de luminarias superficiales. Se proveerá una distancia no menor de 5 cm entre las luminarias y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otras aberturas similares que estén en la superficie de la sala. Se deberá proveer el**

espacio suficiente para que ningún panel calentador o juego de paneles calentadores sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

Excepción. Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores clasificados y marcados para distanciamientos menores, pueden ser instalados a las distancias marcadas.

4) Una vez instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores se permitirá la instalación de una superficie identificada en las instrucciones del fabricante como adecuada para la instalación. La superficie será asegurada de tal manera que los clavos u otro medio de sujeción no perforen los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores.

5) Las superficies permitidas en el Artículo 424-93 (a) (4) pueden ser cubiertas con pintura, papel tapiz u otra superficie aprobada por las instrucciones del fabricante como adecuada para este uso.

(b) Juego de paneles calentadores.

1) Los juegos de paneles calentadores podrán ser sostenidos desde la cara inferior de vigas o entre vigas, encabezamientos y franjas clavadas.

2) Los juegos de paneles calentadores serán instalados paralelos a las vigas.

- 3) La fijación de los juegos de paneles calentadores con clavos o grapas se realizará solamente en las porciones no calentadas y provistas para este propósito. Los juegos de paneles calentadores no serán cortados o clavados a través de algún punto más cercano que 6 mm al elemento. No deberán utilizarse clavos, grapas u otro medio de sujeción donde penetren partes conductoras de corriente.**

4) Los juegos de paneles calentadores serán instalados como unidades completas, salvo que estén identificadas como adecuados para ser cortados en la obra de una manera aprobada.

424-94. Separaciones de cableados en cielos rasos. Los cableados ubicados sobre cielos rasos provistos de calefacción deben estar espaciados a no menos de 5 cm del cielo raso y serán considerados como operando a temperatura ambiente de 50°C. La capacidad de corriente de estos cables será calculada sobre la base de los factores de corrección dados en las tablas de capacidad de corriente de 0-2000 Volt del Artículo 310.

Con formato

Con formato

Con formato

Con formato

Excepción. Los cableados por encima de cielos rasos calentados, y ubicados sobre aislamientos térmicos con espesores no menores de 5 cm.

424-95. Ubicación de Circuitos Ramales y de Cableados Alimentadores en paredes.

(a) **Paredes exteriores.** Los métodos de cableado cumplirán con el Artículo 300 y la Sección 310-10.

(b) **Paredes interiores.** Cualquier cableado ubicado detrás los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores en paredes o tabiques interiores, será considerado como operando a temperatura ambiente de 40° C y la capacidad de corriente será calculada en base a los factores de corrección dados en las tablas de capacidad de corriente de 0-2000 Volt del Artículo 310.

424-96. Conexión a conductores de circuitos ramales.

(a) **Disposiciones generales.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores ensamblados juntos en la obra para formar una instalación en una sala o área serán conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(b) **Paneles calentadores.** Los paneles calentadores serán conectados a los circuitos ramales por métodos de cableado aprobados.

(c) **Juegos de paneles calentadores.**

1) Los juegos de paneles calentadores serán conectados al cableado de los circuitos ramales por métodos identificados como adecuados para tal propósito.

2) Un juego de paneles calentadores provisto con un montaje terminal de conexión, podrán tener los terminales no calentados incorporados en el momento de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

424-97. Terminales no calentados. El excedente de los terminales no calentados de los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, podrán ser cortados a la longitud requerida. La instalación deberá cumplir con los requerimientos de los métodos de cableado empleados, de acuerdo a la Sección 424 96.

Los terminales no calentados serán considerados como una parte integral del panel calentador y de un juego de paneles calentadores y no estarán sujetos a los requerimientos de capacidad de corriente de la Sección 424-3 (b) para circuitos ramales.

424-98. Instalación en pisos de concreto o de granito.

(a) **Máximo calentamiento de área.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores no excederán 355 Watt por metro cuadrado de área calentada.

(b) **Fijación en sitio e identificación como adecuado.** Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores serán fijados en el sitio mediante métodos especificados en las instrucciones del fabricante e identificados como adecuados para la instalación.

(c) **Juntas de dilatación.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores no deberán instalarse donde hagan puente sobre una junta de dilatación a menos que estén protegidos contra la dilatación y contracción.

(d) **Separación.** Se deberá mantener una separación entre los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores y los metales empotrados en el piso.

Excepción. La cubierta metálica de los paneles puesta a tierra podrá estar en contacto con los metales embutidos en el piso.

(e) **Protección de terminales.** Los terminales de cables cuando salen del piso deben estar protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otro medio aprobado.

(f) **Boquillas o accesorios requeridos.** En los sitios donde los terminales emergen de la placa del piso deberán utilizarse boquillas u otros accesorios aprobados.

424-99. Instalación bajo revestimientos de pisos.

(a) **Identificación.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores para instalación bajo los revestimientos de pisos, estarán identificados como adecuados para tales instalaciones.

(b) **Máximo calentamiento de área.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores instalados bajo revestimientos de pisos, no excederán de 162 Watt por metro cuadrado de área calentada.

(c) **Instalación.** Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, si se instalan bajo revestimientos de pisos, deberán ser colocados en superficies de piso que sean lisas y planas de acuerdo a las instrucciones del fabricante e igualmente deberá cumplirse lo siguiente:

1) Juntas de dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, no deberán instalarse donde hagan puente sobre juntas de dilatación, salvo que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.

Con formato

2) Conexión a conductores. Los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, deberán conectarse a los circuitos ramales y cableado de alimentación por los métodos de cableado indicados en el capítulo 3.

3) Anclajes. Los paneles calentadores y los juegos de paneles calentadores deberán anclarse firmemente al piso usando un adhesivo o un sistema de anclaje identificado para este uso.

4) Cubiertas. Luego de Instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles calentadores, podrá ser colocada una cubierta de piso identificado por el fabricante como adecuado para la instalación. La cubierta será fijada a los paneles calentadores o juego de paneles calentadores con adhesivo tipo desmontable o por medios identificados para este uso.

5) Falla a tierra. Un dispositivo provisto por el fabricante para abrir todos los conductores activos que alimentan los paneles calentadores o juego de paneles calentadores funcionará, cuando ocurra una de las siguientes fallas: baja o alta resistencia línea a línea, línea a conductor puesto a tierra, o línea a tierra debido a la perforación del elementos o montaje de elementos.

Nota: Una pantalla integral puede ser requerida para garantizar esta protección.

SECCION 426- EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS EXTERIORES PARA DESHIELO Y FUSIÓN DE LA NIEVE (CUANDO ESTO SEA APLICABLE).

426-1. Alcance. Los requisitos de esta Sección se aplican a sistemas de calentamiento eléctrico y a la instalación de dichos sistemas.

(a) Empotrados. Empotrados en las calles, aceras, escalones y otras áreas.

(b) Expuestos. Expuestos en instalaciones de drenaje, puentes, tejados y otras estructuras.

426-2. Definiciones. A los fines de esta Sección:

Sistema de calentamiento. Un sistema completo que consta de componentes como elementos de calefacción, elementos de sujeción, cables eléctricos no calefactores, otros cables, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y herrajes.

Elemento de calentamiento por resistencia. Un elemento independiente específico que genera calor, que va empotrado o sujeto a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables calefactores, cinta de calefacción y paneles de calefacción.

Instalación de calentamiento por impedancia. Sistema en el que el calor se genera en barra o tubo o una combinación de barras y tubos, haciendo que pase corriente a través de la barra o tubo conectándolos directamente a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado. Se permite que la barra o tubo estén empotrados en la superficie que se quiere calentar o formen el componente expuesto que se quiere calentar.

Sistemas de calentamiento por efecto superficial. Sistema en el que el calor se genera en la superficie interior de una cubierta ferromagnética empotrada o sujeta a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la cubierta y se conecta al otro extremo. La cubierta y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado.

426-3. Otras Secciones. Son de aplicación todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve, conectados con cable y clavija de conexión y proyectados para este uso específico e identificados como tales, se deben instalar de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir las Secciones 500 a 516.

426-4. Intensidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal. La intensidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal y la intensidad máxima o posición de disparo de los dispositivos de protección contra sobreintensidad que alimenten a los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve, no debe ser inferior al 125 por 100 de la carga total de los elementos de calentamiento. La intensidad o posición de disparo de los dispositivos de protección contra sobreintensidad pueden ser las establecidas en el Artículo 240-3(b).

B.- Instalación

426-10. General. Los equipos eléctricos para deshielo y fusión de la nieve en exteriores deben estar identificados como adecuados para:

- (1) El entorno químico, térmico y físico, y
- (2) Su instalación de acuerdo con los planos e instrucciones del fabricante.

426-11. Uso. El equipo eléctrico de calentamiento se debe instalar de modo que esté protegido contra daños físicos.

426-12. Protección térmica. Las superficies externas de los equipos eléctricos de deshielo y fusión de la nieve para exteriores, que funcionen a temperaturas superiores a 60° C, deben estar físicamente protegidas, aisladas o aisladas térmicamente para proteger al personal de la zona del contacto con las mismas.

426-13. Identificación. La presencia de equipos eléctricos exteriores de deshielo y fusión de la nieve se debe advertir con la colocación de señales de precaución o identificaciones adecuadas en el lugar, claramente visible.

426-14. Permiso especial. Se permite instalar equipos eléctricos fijos de exteriores para deshielo y fusión de la nieve cuyo método de construcción o instalación sea distinto al explicado esta Sección, únicamente mediante permiso especial.

C.- Elementos de calentamiento por resistencia

426-20. Equipos de deshielo y fusión de la nieve empotrados.

(a) **Densidad de corriente.** Los paneles o unidades no deben superar los 1920 Watt por m² de superficie calentada.

(b) **Separación.** La separación entre los tramos adyacentes de cables, depende de la intensidad máxima de los cables y no debe ser inferior a 25 mm en sus centros.

(c) **Tapas.** Las unidades, paneles o cables se deben instalar:

(1) Sobre una base sólida de asfalto o cemento de 50 mm de espesor mínimo y se debe aplicar una capa de asfalto o cemento de 40 mm como mínimo sobre las unidades, paneles o cables; o

(2) Se permite instalarlos sobre otras bases aprobadas y empotrarlos en 90 mm de cemento o asfalto, pero no a menos de 40 mm de la superficie, o

(3) Los equipos que hayan sido evaluados especialmente para otras formas de instalación, se deben instalar únicamente en la forma para la que fueron ensayados durante el estudio.

(d) **Sujeción.** Mientras se aplica la capa de asfalto o cemento, los cables, unidades y paneles deben estar sujetos mediante estructuras o separadores u otros medios aprobados.

(e) **Dilatación y contracción.** Los cables, unidades y paneles no se deben instalar con juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

426-21. Equipos de deshielo y fusión de la nieve empotrados.

(a) **Sujeción.** Los elementos de calentamiento se deben sujetar a la superficie que se quiera calentar por medios aprobados.

(b) **Límites de temperatura.** Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la superficie que se quiera calentar, el diseño del elemento calefactor debe ser tal que no se sobrepasen sus límites de temperatura.

(c) **Dilatación y contracción.** Los elementos y conjuntos de calefacción no se deben instalar con juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

(e) **Capacidad de flexión.** Cuando se instalen en estructuras flexibles, los elementos y conjuntos de calentamiento deben tener una capacidad de flexión compatible con la estructura.

426-22. Instalación de cables no calefactores en equipos empotrados.

(a) **Pantalla o blindaje de tierra.** Se permite que los cables no calefactores que tengan una pantalla o blindaje de tierra estén empotrados en cemento o asfalto del mismo modo que el cable calefactor, sin necesidad de protección física adicional.

(b) **Canalizaciones.** Todos los cables no calefactores excepto los de tipo TW de 25 a 150 mm y otros tipos aprobados que no tengan blindaje de tierra, deben ir dentro de un tubo rígido, una tubería eléctrica metálica, un tubo metálico intermedio (semi-flexible) u otra canalización empotrada en el asfalto o cemento y la distancia del último empalme a la canalización no debe ser inferior a 25 mm ni superior a 150 mm.

(c) **Pasacables.** Cuando los cables entren en los conductos o tuberías empotradas en el asfalto o cemento se deben utilizar pasacables aislantes.

(d) **Dilatación y contracción.** Los cables deben ir protegidos en juntas de dilatación y cuando salgan del cemento o asfalto a través de un tubo rígido, una tubería metálica eléctrica, un tubo metálico semi-rígido, otras canalizaciones o medios aprobados.

(e) **Cables en las cajas de empalmes.** Dentro de las cajas de empalmes se debe dejar un tramo libre de cable no calefactor no inferior a 150 mm.

426-23. Instalación de los cables no calefactores de equipos expuestos.

(a) **Cables no calefactores.** Los cables de suministro de energía no calefactores (cables fríos) de los elementos de resistencia, deben ser adecuados para las temperaturas a las que vayan funcionar. Se permite acortar los cables no calefactores pre-montados de elementos calentamiento aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en el Artículo 426-25. En las cajas de empalmes debe dejarse un tramo de cable no calefactor inferior a 150 mm.

(b) **Protección.** Los cables de suministro (cables fríos) deben estar dentro de un tubo rígido, un tubo metálico semi-rígido, una tubería eléctrica metálica u otro medio aprobado.

426-24. Conexión eléctrica.

(a) **Conexiones de los elementos radiantes.** Las conexiones eléctricas distintas a las hechas en fábrica entre elementos calefactores y no calefactores empotrados en hormigón asfalto o sobre superficies expuestas, se deben hacer con conectores aislados identificados para ese uso.

(b) **Conexiones a los circuitos.** Los empalmes y terminaciones en los extremos de los cables fríos, distintas a las hechas con los extremos de los elementos radiantes, deben ir instaladas en una caja o accesorio de acuerdo con los Artículos 110-14 y 300-15.

426-25. Marcas. Todas las unidades calefactoras montadas en fábricas deben llevar bien visible, a menos de 76 mm de cada extremo de todos los cables no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en Volt y watos o Volt y Ampere.

426-26. Protección contra la corrosión. Se permite instalar canalizaciones, blindajes de cables, recubrimientos de cables, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales férricos y no férricos en hormigón o en contacto directo con la tierra, o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas circunstancias o estén dotados

de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas circunstancias.

426-27. Toma de tierra.

(a) **Masas metálicas.** Las masas metálicas expuestas de los equipos por las que sea probable que pueda pasar corriente, se deben conectar equipotencialmente entre sí y poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

(b) **Pantalla o blindaje de tierra.** Como parte de la sección de calefacción de un cable, panel o unidad, se debe instalar un medio de toma de tierra como una pantalla de cobre, un blindaje metálico u otro medio aprobado.

426-28. Protección de los equipos. En los circuitos secundarios a los que se conecten equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve, se deben instalar dispositivos de protección de los equipos contra falla a tierra.

D.- Calentamiento por impedancia

426-30. Protección personal. Los componentes expuestos de los equipos de calentamiento por impedancia deben estar físicamente protegidos, aislados o aislados térmicamente con un recubrimiento de intemperie, para evitar el contacto con el personal de la zona.

426-31. Límites de tensión. El bobinado del secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia, no debe tener una salida nominal superior a 30 Volt c.a.. Véase el Artículo 426-32.

Excepción: Se permite que esa tensión sea superior a 30 Volt pero no superior a 80 Volt si se instala un cortacircuito por falla a tierra para la protección de las Personas.

426-32. Transformador de aislamiento. Para aislar la instalación de distribución del sistema de calentamiento se debe instalar un transformador de doble bobinado con un blindaje puesto a tierra entre el primario y el secundario.

426-33. Corrientes inducidas. Todos los componentes que puedan estar en tensión se deben instalar de acuerdo con el Artículo 300-20.

426-34. Toma de tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia que funcione a más de 30 Volt y a no más de 80 Volt, se debe poner a tierra en el punto o puntos designados.

E.- Calentamiento por efecto superficial

426-40. Intensidad máxima admisible de los conductores. Se permite que la corriente que pase a través de los conductores aislados eléctricamente dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad de la Sección 310, siempre que los conductores estén identificados como adecuados para ese uso.

426-41. Cajas de derivación. Cuando haya instaladas cajas de derivación, deben ser accesibles sin necesidad de excavar, instalándolas en un lugar adecuado en tanquillas o sobre el suelo. Las cajas de derivación instaladas en exteriores deben ser herméticas al agua.

426-42. Un solo conductor en una envolvente. Lo establecido en el Artículo 300-20 no se debe aplicar a una instalación con un solo conductor en una envolvente ferromagnética (envolvente metálica).

426-43. Protección contra la corrosión. Se permite instalar envolventes electromagnéticas y las canalizaciones, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferrosos o no ferrosos, en cemento o en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas circunstancias o dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas circunstancias. La protección contra la corrosión debe mantener el espesor original de las paredes de la envolvente ferromagnética.

426-44. Toma de tierra. La envolvente ferromagnética se debe poner a tierra en ambos extremos y además se permite ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño.

A los sistemas de calentamiento por efecto superficial no se aplican las disposiciones del Artículo 250-26.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase el Artículo 250-26(d)

F.- Control y protección**426-50. Medios de desconexión.**

(a) Desconexión. Todos los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve deben estar dotados con un medio de desconexión de todos los conductores no conectados a tierra. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el interruptor o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los interruptores utilizados como medio de desconexión deben ser del tipo indicador.

(b) Equipo conectado con cable y clavija de conexión. Se permite utilizar como medio de desconexión la clavija de conexión instalada en fábrica de un equipo conectado con cable y clavija de conexión de 20 Ampere nominales o menos y 150 Volt o menos a tierra.

426-51. Controladores.

(a) Controlador de temperatura con posición de desconexión. Los dispositivos de desconexión accionados por la temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro deben abrir todos los conductores no conectados a tierra cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión. No se permite que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si se pueden bloquear en posición de desconexión.

(b) Controlador de temperatura sin posición de desconexión. No es necesario que los dispositivos de desconexión accionados por la temperatura que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores no conectados a tierra y no se permite que este dispositivo se utilice como medio de desconexión.

(c) Controlador remoto de temperatura. No es necesario que los dispositivos de control remoto accionados por la temperatura cumplan los requisitos del Artículo 426-51(a). No se permite utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(d) Dispositivos de desconexión mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por la temperatura e interruptores manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, deben cumplir las siguientes condiciones:

(1) Abrir todos los conductores no conectados a tierra cuando se pongan manualmente en posición de desconexión, y

(2) Estar proyectados de modo que, una vez puesto el interruptor manualmente en posición de desconexión, el circuito no se pueda activar automáticamente, y

(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión.

426-52. Protección contra sobreintensidad. Se permite que los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve estén protegidos contra sobreintensidad cuando estén alimentados desde un circuito derivado, como establece el Artículo 426-4.

426-54. Equipos de deshielo y fusión de la nieve con cable y clavija de conexión. Los equipos de deshielo y fusión de la nieve y clavija de conexión deben estar aprobados para este uso.

SECCIÓN 427 - EQUIPOS ELÉCTRICOS FIJOS DE CALEFACCIÓN PARA TUBERÍAS Y TANQUES

A. Disposiciones generales

427-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los sistemas de calefacción alimentados eléctricamente y a las instalaciones de estos sistemas en tuberías, tanques, o ambos.

427-2. Definiciones. Para los fines de esta Sección:

Tubería: Una longitud determinada de tubos incluyendo, bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtros y/o equipos similares para el transporte de fluidos líquidos.

Tanques: Un envase tal como un barril, tambor o depósito para alojar líquidos u otros materiales.

Sistema de calefacción integrado: Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislación térmica, barreras anti-humedad, cables no radiantes, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, tuberías metálicas para conductores y accesorios.

Elementos de calefacción por resistencia: Elemento específico independiente para generar el calor que se aplica interna o externamente a la tubería o tanque.

NOTA: Ejemplos de elementos de calefacción por resistencia son: las resistencias tubulares, resistencias planas, cables radiantes, cinta radiante y paneles radiantes.

Sistema de calefacción por impedancia: Sistema en el que se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque haciendo que pase una corriente por la pared de esa tubería o tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble devanado.

Sistema de calefacción por inducción: Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la pared de la tubería o tanque, generado por una fuente externa aislada de c.a.

Sistema de calefacción por efecto pelicular: Sistema en el que se genera calor en la superficie interior de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería y/o en el tanque.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la envoltura y se conecta al otro extremo. La envoltura y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de c.a. desde un transformador de doble bobinado.

427-3. Otras secciones aplicables. Son de aplicación todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta sección. Los equipos eléctricos de calefacción de tuberías conectados con cordones, proyectados para este uso específico e identificados como tales, se deben instalar de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento de tuberías y tanques que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), deben cumplir las Secciones 500 hasta 516.

427-4. Dimensionamiento de los circuitos ramales. La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales y la capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes de los equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y tanques, no debe ser menor al 125% de la carga total de los calentadores. La capacidad nominal y el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente pueden ser las establecidas en el Artículo 240-3(b).

B. Instalación

427-10. Disposiciones generales. Los equipos eléctricos para la calefacción de tuberías y tanques deben estar identificados como adecuados para su uso en ambientes: (1) físico, químico y térmico y (2) para su instalación siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

427-11. Uso. El equipo eléctrico de calefacción se debe instalar de modo que esté protegido contra daños físicos.

427-12. Protección térmica. Las superficies externas de los equipos de calefacción de tuberías y tanques que funcionen a temperaturas superiores a 60° C, deben estar físicamente protegidas, separadas o aisladas térmicamente para proteger al personal del área del contacto con las mismas.

427-13. Identificación. La presencia de equipos eléctricos de calefacción en tuberías y tanques, se debe advertir instalando avisos de señales de precaución u otras señales, a intervalos frecuentes a lo largo de la tubería ó tanque.

C. Elementos de calefacción por resistencia

427-14. Fijación. Los elementos de calefacción por resistencia se deben sujetar a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean aislantes térmicos.

427-15. Sin contacto directo. Cuando el elemento de calefacción no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se debe instalar un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

427-16. Dilatación y contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no se deben instalar donde formen puentes sobre juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

427-17. Capacidad de flexibilidad. Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos deben tener una capacidad de flexión compatible con la tubería.

427-18. Cables de la fuente de alimentación.

(a) Cables no radiantes. Los cables de la fuente de alimentación no radiantes (cables fríos) de los elementos de la resistencia, deben ser adecuados para las temperaturas a las que vayan a funcionar. Se permite recortar los cables no radiantes preensamblados de los calentadores aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en el Artículo 427-20. Dentro de la caja de empalme debe dejarse un tramo de cable no radiante no menor a 15,2 cm.

(b) Protección de los cables de la fuente de alimentación. Cuando salgan de los equipos de calefacción de tuberías ó tanques calentados eléctricamente, los cables deben proteger mediante tubos conduit metálicos rígido, tubo metálicos semi-rígido, tuberías eléctricas metálicas u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

(c) Cables de conexión. Se permite que los cables no radiantes que conectan diversas partes del sistema de calefacción, estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

427-19. Conexiones eléctricas.

(a) Conexiones no radiantes. Las conexiones de los cables no radiantes, cuando deban estar bajo aislante

térmico, se deben hacer con conectores aislados identificados como adecuados para ese uso.

(b) Conexiones a los circuitos. Los empalmes y terminaciones fuera de la aislación térmica, deben ir instalados en una caja o accesorio de acuerdo con los Artículos 110-14 y 300-15.

427-20. Marcas. Todas las unidades de calefacción ensamblada en fábrica deben llevar bien visible, a menos de 8 cm de cada extremo de todos los cables no radiantes, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en volts y watt o volts y ampere.

427-21. Puesta de tierra. Las partes metálicas descubiertas que no conducen corriente de los equipos eléctricos de calefacción que pudieran energizarse, serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

427-22. Protección de equipos. Todos los circuitos ramales que alimentan equipos eléctricos de calefacción, que no tengan una cubierta metálica, deben estar provisto de un dispositivo de protección contra falla a tierra.

Excepción: En instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas y sea necesario que los equipos funcionen continuamente para la seguridad de los equipos o procesos. En ese caso es necesaria una indicación de alarma por falta a tierra.

427-23. Cubierta metálica. Los equipos eléctricos de calefacción deben tener una cubierta metálica puesta a tierra, que cumpla los siguientes apartados (a) o (b).

(a) Cables o hilos radiantes. Los cables o hilos radiantes deben tener una cubierta metálica puesta a tierra que rodee el elemento radiante y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

(b) Paneles radiantes. Los paneles radiantes deben tener una cubierta metálica puesta a tierra sobre el elemento radiante y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar. La cubierta metálica debe tener una toma de tierra eficaz.

D. Calentamiento por impedancia

427-25. Protección para el personal. Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o tanque que

estén siendo calentados, deben estar físicamente protegidas, separadas o aisladas térmicamente (con cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con el personal del área.

427-26. Limitaciones de voltaje. El devanado del secundario del transformador de aislamiento (Artículo 427-27) conectado a la tubería ó tanque, no tendrá un voltaje de salida superior a 30 Volt c.a.

Excepción: Se permite que esa tensión sea superior a 30 Volt pero no superior a 80 Volt si se instala un interruptor con dispositivo de detección de falla a tierra para la protección del personal.

427-27. Transformador de aislamiento. Un Transformador de doble devanado con pantalla de puesta a tierra entre los devanados primarios y secundarios, debe utilizarse para aislar el sistema de distribución con el sistema de calefacción.

427-28. Corrientes inducidas. Todos los componentes que conducen corriente se deben instalar de acuerdo con la Sección 300-20.

427-29. Puesta de tierra. La tubería y/o el tanque que están siendo calentados que funcionan a más de 30 Volt c.a. y a menos de 80 Volt c.a., deben estar puestos a tierra en los puntos designados.

427-30. Dimensionamiento de los conductores del secundario. Los conductores conectados al secundario del transformador deben tener una capacidad de corriente de al menos el 100% de la carga total del calentador.

E. Calentamiento por inducción

427-35. Alcance. Esta parte cubre la instalación de equipos de calefacción de tuberías y tanques por inducción a la frecuencia de la red y de sus accesorios.

NOTA: Para otras aplicaciones, véase el Artículo 665.

427-36. Protección para el personal. Las bobinas de inducción que operan o puedan operar a tensiones superiores a 30 volts c.a., deben estar dentro de cubiertas no metálicas ó metálicas con ranuras en sitios aislados o inaccesibles, para proteger al personal que pueda haber en el área.

427-37. Corriente inducida. Se debe evitar que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando ó aislando los caminos de

las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán puenteados para evitar la formación de arcos.

F. Calentamiento por efecto pelicular

427-45. Capacidad de corriente del conductor. Se permite que la corriente a través del conductor aislado eléctricamente dentro de una envoltura ferromagnética, exceda los valores dados en la Sección 310, siempre que el conductor esté identificado como adecuado para ese uso.

427-46. Cajas de paso. Se permitirá que las cajas de paso para el halado de los conductores aislado eléctricamente en una envoltura ferromagnética, estén enterradas bajo la aislación térmica, siempre que su ubicación esté indicada por marcas permanentes en la superficie de la cubierta aislante y en los planos. Las cajas de paso instaladas en exteriores deben ser herméticas al agua.

427-47. Un solo conductor en una envoltura. Lo establecido en el Artículo 300-20 no se debe aplicar a las instalaciones con un solo conductor en una envoltura ferromagnética (cubiertas metálicas).

427-48. Puesta a tierra. La envoltura ferromagnética debe estar puesta a tierra en ambos extremos, y además se permite ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño. Para asegurar la continuidad eléctrica, la envoltura ferromagnética debe estar puenteadas en todas sus uniones.

A los sistemas de calefacción por efecto pelicular no se le aplican las disposiciones del Artículo 250-26.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase el Artículo 250-26(d).

G. Control y protección

427-55. Medios de desconexión.

(a) Suiches o interruptor automático. Todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de tuberías y tanques deben estar dotados con un medio de desconexión de todos los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los medios de desconexión deben ser del tipo indicado y estar dotados de un dispositivo de bloqueo en la posición de abierto.

(b) Equipo conectado con cordón y enchufe. Se admitirá como medio de desconexión el sistema de cordón y enchufe para los aparatos que lo traen provisto de

fabrica, si sus valores nominales son de 20 Ampere o menos y 150 Volt o menos respecto a tierra.

427-56. Controles.

(a) Control de temperatura con posición de abierto.

Los dispositivos de interrupción controlados por temperatura que indican una posición de abierto y que interrumpen la corriente de línea, deben abrir todos los conductores activos cuando el dispositivo de control esté en la posición de abierto. No se permite que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si se pueden bloquear en posición de abierto.

(b) Control de temperatura sin posición de abierto.

Los dispositivos de interrupción controlado por temperatura que no tengan posición de abierto, no serán requeridos para abrir todos los conductores activos y no se admitirán que se utilicen como medios de desconexión.

(c) **Control remoto de temperatura.** No es necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura, cumplan los requisitos del Artículo 427-56(a) y (b). No se permite utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(d) **Dispositivos de interrupción mixtos.** Los dispositivos de interrupción mixtos, que consisten en dispositivos accionados por temperatura y suiches controlados manualmente que sirven al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, deben cumplir las siguientes condiciones:

- (1) Abrir todos los conductores activos cuando se coloque manualmente en posición de abierto, y
- (2) Estar diseñado de forma tal que el circuito no pueda energizarse automáticamente, si el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición de abierto, y
- (3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de abierto.

427-57. Protección contra sobrecorriente. Los equipos de calefacción se consideran protegidos contra sobrecorrientes cuando el circuito ramal que lo alimenta esta especificado de acuerdo al Artículo 427-4.

SECCIÓN 430- MOTORES, CIRCUITO Y CONTROLES DE MOTORES

A. Disposiciones generales

430-1. Alcance. Esta Sección trata de los motores, alimentadores circuitos ramales y su protección, de la protección de los motores contra sobrecargas, de los circuitos de control de motores y de los centros de control de motores.

Excepción N°. 1: Para los requisitos de instalación de los centros de control de motores se trata en el Artículo 384-4.

Excepción N°. 2: Para los equipos de refrigeración y aire acondicionado se trata en la Sección 440.

NOTA: La Figura 430-1 tiene sólo efectos informativos.

430-2. Sistemas de velocidad variable. El circuito alimentador o el circuito ramal de entrada a equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, deben basarse en la carga nominal del equipo de conversión de potencia. Cuando el equipo de conversión de potencia esté marcado indicando que incluye protección contra sobrecarga, no es necesaria protección adicional contra sobrecarga.

Se permite que el medio de desconexión esté en el circuito de entrada al equipo de conversión y debe tener una corriente nominal no inferior al 115% de la corriente nominal del equipo de conversión.

(NOTA): La interacción de las corrientes no senoidales de este tipo de cargas con condensadores, para corrección del factor de potencia, puede dar lugar a resonancia eléctrica.

430-3. Motores con devanado fraccionado. Un motor de inducción o sincrónico con arranque por devanado fraccionado es un motor que arranca utilizando primero parte del devanado de su circuito primario y, posteriormente, energizando el resto del devanado en uno o más pasos. El propósito es reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor. Un motor de inducción normalizado con arranque por devanado fraccionado, es un motor dispuesto de modo que inicialmente puede energizarse la mitad de su devanado primario en el arranque, y posteriormente la otra mitad, en cuyo caso las dos mitades dejan pasar corrientes iguales. Un motor compresor hermético con refrigerante no se considera motor de inducción con arranque por devanado fraccionado.

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobrecargas separados en un motor normal de inducción con arranque por devanado fraccionado, cada mitad del devanado del motor debe estar protegido individualmente

con un dispositivo cuya corriente de disparo sea la mitad de la especificada, de acuerdo con las Secciones 430-32 y 430-37.

Cada conexión del devanado de un motor debe tener en el circuito ramal una protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, de capacidad nominal no mayor a la mitad de lo especificado en el Artículo 430-52.

Excepción: Se permite utilizar un solo dispositivo con capacidad nominal de un 50% para los dos devanados, si el dispositivo permite que el motor se ponga en marcha. Cuando se utilicen fusibles con retardo de tiempo, (de dos elementos) para ambos devanados, deben tener una capacidad nominal que no exceda el 150% de la corriente a plena carga del motor.

430-5. Otras Secciones aplicables. Los motores y controladores deben cumplir también con lo establecido en las siguientes disposiciones:

Ascensores, montaplatos, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores de silla de ruedas	Sección 620
Plantas de distribución de combustibles	Sección 515
Bombas contra incendios	Sección 695
Condensadores 8 y 460-9	Artículos 460-8 y 460-9
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	Sección 440
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	Sección 440
Garajes públicos	Sección 511
Gasolinera y estaciones de servicios	Sección 514
Grúas y elevadores	Sección 610
Hangares de aviación	Sección 513
Instalaciones de anestesia por inhalación	Sección 517 Parte D
Parte D	
Lugares peligrosos (clasificados)	Sección 500 hasta 503
hasta 503	
Maquinaria industrial	Sección 670
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	Sección 675
Procesos de pintura por pulverización, inmersión y proyección	Sección 516
Proyectores cinematográficos	Artículos 540-11 y 540-20
Resistencias y bobinas de reactancias	Sección 470
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de TV y lugares similares	Artículo 520-

48

Transformadores y Bóvedas de transformadores Sección 450

430-6. Determinación de la capacidad nominal de corriente y otros parámetros nominales de los motores.

El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los que trata esta Sección, serán seleccionadas de las Tablas 310-16 a 310-19 o de acuerdo con el Artículo 310-15(b). La capacidad nominal y otros parámetros nominales de los motores se deben determinar según como se especifican en (a), (b) y (c) a continuación:

(a) Motores de uso general. Para motores distintos de los de baja velocidad especificados en el apartado (b) y los de tensión variable de c.a. del apartado (c), siempre que se utilice la corriente nominal de un motor para determinar la capacidad de corriente de los conductores, suiches, dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra, etc., se deben utilizar los valores de las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, incluyendo las notas, en vez de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. El protector independiente del motor contra sobrecargas se debe calcular de acuerdo con la corriente nominal de la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en Ampere y no en HP, su potencia en HP es la correspondiente a los valores dados en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, interpolando si fuera necesario.

Excepción N° 1: Los motores de velocidad variable deben cumplir lo establecido en los Artículos 430-22(a) y 430-52.

Excepción N° 2: Para los equipos que utilicen un motor con polo sombreado o con condensador de fase partida permanente, para un ventilador o soplador, se utilizará la corriente a plena carga marcada en la placa de características del equipo soplador, en lugar de la potencia nominal en HP para determinar la corriente nominal u otros valores nominales del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra y la protección contra sobrecargas. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no debe ser menor al de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador

(b) Motores de par (de baja velocidad). Para los motores de baja velocidad, la corriente nominal debe ser la corriente con el rotor bloqueado y la corriente de la placa de características se debe utilizar para determinar los conductores del circuito ramal, tal como se establece en

los Artículos 430-22 y 430-24, y la corriente nominal de la protección del motor contra sobrecarga y la del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y falla a tierra, según el Artículo 430-52(b).

NOTA: Para los controladores y medios de desconexión de los motores, véase el Artículo 430-83 Excepción N°. 4 y el Artículo 430-110.

(c) Motores con tensión variable de c.a. Para motores en corriente alterna con tensión variable y de par variable, la capacidad de corriente de los conductores, de los suiches y dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, etc., se debe basar en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor, del controlador o ambas. Si la corriente máxima de operación no aparece en la placa de características, el valor de la corriente nominal debe ser el 150% de los valores dados en las Tablas 430-149 y 430-150.

430-7. Identificación de los motores y equipos con varios motores.

(a) Motores para aplicaciones normales. En todo motor debe constar la siguiente información:

- (1) Nombre del fabricante.
- (2) Tensión nominal en Volt y corriente nominal a plena carga en Ampere. En los motores de velocidad variable, los Ampere a plena carga para cada velocidad, excepto en los de polo sombreados o de condensador con fase partida, en donde los Ampere deben ser únicamente los correspondientes a la velocidad máxima.
- (3) Frecuencia nominal y número de fases en los motores de corriente alterna.
- (4) Velocidad nominal a plena carga.
- (5) Aumento nominal de la temperatura o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente nominal.
- (6) Tiempo nominal de funcionamiento. Este parámetro debe ser 5, 15, 30 o 60 minutos o continuo.
- (7) Potencia nominal en HP, para los motores de 1/8 HP en adelante. En los motores de 1/8 HP en adelante de velocidad variable, los HP correspondientes a cada velocidad, excepto en los de polo sombreados o de condensador con fase partida de 1/8 HP ó mayor, en donde los HP deben ser únicamente los correspondientes a

la velocidad máxima. No es necesario que aparezcan los HP nominales en los motores de soldadores de arco.

(8) La letra de código en los motores de c.a. de ½ HP nominales en adelante. En los motores polifásicos de rotor devanado, se debe omitir la letra de código.

NOTA: Véase el siguiente apartado (b).

(9) La letra de código en los motores B, C, D o E.

NOTA: La definición de estas letras se encuentra en *Motors and Generators, part I, Definitions*, ANSI/NEMA MG 1-1993 y en el *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms*, ANSI/IEEE 100 1992.

(10) En los motores de inducción de rotor devanado, la tensión en Volt del secundario y la corriente en Ampere a plena carga.

(11) Corriente y Tensión del campo para los motores sincrónicos excitados con corriente continua.

(12) El tipo de devanado: En los motores de corriente continua, en derivación normal, en derivación estabilizado, compuesto o en serie. No es necesario que estén marcado los motores de c.c. de potencia nominal fraccionada de un diámetro 17,8 cm. ó menos.

(13) Los motores provistos con protección térmica que cumplan los requisitos del Artículo 430-32(a)(2) o (c)(2), deben llevar la inscripción protegido térmicamente. Se permite que los motores protegidos térmicamente de 100 Watt nominales o menos, que cumplan lo establecido en el Artículo 430-32(c)(2), lleven la marca abreviada "P.T".

(14) Un motor que cumpla lo establecido en la Sección 430-32(c)(4) debe llevar la inscripción protegido por impedancia. Se permite que los motores protegidos contra impedancia de 100 Watt nominales o menos, que cumplan lo establecido en la Sección 430-32(c)(4), lleven la marca abreviada "P.Z".

(b) Letras de código de los indicadores de kVA/HP con rotor bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de características de los motores para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, deben cumplir con la Tabla 430-7(b).

(NOTA) Figura 430-1

Parte A	General, Artículos 430-1 a 430-18.
Parte B	Conductores del circuito del motor, artículos 430-21 a 430-29
Parte C	Protección contra sobrecarga del motor y los circuitos ramales, Artículos 430-31 a 430-44
Parte D	Protección contra cortocircuitos y falla a tierra de los circuitos ramales del motor, Artículos 430-51 a 430-58
Parte E	Protección contra cortocircuitos y falla a tierra del circuito alimentador del motor, Artículos 430-61 a 430-63
Parte F	Circuitos de control de motores, Artículos 430-71 a 430-74
Parte G	Controladores del motor, Artículos 430-81 a 430-91
Parte H	Centro de control del motor, Artículos 430-92 a 430-98
Parte I	Medio de desconexión, Artículos 430-101 a 430-113
Parte J	Tensiones nominales de más de 600 volt, Artículos 430-121 a 430-127
Parte K	Protección de las partes activas, todas las tensiones, Artículos 430-131 a 430-133
Parte L	Puesta a tierra, todas las tensiones, Artículos 430-141 a 430-145
Parte M	Tablas, 430-17 hasta 430-152

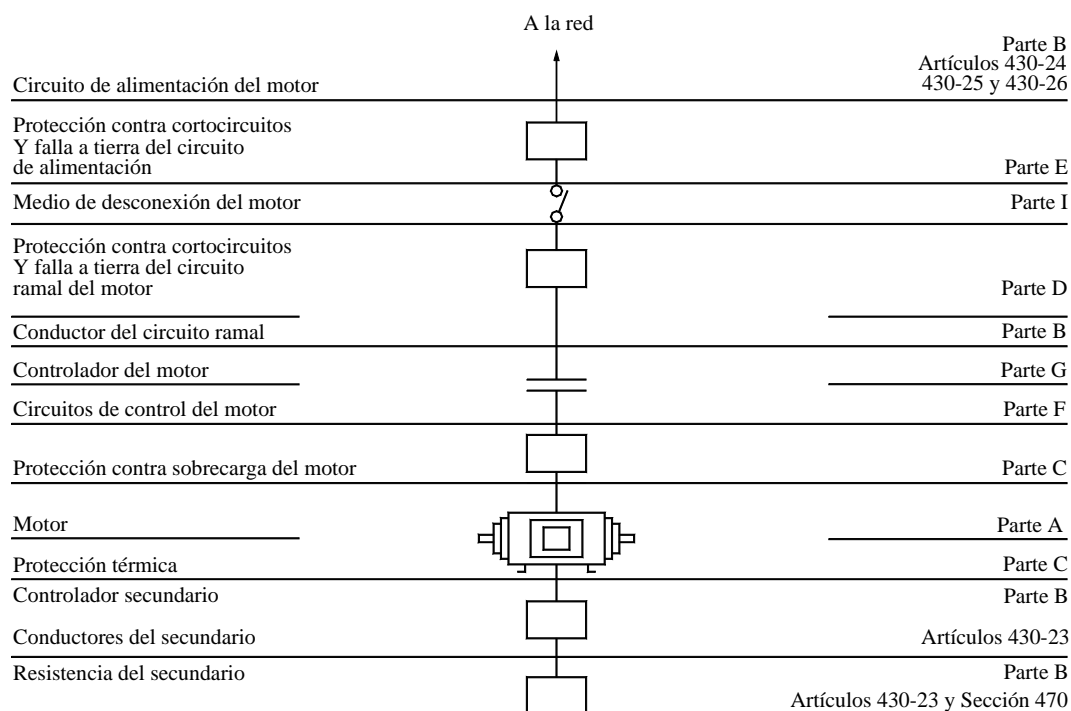


Tabla 430-7(b).- Letras de código de los motores con rotor bloqueado

Con formato

Letra de código	kVA/HP con el rotor bloqueado		
A	0	a	3,14
B	3,15	a	3,54
C	3,55	a	3,99
D	4,0	a	4,49
E	4,5	a	4,99
F	5,0	a	5,59
G	5,6	a	6,29
H	6,3	a	7,09
J	7,1	a	7,99
K	8,0	a	8,99
L	9,0	a	9,99
M	10,0	a	11,19
N	11,2	a	12,49
P	12,5	a	13,99
R	14,0	a	15,99
S	16,0	a	17,99
T	18,0	a	19,99
U	20,0	a	22,39
V	22,4	a	en adelante

La letra de código que indica la potencia del motor con rotor bloqueado, debe aparecer en un lugar especial de la placa de características.

(1) Los motores de velocidad variable deben estar marcados con la letra de código que designe los kVA por HP a rotor bloqueado para la velocidad más alta de arranque del motor.

Excepción: Los motores de varias velocidades y potencia constante deben estar marcados con la letra de código que indica el número máximo de kVA por HP con rotor bloqueado.

(2) Los motores de una velocidad que arrancan conectados en Y y funcionan conectados en delta, deben estar marcados con la letra de código correspondiente a los kVA por HP con rotor bloqueado cuando están conectados en Y.

(3) Los motores de doble tensión que tengan distintos kVA por HP con rotor bloqueado para cada tensión, deben estar marcados con la letra de código correspondiente a la tensión que produzca el número máximo de kVA por HP con rotor bloqueado:

(4) Los motores a 60 y 50 Hz deben estar marcados con una letra de código que indique los kVA por HP con rotor bloqueado a 60 Hz.

(5) Los motores con arranque a devanado fraccionado deben estar marcados con la letra de código que designe los kVA por HP con rotor bloqueado basado en la corriente a rotor bloqueado correspondiente a todo el devanado del motor.

(c) **Motores de par (de baja velocidad).** Los motores de par son diseñados para estar en operación con el rotor bloqueado y deben estar marcados según el anterior apartado (a).

Excepción: En vez de los HP, la placa de características debe indicar el par con rotor frenado.

(d) **Equipos con varios motores y de cargas combinadas.**

(1) Los equipos con varios motores y de cargas combinadas deben llevar una placa de características visible con el nombre del fabricante, su tensión nominal en Volt, frecuencia, número de fases, capacidad mínima de corriente de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad máxima de corriente del dispositivo de protección contra cortocircuitos y falla a tierra. La capacidad de corriente de los conductores se debe calcular según el Artículo 430-24, incluyendo todos los motores y las demás cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad de corriente del dispositivo de protección contra cortocircuitos y falla a tierra no debe exceder la calculada de acuerdo con el Artículo 430-53. Los equipos con varios motores que se vayan a utilizar conectados a dos o más circuitos, deben llevar marcada toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

(2) Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, se permite que estas placas de características sirvan como las marcas exigidas.

430-8. Identificación en los controladores. Un controlador debe llevar marcado el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o HP nominales y todos los demás datos necesarios que indiquen adecuadamente los motores para los cuales sirven. Un controlador que incluya un dispositivo de protección contra sobrecargas para un motor adecuado para utilizarlo con varios motores, debe estar marcado con la protección contra sobrecarga del motor y la máxima protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones.

Los controladores mixtos que usan interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, deben ir claramente marcados indicando el ajuste en Ampere del elemento de disparo ajustable.

Cuando un controlador vaya incorporado a un motor formando parte integrante del mismo o de un grupo electrógeno, no es necesario que el controlador vaya marcado si los datos necesarios están en la placa de

características del equipo. En los controladores que formen parte integrante de equipos aprobados para funcionar como una unidad, se permite que las marcas anteriores aparezcan en la placa de características del equipo.

430-9. Terminales.

(a) **Marcas.** Los terminales de los motores y controladores deben estar adecuadamente marcados o coloreados cuando sea necesario para indicar las conexiones.

(b) **Conductores.** Los controladores de motores y los terminales de los dispositivos del circuito de control se deben conectar con conductores de cobre, excepto si están identificados para usar con otro tipo de conductores.

(c) **Requerimiento de Par.** Los dispositivos del circuito de control con terminales de presión tipo tornillo, usados con conductor de cobre de Sección N°. 14 o inferior, deben apretarse con un par mínimo de 0,79 N-m (7 lb/pulg.), a menos que estén identificados para otro par distinto.

430-10. Espacio para cableado en las cubiertas.

(a) **Disposiciones generales.** Las cubiertas de controladores y medios de conexión de motores no se deben utilizar como cajas de derivación, canales auxiliares o canalizaciones Para conductores alimentadores o para hacer derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para ese uso.

NOTA: Para las cubiertas de suiches y dispositivos contra sobrecorriente, véase el Artículo 373-8.

(b) **Espacio para doblaje de los cables en las cubiertas.** El espacio mínimo para doblaje de los cables dentro de las cubiertas de los controladores de motores, debe cumplir lo establecido en la Tabla 430-10(b). Al ser medido en línea recta desde el extremo de la oreja o conector del cable (en la dirección de salida del cable del terminal) hasta la pared o separados de la cubierta. Cuando se utilice otra terminación alternativa del cable en lugar de la suministrada por el fabricante del controlador, debe ser de un tipo identificado por el fabricante para usarlo con ese controlador y no debe reducir el espacio mínimo de doblaje de los cables.

430-11. Protección contra líquidos. Deben instalarse protectores o cubiertas adecuadas para proteger las partes descubiertas con tensión de los motores y el aislante de los cables de los motores cuando se instalen directamente bajo los equipos o en otros lugares donde pueda salpicar o caer

aceite, agua u otros líquidos perjudiciales, a menos que el motor esté diseñado para esas circunstancias.

430-12. Caja para terminales de motores.

(a) **Materiales.** Cuando los motores estén dotados de cajas terminales, éstas deben ser metálicas de construcción sólida.

Excepción: En lugares que no sean (de clasificación) peligrosos, se permite utilizar cajas no metálicas, sólidas y no combustibles, dotadas en su interior de un medio interno de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de tierra de los equipos, que este incorporada dentro de la Caja de Terminales.

(b) **Dimensiones y espacio-conexiones entre cables.** Cuando estas cajas terminales contienen empalmes entre cables, deben tener las dimensiones y el volumen útil mínimos indicados en la Tabla 430-12(b).

(c) **Dimensiones y espacio. Conexiones con terminales fijos.** Cuando las cajas de terminales contienen terminales de motores montados rígidamente, la caja debe tener tamaño suficiente para proporcionar a los terminales el espaciado mínimo y volúmenes utilizables que cumplan con las Tablas 430-12(c)(1) y 430-12(c)(2).

(d) **Cables de gran calibre o conexiones hechas en fábrica.** Para motores grandes, con gran cantidad de conductor por fase, o cables de gran sección, o cuando los motores están instalados formando parte de un equipo cableado en fábrica, sin que sea necesario hacer otras conexiones en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de terminal debe ser de tamaño suficiente para hacer las conexiones, pero no se consideran aplicables las anteriores disposiciones sobre los volúmenes.

(e) **Conexiones para la puesta a tierra de equipos.** En la caja de terminales de motores para conexiones entre cables o terminales fijos, debe haber instalado un medio de conexión de los terminales del conductor de puesta a tierra de los equipos, de acuerdo con el Artículo 250-113. Se permite que dicha conexión esté situada dentro o fuera de la caja de terminales del motor.

Excepción: Cuando un motor esté instalado formando parte de un equipo cableado en fábrica que sea requerido su puesta a tierra, sin que sean necesarias otras conexiones en la caja de terminales durante la instalación del equipo, no será necesario un medio independiente para la puesta a tierra del motor.

Tabla 430-10(b).- Espacio mínimo de doblaje de cables en los terminales de controladores de motores en cubiertas (en cm.)

Con formato

Sección de los cables en AWG o Kcmil	Cables por terminal*	
	1	2
14-10	No se indica	---
8-6	3,8	---
4-3	5,1	---
2	6,4	---
1	7,6	---
1/0	12,7	12,7
2/0	15,2	15,2
3/0-4/0	17,8	17,8
250	20,3	20,3
300	25,4	25,4
350-500	30,5	30,5
600-700	35,6	40,6
750-900	47,7	48,3

* Cuando esté previsto que haya tres o más cables por terminal, el espacio mínimo de doblaje debe cumplir los requisitos de la Sección 373.

Tabla 430-12(b).- Cajas de terminales para conexiones entre cables. Motores de 25 cm. de diámetro o menos

HP	Abertura de la tapa, dimensiones mínimas (cm)	Volumen utilizable mínimo (cm ³)
Hasta 1*	5,7	172,0
1 ½, 2 y 3#	6,4	275,2
5 y 7 ½	7,3	366,9
10 y 15	8,9	432,4

* En los motores hasta de 1 HP con caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o en un extremo del motor, el volumen de la caja de terminales no debe ser inferior a 18 cm³ para conexiones entre cables. No se especifica la dimensión mínima de la tapa.

En los motores de 1 ½, 2 y 3 HP nominales con la caja de los terminales parcial o totalmente integrada en la caja o en un extremo del motor, el volumen de la caja de terminales no debe ser menor a 23 cm³ para conexiones entre cables. No se especifica la dimensión mínima de la tapa.

Motores de más de 28 cm. de diámetro. Motores de corriente alterna

Corriente máxima a plena carga de motores trifásicos con un máximo de 12 cables (Ampere)	Dimensión mínima de la caja de terminales (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm ³)	Potencia máxima típica en HP (motores trifásicos)	
			230 V	460 V
45	9,0	596,2	15	30
70	11,7	1261,3	25	50
110	14,2	2293,2	40	75
160	17,8	4127,8	60	125
250	21,3	7371,0	100	200
400	24,9	13759,2	150	300
600	28,4	25225,2	250	500

Motores de corriente continua

Corriente máxima a plena carga para motores con un máximo de 6 cables (Ampere)	Dimensión mínima de la Caja de terminales (cm.)	Volumen mínimo utilizable (cm ³)
68	6,4	425,9
105	8,4	900,9
165	10,2	1630,0
240	12,7	2948,4
375	17,8	5405,4
600	20,3	9828,0
900		18018,0

Los cables auxiliares de elementos como frenos, termostatos, aparatos de calefacción, campos de excitación, etc. se pueden despreciar si su Sección no supera el 25% de la sección de los cables de alimentación de las máquinas.

Tabla 430-12(c)(1).- Espacio de los terminales fijos

Tensión nominal Volt	Espacio mínimo (cm)	
	Entre los terminales de línea	Entre los terminales de línea y otras partes metálicas no aisladas
240 ó menos	0,6	0,6
Desde 250 Hasta 600	0,9	0,9

Tabla 430-12(c)(2).- Volumen utilizable de los terminales fijos

Sección del cable alimentador en AWG	Volumen mínimo utilizable por cada alimentador (cm ³)
14	16,4
12 y 10	20,5
8 y 6	36,9

430-13. Boquillas. Cuando los cables pasan a través de una abertura en una cubierta, caja de paso o barrera, se debe utilizar una boquilla para proteger los conductores de los bordes de la abertura que sean agudos. La superficie de la boquilla que esté en contacto con los cables, debe ser lisa y redondeada. Si se utilizan boquillas en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, las boquillas deben ser de material que no resulte afectado por los mismos.

NOTA: En cuanto a los conductores expuestos a agentes deteriorantes, véase la Sección 310-9.

430-14. Ubicación de los motores.

(a) Ventilación y mantenimiento. Los motores deben estar situados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento tal como la lubricación de los rodamientos, cambio de escobillas, pueda ser realizado fácilmente.

(b) Motores abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores deberán ir situados o protegidos de modo que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos, pero esto no prohíbe la instalación de dichos motores sobre pisos o apoyos de madera.

430-16. Exposición a la acumulación de polvo. En los lugares donde se puedan acumular sobre los motores polvo o material que flote en el aire, en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o enfriamiento de los motores y, por consiguiente, originen temperaturas peligrosas, se deben utilizar motores de tipo cerrado que no se recalienten en las condiciones de uso previstas.

NOTA: En condiciones especialmente adversas se deben utilizar motores cerrados ventilados por tuberías o instalarlos en cuartos independientes herméticos al polvo, debidamente ventilados desde una fuente de aire limpio.

430-17. Motor de mayor potencia o menor potencia.

Para establecer las condiciones de los Artículos 430-24, 430-53(b) y 430-53(c), el motor de mayor potencia o de menor potencia se debe basar en la corriente nominal a plena carga, calculada a partir de las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150.

430-18. Tensión nominal de los rectificadores. Para determinar la tensión de un sistema rectificador, se debe tomar el valor nominal de la tensión de c.a. que se quiera rectificar.

Excepción: Si la tensión nominal de c.c. supera la tensión de pico de c.a. que se quiera rectificar, se debe tomar la tensión nominal de c.c. del rectificador.

B. Conductores para circuitos de motores

430-21. Disposiciones generales. En esta parte B se especifican las secciones de los conductores capaces de transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin recalentarse.

Excepción: A los circuitos de más de 600 Volt nominales se debe aplicar lo establecido en el Artículo 430-124.

Lo establecido en las Secciones 250, 300 y 310 no se debe aplicar a los conductores que formen parte integral de un equipo aprobado o a los conductores integrados con motores, controladores de motores y similares.

NOTA 1: Véanse otros requisitos similares en los Artículos 300-1(b) y 310-1.

NOTA 2: Véanse los requisitos para terminales de equipos en el Artículo 430-9(b).

430-22. Un solo motor.

(a) Disposiciones generales. Los conductores de un circuito ramal que alimenten un solo motor, deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.

Para motores de velocidad variable, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador se debe basar en la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características del motor. La selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor se debe basar en la corriente nominal del devanado o devanados energizado para esa velocidad.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo 8 y la Figura 430-1.

Excepción N°. 1: Los conductores de motores utilizados durante cortos periodos intermitentes, periódicos o de ciclos variables deben tener una capacidad de corriente no menor que el porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor indicado en la Tabla 430-22(a), a menos que la autoridad competente conceda un permiso especial para usar conductores de menor calibre.

Excepción N°. 2: Para los motores de corriente continua que operan conectados desde un rectificador de potencia monofásico, los conductores entre los terminales del rectificador y el motor, deben tener una capacidad de corriente no menor al siguiente porcentaje de la corriente del motor a plena carga:

- a. El 190% cuando se usa un puente rectificador monofásico de media onda.
- b. El 150% cuando se usa un puente rectificador monofásico de onda completa.

Excepción N°. 3: Los conductores de un circuito que suministre energía a un equipo de conversión de potencia, utilizado como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% de la entrada nominal del equipo de conversión de potencia.

Para motores con arranque en estrella y funcionamiento en delta, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador, se debe basar en la corriente del motor a plena carga. La selección de los conductores entre el controlador y el motor se debe basar en el 58% de la corriente del motor a plena carga.

(b) Cubierta de terminales separados. Se permite que los conductores entre un motor estacionario de 1 HP nominal o menos y la cubierta independiente de terminales que permite el Artículo 430-145(b), sean de calibre inferior al N°. 14 pero no inferior al N°. 18, siempre que tengan una capacidad de corriente como se especifica en el anterior apartado(a).

Tabla 430-22(a).- Porcentajes a aplicar en el cálculo de intensidad máxima admisible de los conductores de los circuitos de motores

Con formato

Clasificación del Servicio	Porcentaje de la corriente nominal indicada en la placa de característica.			
	5 minutos nominales	15 minutos nominales	30 y 60 minutos nominales	Continuo
Servicio corto: motores de válvulas, de válvulas, de subida o bajada.	110	120	150	---
Servicio intermitente: ascensores y montacargas, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, mesas giratorias, etc. Para soldadores de arco, véase la Sección 630-21	85	85	90	140
Servicio periódico: máquinas de manipulación de bobinas, mineral y carbón, etc.	85	90	95	140
Servicio variable	110	120	150	200

Cualquier aplicación de un motor se considerará como continua, a menos que la naturaleza del aparato movido por el motor sea tal que el motor no funcione continuamente con carga en cualquier circunstancia de uso.

430-23. Secundario de rotor devanado.

(a) **Servicio continuo.** Para servicio continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de la corriente del secundario del motor a plena carga.

(b) **Servicio no continuo.** Para servicio no continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor devanado con el controlador, deben tener una capacidad de corriente en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga, no menor que la especificada en la Tabla 430-22(a).

(c) **Resistencia independiente del controlador.** Cuando la resistencia del secundario esté separada del controlador, la capacidad de corriente de los conductores entre el controlador y la resistencia no debe ser menor a la indicada en la Tabla 430-23(c).

430-24. Varios motores o motores y otras cargas. Los conductores que alimentan varios motores o motores y otras cargas deben tener una capacidad mínima igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores, más el 25% de la corriente nominal del motor mayor del grupo, más la corriente nominal de todas las demás cargas, de acuerdo con lo establecido en la Sección 220 y otras disposiciones aplicables de este Código.

Excepción N°. 1: Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen por cortos periodos, intermitente, periódico o de ciclos variable, la corriente de dichos motores utilizada en el cálculo se debe establecer de acuerdo con la Sección 430-22(a). Excepción N°. 1. Para el motor de mayor capacidad nominal, se tomará el mayor de los dos valores siguientes: el establecido según el Artículo 430-22(a) Excepción N°. 1 o la corriente a plena carga del motor multiplicada por 1,25.

Tabla 430-23(c).- Conductor secundario

Clasificación del Servicio de la resistencia	Capacidad de corriente del conductor en porcentaje de la corriente del secundario a plena carga
Arranque ligero	35
Arranque fuerte	45
Arranque extra-fuerte	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio fuerte intermitente	85
Servicio continuo	110

Excepción N°. 2: La capacidad nominal de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción accionados por motor debe cumplir lo establecido en el Artículo 424-3(b).

Excepción N.º 3: Cuando los circuitos estén interconectados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, la corriente nominal de los conductores debe ser la mayor de las sumas de las corrientes de todos los motores y cargas que puedan funcionar simultáneamente.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo N.º 8.

430-25. Equipos con varios motores y de carga combinada. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan a equipos con varios motores y de carga combinada, no debe ser menor que la capacidad de corriente mínima del circuito indicada en el equipo, según establece el Artículo 430-7(d). Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, como establece el Artículo 430-7(d)(2), la corriente de los conductores se debe determinar de acuerdo con el Artículo 430-24.

430-26. Factor de demanda del Alimentador. Si se reduce el calentamiento de los conductores, por funcionar los motores con ciclos variables intermitentemente o porque todos los motores de una instalación no funcionan al mismo tiempo, la autoridad competente podrá otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una capacidad inferior a la especificada en el Artículo 430-24, siempre que los conductores tengan una capacidad suficiente para la carga máxima calculada de acuerdo con la potencia y número de los motores conectados y de las características de sus cargas y ciclos de servicio.

430-27. Condensadores con motores. Cuando se instalen condensadores en los circuitos de motores, los conductores deben cumplir lo establecido en los Artículos 460-8 y 460-9.

430-28. Ramales de Alimentadores. Estos conductores deben tener una capacidad de corriente no menor a la exigida en la parte B, deben terminar en un dispositivo de protección del circuito ramal y además deben cumplir con uno de los siguientes requisitos: (1) estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización no mayor de 3 m de longitud y, para instalación en la obra, estar protegidos en el lado de derivación del conductor por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste para el disparo no supere el 1000% de la corriente nominal del conductor de derivación, o (2) tener una capacidad nominal como mínimo de 1/3 de la capacidad de los conductores del alimentador, estar protegidos

contra daños físicos y no tener más de 7,6 m de longitud, o (3) tener la misma capacidad de corriente que los conductores del alimentador.

Excepción: Alimentadores de derivación de más de 7,6 m de largo. "In High-Bay Manufacturing Building", (de más de 10 m. de altura en las paredes), y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite que los conductores conectados con el alimentador no tengan más de 7,6 m de largo horizontalmente y no más 30 m de longitud total, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. La capacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.*
- b. Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un juego de fusibles que cumplan: (1) con la Parte D, cuando la derivación es de un circuito ramal, o (2) con la Parte E, cuando la derivación es de un alimentador.*
- c. Los conductores de conexión deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos e ir instalados en canalizaciones.*
- d. Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.*
- e. Los conductores de derivación serán de cobre N.º 6 o aluminio N.º 4 o de mayor Sección.*
- f. Los conductores de derivación no penetren en paredes, suelos o techos.*
- g. La derivación no será hecha a menos de 9 m del suelo.*

430-29. Motores de c.c. de tensión constante-resistencias de potencia. Los conductores que conectan el controlador de un motor con resistencias utilizadas para aceleración y frenado dinámico, montadas independientemente en el circuito del rotor, deben tener una capacidad de corriente no menor al valor calculado a partir de la Tabla 430-29, usando la corriente del motor a plena carga. Si se instala una resistencia de armadura en derivación con el rotor, la capacidad de corriente del conductor de la resistencia de aceleración se debe calcular en base a la corriente del motor a plena carga y la corriente de la resistencia en derivación.

Los conductores de la resistencia de armadura en derivación con el rotor deben tener una corriente no menor que la calculada a partir de la Tabla 430-29, usando la corriente a plena carga de la resistencia en derivación.

Tabla 430-29.- Factores nominales de los conductores para resistencias de potencia

<u>Tiempo en segundos</u> Encendido	Apagado	Capacidad del conductor, en porcentaje de la corriente a plena carga
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio continuo		110

C. Protección contra sobrecarga de motores y circuitos ramales

430-31. Disposiciones generales. En la Parte C se explican los dispositivos de protección contra sobrecarga para proteger los motores, los sistemas de control de motores y los conductores de los circuitos ramales de motores contra un calentamiento excesivo debido a las sobrecargas del motor y fallas en el arranque.

La sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente de funcionamiento que, si se mantiene durante un periodo de tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamiento peligroso de los aparatos. No incluye los cortocircuitos ni las fallas a tierra.

Estas disposiciones no deben interpretarse como requisitos de instalación de la protección contra sobrecarga en los casos en los que pudiera suponer un peligro adicional ó mayores, como en los casos de bombas contra incendios.

NOTA: Para la protección de los conductores de las bombas contra incendios, véase el Artículo 695-8(c). Las disposiciones de la Parte C no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales. Véase la Parte J.

NOTA: Véase el Capítulo 9, Ejemplo N°. 8.

430-32. Motores de servicio continuo.

(a) De más de 1 HP. Cada motor de servicio continuo de más de 1 HP de potencia nominal debe estar protegido contra sobrecargas por uno de los medios siguientes:

(1) Por un dispositivo separado de protección contra sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar con una corriente nominal o de disparo no mayor al siguiente porcentaje de la corriente a plena carga de la placa de características del motor.

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15 125%

Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40° C 125%
Todos los demás motores 115%

Se permite modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en el Artículo 430-34.

En motores de varias velocidades, se debe considerar por separado la conexión de cada devanado.

Cuando un dispositivo separado de protección de un motor contra sobrecarga esté conectado de modo que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del motor, como en el caso de arranque estrella-delta, debe estar claramente indicado en el equipo, el porcentaje de la corriente de la placa de características que se debe aplicar para la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, o la Tabla de selección dada por el fabricante deberá tenerlo en cuenta.

NOTA: Cuando haya instalados condensadores con corrección de factor de potencia en el lado de la carga del dispositivo de protección del motor, véase el Artículo 460-9.

(2) Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos del motor ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un motor protegido térmicamente no debe exceder los siguientes porcentajes de la corriente del motor a plena carga, según las Tablas 430-148, 430-149 y 430-150:

Motores con corriente a plena carga que no exceden 9 Ampere 170%
Motores con corriente a plena carga entre 9,1 y 20 Ampere, ambos inclusive 156%
Motores con corriente a plena carga superior a 20 Ampere 140%
Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, debe estar

Con formato

dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Se permite instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque, si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas.

(4) Para motores mayores de más de 1500 HP, un dispositivo protector con detectores de temperatura incorporado que provoquen la interrupción de la corriente al motor cuando haya un aumento de temperatura mayor que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40° C.

(b) De 1 HP o menos sin arranque automático.

(1) Se permite que los motores de servicio continuo de 1 HP nominal o menor, que no estén instalados permanentemente, sin arranque automático y estén a la vista del lugar donde esté el controlador, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal. Este dispositivo protector del circuito ramal no debe tener una corriente nominal mayor a la especificada en la Parte D de la Sección 430.

Excepción: Se permite instalar un motor de este tipo en un circuito ramal a 120 Volt nominales protegido a no más de 20 Ampere.

(2) Cualquier motor de este tipo que no está a la vista del controlador, se debe proteger como se especifica en el Artículo 430-32(c). Cualquier motor de 1 HP nominal o menos permanentemente instalado, se debe proteger según el Artículo 430-32(c).

(c) De 1 HP o menos con arranque automático. Cualquier motor de 1 HP nominal o menos con arranque automático, se debe proteger contra sobrecargas por uno de los siguientes medios:

(1) Por un dispositivo separado de protección contra sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar con una corriente nominal o de disparo no mayor al siguiente porcentaje de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15	125%
Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40° C	125%

Los demás motores 115%

En los motores de varias velocidades se debe tener en cuenta cada conexión del devanado por separado. Se permite modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en el Artículo 430-34.

(2) Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos, ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. Cuando el dispositivo que interrumpe la corriente motor esté separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, debe estar dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Se permite instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque, (1) si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas, o (2) si el conjunto está equipado también con otros dispositivos de seguridad (como los mandos de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico) que protejan al motor contra daños debidos a fallas en el arranque. Cuando el conjunto incorpore mandos de seguridad que protejan al motor, debe venir indicado en la placa de características del conjunto, en un lugar visible después de la instalación.

(4) Si la impedancia de los devanados del motor es suficiente para evitar el recalentamiento debido a fallas en el arranque, se permite que el motor esté protegido como indica el Artículo 430-32(b)(1) en los motores de arranque manual, si el motor forma parte de un conjunto aprobado en el cual se autolimita, esto no causará un recalentamiento peligroso.

NOTA: Muchos motores de corriente alterna de menos de 1/20 HP, como los motores de relojes, motor serie, etc. y también otros motores más grandes tales como: Motores de torque (de baja velocidad), tienen esta clasificación. En esta no se incluyen los motores de fase partida con suiches automáticos que desconectan el devanado de arranque.

(d) Secundario de rotor devanado. Se permite que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor devanado, incluidos sus conductores, controladores, resistores, etc., estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

430-33. Motores de servicio intermitente y similar. Se permite que un motor cuyas condiciones de servicio sean inherentemente de cortos periodos, intermitente, periódico o de ciclos variable, como se indica en la Tabla 430-

22(a) excepción, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección contra corto circuitos y fallas a tierra, del circuito ramal, siempre que la corriente nominal o ajuste de disparo no exceda los valores indicados en la Tabla 430-152.

Cualquier aplicación de un motor se debe considerar como de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato que mueve el motor es tal que el motor no puede funcionar continuamente en carga en cualquier circunstancia de uso.

430-34. Selección de los relés de sobrecarga. Cuando el relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con los Artículos 430-32(a)(1) y (c)(1) no sea suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permitirá utilizar el relé inmediato superior, siempre que la corriente de disparo del relé de sobrecarga no exceda el siguiente porcentaje de la corriente del motor a plena carga.

Motores con un factor de servicio no menor a 1,15	140%
Motores con un aumento de temperatura no mayor a 40°C	140%
Los demás motores	130%

Si el dispositivo de sobrecarga no se ha puentado durante el período de arranque del motor como indica el Artículo 430-35, dicho dispositivo debe tener un retardo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta plena carga.

NOTA: Un relé de sobrecarga de Clase 20 o 30 proporciona al motor un periodo de aceleración más largo que otro de Clase 10 o 20, respectivamente. Si se utiliza un relé de sobrecarga de mayor clasificación, se puede evitar programar una corriente de disparo más alta.

430-35. Puentado de los dispositivos de sobrecarga durante el período de arranque.

(a) **Sin arranque automático.** En un motor sin arranque automático, se permitirá que la protección contra sobrecarga sea puentada o puesta fuera del circuito durante el período de arranque del motor, siempre que el dispositivo que ponga en cortocircuito o deje fuera del circuito la protección contra sobrecarga, no pueda quedar en la posición de arranque y los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad nominal o ajuste que no exceda al 400% de la corriente a plena carga del motor, ubicados en el circuito de modo que funcionen durante el período de arranque del motor.

(b) **Con arranque automático.** Si el motor es arrancado automáticamente, el dispositivo de protección del motor

contra sobrecarga no debe ser puentado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque.

Excepción: Se permite que el dispositivo de protección del motor contra sobrecarga sea puentado o puesta fuera del circuito durante el período de arranque, en motores arrancados automáticamente si:

- (1) El periodo de arranque del motor excede el retardo de tiempo de los dispositivos de protección disponible contra sobrecarga y
- (2) Existan medios aprobados para:

- a. Detectar la rotación del motor para prevenir automáticamente la derivación o corte, en el caso que el motor falle en el arranque, y
- b. Limitar el tiempo de derivación o de corte del dispositivo de sobrecarga por debajo del tiempo nominal de rotor bloqueado del motor protegido, y
- c. Cortar la corriente y permitir el arranque manual del motor si éste no arrancara.

430-36. Conductores en los que deben colocarse fusibles. Cuando se empleen fusibles para proteger a los motores contra sobrecargas, se debe intercalar un fusible en cada conductor activo y además en el conductor puesto a tierra, si el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases en corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430-37. Conductores donde deben colocarse dispositivos que no sean fusibles. Cuando se proteja un motor contra sobrecarga por dispositivos que no sean fusibles, el número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, como bobinas de disparo o relés, vienen determinados por la Tabla 430-37.

430-38. Número de conductores desconectados por el dispositivo de protección contra sobrecarga. Los dispositivos de protección contra sobrecarga de los motores, distintos de los fusibles o protectores térmicos, deben abrir simultáneamente un número suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430-39. Controladores de motores como protección contra sobrecargas. Se permite usar un controlador de motor como dispositivo de protección contra sobrecarga, si el número de unidades de protección contra sobrecarga cumple lo establecido en el Cuadro 430-37 y si estas unidades operan en las posiciones de arranque y de marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna.

430-40. Relés de sobrecarga. Los relés y otros dispositivos para la protección de los motores contra

sobrecargas, que no sean capaces de abrir cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automáticos con capacidades nominales o ajustes para disparo que cumplan lo establecido en el Artículo 430-52 por un protector de motores contra cortocircuitos, de acuerdo al Artículo 430-52.

Excepción N°. 1: Cuando estén aprobados para instalación en grupo y marcado con la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso que los protege.

Excepción N°. 2: Se permite que la corriente nominal del fusible o interruptor automático esté marcada en la placa de características del equipo aprobado en el que está instalado el relé de sobrecarga.

NOTA: Para interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos, véase la Sección 430-52.

430-42. Motores en circuitos ramales de uso general.

La protección contra sobrecargas de los motores conectados en circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en los siguientes apartados (a), (b), (c) o (d):

(a) No mayor de 1 HP. Se permite conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección contra sobrecargas a un circuito ramal de uso general solamente si la instalación cumple las condiciones limitativas especificadas en los Artículos 430-32(b) y (c) y 430-53(a)(1) y (a)(2).

(b) Mayor de 1 HP. Se permite conectar motores de potencia superior a lo especificado en el Artículo 430-53(a) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en el Artículo 430-32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga deben estar aprobados para su instalación en grupo con los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con el Artículo 430-53.

(c) Conectados mediante cordón flexible y enchufe. Cuando un motor se conecta a un circuito ramal por medio de un cable con enchufe y un tomacorriente y no lleva instalado dispositivo de protección contra sobrecarga como se especifica en el anterior apartado (a), la corriente nominal del enchufe y el tomacorriente no debe exceder 15 Ampere a 125 Volt o 10 Ampere a 250 Volt. Cuando se requiera un dispositivo individual de protección contra sobrecarga según establece el anterior apartado (b) para un motor o artefactos accionados por motores provistos de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorriente, el dispositivo de sobrecarga debe formar parte integrante del motor o del aparato. La corriente

nominal del enchufe y el tomacorriente determinará la capacidad del circuito al que se puede conectar el motor, como se establece en la Sección 210.

Tabla 430-37.- Protección contra sobrecargas

Tipo de motor	Sistema de Alimentación	Número y ubicación de los dispositivos de sobrecarga como bobinas o relés
Monofásico de c.a. o c.c.	2 hilos, una fase c.a o c.c activa.	1 en cualquier conductor.
Monofásico de c.a. o c.c.	2 hilos, una fase c.a o c.c, un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor activo.
Monofásico de c.a. o c.c.	3 hilos, una fase c.a. o c.c, neutro puesto a tierra.	1 en cualquier conductor activo.
Monofásico de c.a.	Trifásico de c.a.	
Dos fases de c.a.	3 hilos, dos fases, c.a. activo.	1 en el conductor activo.
Dos fases de c.a.	3 hilos, dos fases c.a., un conductor, puesto a tierra.	2, 1 en cada fase.
Dos fases de c.a.	4 hilos, dos fases c.a., puesto a tierra o activo.	2 en los conductores activos.
Dos fases de c.a.	5 hilos, dos fases c.a., neutro puesto a tierra, o activo.	2, 1 por cada fase, en los conductores activos.
Trifásico de c.a.	Trifásico de c.a.	3, 1 en cada fase*

* *Excepción: Cuando estén protegidos por otros medios aprobados.*

(d) Retardo. El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra en el cual está conectado un motor o un artefacto accionado por motor, debe tener un retardo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

430-43. Repetición automática de arranque. No se debe instalar un dispositivo de protección de motores contra sobrecarga que pueda arrancar nuevamente en forma automática el motor después de un disparo por sobrecarga, a menos que esté aprobado para usarlo con el motor que protege. No se debe instalar un motor que se pueda volver arrancar automáticamente después de estar parado, si el arranque automático puede poner en peligro a las personas.

430-44. Parada programada. Si una parada automática inmediata de un motor por un dispositivo ó dispositivos de protección contra sobrecarga introduce riesgos adicionales o incrementa los riesgos a las personas, y es necesario que el motor continuará funcionando para que se produjera una parada segura de los equipos o procesos, está permitido conectar uno o varios dispositivos de detección de sobrecarga del motor que cumplan con lo establecido en la Parte C de este Artículo, a un dispositivo de alarma supervisado, en lugar de causar una interrupción inmediata del motor, de tal manera que pueda iniciarse una acción correctiva ó una parada programada.

D. Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430-51. Disposiciones generales. Esta Parte D trata de los dispositivos proyectados para proteger a los conductores del circuito ramal del motor, a los aparatos de control de motores y a los motores contra las sobrecorrientes producidas por cortocircuitos o fallas a tierra. Esta parte complementa o modifica lo establecido en la Sección 240. Los dispositivos contemplados en la Parte D no incluyen los exigidos por los Artículos 210-8, 230-95 o 305-6.

Las disposiciones de esta Parte D no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales. Véase para ello la Parte J.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N°. 8.

430-52. Capacidad nominal o ajuste para circuitos de un solo motor.

(a) General. El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal debe cumplir los siguientes apartados (b) y (c) o (d), según proceda.

(b) Todos los motores. El dispositivo de protección del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, debe ser capaz de transportar la corriente de arranque del motor.

(c) Corriente nominal o de disparo.

(1) Se debe emplear un dispositivo protector con una corriente nominal o un valor de disparo que no supere el valor calculado de acuerdo con lo establecido en la Tabla 430-152.

Excepción N°. 1: Cuando los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales contra cortocircuitos y fallas a tierra, calculados según la Tabla 430-152, no correspondan con los valores normalizados de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables, protectores térmicos o interruptores automático ajustables, se permite utilizar el valor inmediato superior.

Excepción N°. 2: Cuando los valores especificados por la Tabla 430-152 modificado por la excepción No. 1, no es suficiente para la corriente de arranque del motor:

a. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 Ampere o un fusible con retardo de tiempo del tipo Clase CC, pero que en ningún caso exceda el 400% de la corriente a plena carga.

b. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible con retardo (de dos elementos), pero que en ningún caso exceda el 225% de la corriente a plena carga.

c. Se permite aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero que en ningún caso pueda superar (1) el 400% de la corriente a plena carga para corrientes de 100 Ampere o menos o (2) el 300% de la corriente a plena carga para más de 100 Ampere.

d. Se permite aumentar el valor nominal de un fusible de 601-6.000 Ampere, pero que en ningún caso pueda superar el 300% de la corriente a plena carga.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo 8 y la Figura 430-1.

(2) Cuando la capacidad nominal de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra para usarlo con el controlador, se muestra en la Tabla del relé de sobrecarga que proporciona el fabricante, o que aparezca marcado en el equipo, ese valor no debe exceder los valores más alto permitido de los apartados anteriores.

(3) Sólo se debe utilizar un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y si forma parte de una combinación aprobada de motor y controlador que tenga una protección coordinada del motor contra sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra en cada conductor y si el valor de disparo se ajusta para que no supere el especificado en la Tabla 430-152. Se permite un protector

del motor contra cortocircuitos en lugar de los dispositivos de la Tabla 430-152, si ese protector forma parte de una combinación aprobada de motor y controlador con protección coordinada del motor contra sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra en cada conductor que abra el circuito cuando la corriente supere el 1.300% de la corriente nominal a plena carga.

NOTA: A los fines de este Artículo, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias (inrush) del motor, para evitar los inconvenientes del disparo del interruptor automático.

Excepción N°. 1: Cuando el valor especificado en la Tabla 430-152 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permite aumentar el valor de disparo instantáneo del interruptor automático pero que en ningún caso exceda el 1.300% de la corriente del motor a plena carga para motores distintos de los Tipo E, ni el 1.700% para los motores de Tipo E. Se permite que el valor de disparo de los interruptores automáticos sea superior al 800% para motores distintos de los de Tipo E y superior al 1.100% para los motores de Tipo E, cuando esos valores sean necesarios según los cálculos de ingeniería. En tales casos no será necesario instalar primero un interruptor automático con disparo al 800% o al 1.100%.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente del motor a plena carga sea de 8 Ampere o menos, se permite aumentar hasta el valor marcado en el controlador el valor de disparo del interruptor automático que tenga una corriente nominal continua de 15 Ampere o menos, en una combinación aprobada de motor y controlador que ofrezca protección coordinada del circuito ramal del motor contra sobrecargas y cortocircuitos y fallas a tierra.

(4) En motores de velocidad variable se permite instalar un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes anteriores aplicados sobre la corriente nominal de la placa de características del devanado protegido más pequeño.

Excepción: En un motor de velocidad variable se permite utilizar un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente, siempre que cada devanado está equipado con protección individual contra sobrecargas de acuerdo con su corriente a plena carga y que los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado, sean de una corriente nominal acorde con

la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente a plena carga.

(5) En los sistemas de controladores de motores de estado sólido para dispositivos electrónicos de potencia, se permite utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos de la Tabla 430-152, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(d) **Motores de torque (baja velocidad).** Los circuitos ramales de los motores de baja velocidad deben protegerse con la corriente nominal que aparezca en la placa de características del motor, según el Artículo 240-3(b).

430-53. Varios motores o cargas en un circuito ramal. Se permite conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, en las condiciones especificadas en los siguientes apartados (a), (b) o (c):

(a) **No mayor de 1 HP.** Se permite conectar varios motores cuya potencia individual no exceda 1 HP en un circuito ramal de 120 Volt nominales protegido a no más de 20 Ampere, en un circuito ramal de 600 Volt nominales o menos protegido a no más de 15 Ampere, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La corriente nominal a plena carga de cada motor no exceda los 6 Ampere.

(2) Que no se exceda el valor nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, marcado en cualquiera de los controladores.

(3) Que la protección individual contra sobrecarga de los motores este conforme con lo establecido en el Artículo 430-32.

(b) **Cuando se protege el motor de menor potencia nominal.** Si el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, se ha seleccionado de modo que no exceda el valor permitido en el Artículo 430-52 para el motor de menor potencia nominal, se permite conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra carga u cargas, siempre que cada motor tenga protección individual contra sobrecarga, cuando se pueda determinar que el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más exigentes que puedan ocurrir.

(c) **Otras instalaciones en grupos.** Se permite conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otra carga u

cargas, teniendo cada motor una protección individual contra sobrecarga, cuando el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga estén, (1) instalados como un ensamblaje aprobado en fábrica y el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra se suministre como parte del ensamblaje o esté especificado por una marcación en el ensamblaje, o (2) el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga se instalen en el campo como ensamblaje separado aprobado para tal uso y con instrucciones del fabricante para usarlos unos con otros, y (3) se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada dispositivo de protección de los motores contra sobrecarga es aprobado para su instalación en grupo con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso o ambos de una corriente máxima especificada.

(2) Cada controlador de los motores es aprobado para instalación en grupo con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso o ambos de corriente máxima especificada.

(3) Cada interruptor automático sea de tiempo inverso y es aprobado para instalación en grupo.

(4) El circuito ramal debe ser protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con una capacidad nominal que no exceda la especificada en el Artículo 430-52 para el motor de mayor potencia conectado al circuito ramal, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una capacidad nominal menor a la de los conductores del alimentador, se permite aumentar la capacidad máxima de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no supere el permitido por el Artículo 240-3(b).

(5) Los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso del circuito ramal no sean de valor nominal superior al permitido por el Artículo 430-40 para el relé de sobrecarga que proteja el motor de menor potencia nominal del grupo.

NOTA: Respecto a la impedancia y otras características del circuito, véase el Artículo 110-10.

(d) **Derivación de un circuito ramal para un solo motor.** Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitan un dispositivo

individual de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, siempre que cumplan alguna de las condiciones siguientes: (1) ningún conductor que conecte el motor tenga una capacidad nominal menor a la capacidad de los conductores del circuito ramal, o (2) ningún conductor que conecte el motor tenga una capacidad nominal a un tercio de la de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con el Artículo 430-22, y que los conductores a los que va conectado el dispositivo de sobrecarga del motor no tengan más de 7,6 m de largo y estén protegidos contra daños físicos.

430-54. Equipo con varios motores y cargas combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra en equipos consistentes de varios motores y cargas combinadas, no debe exceder al valor marcado en el equipo, según el Artículo 430-7(d).

430-55. Protección contra sobrecorriente combinada. Se permite combinar en el mismo dispositivo la protección del circuito ramal de los motores contra cortocircuitos y fallas a tierra y la protección de los motores contra sobrecargas, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección contra sobrecargas especificada en el Artículo 430-32.

430-56. Conductores en los que se deben instalar dispositivos de protección del circuito ramal. Los dispositivos de protección de los circuitos ramales deben cumplir con los requisitos del Artículo 240-20.

430-57. Tamaño del portafusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del circuito ramal de motores contra cortocircuitos y fallas a tierra, los portafusibles no deben ser de un tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la Tabla 430-152.

Excepción: Cuando se utilicen fusibles con un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permite utilizar portafusibles de tamaño menor del especificado en la Tabla 430-152.

430-58. Capacidad nominal de los interruptores automáticos. Los interruptores automáticos para la protección del circuito ramal de motores contra cortocircuitos y fallas a tierra, debe tener una corriente nominal de acuerdo con los Artículos 430-52 y 430-110.

E. Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430-61. Disposiciones Generales. En esta parte se especifican los dispositivos de protección destinados a proteger los conductores del alimentador de los motores

contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N° 8.

430-62. Valor nominal o ajuste de disparo. Carga del motor.

(a) **Carga específica.** Un alimentador que sirve a una carga fija y específica de motores cuyos conductores tienen calibres basados en el Artículo 430-24, debe estar provisto de un dispositivo de protección de valor nominal o ajuste de disparo, no mayor de la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuito y falla a tierra de cualquiera de los motores del grupo (Basada en la Tabla 430-152 o Artículo 440-22 (a)) para motores compresores herméticos con refrigerante, más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo.

Si dos o más circuitos ramales del grupo poseen dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de igual capacidad o ajuste, se debe considerar a uno solo de ellos como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción: Cuando se utilicen uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos para la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, tal como permite el Artículo 430-52(c), se debe aplicar el procedimiento descrito anteriormente para determinar la corriente máxima del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente disposición. A efectos del cálculo, se supone que todos los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos protectores de motores contra cortocircuitos, tienen una capacidad nominal que no exceda el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga que permite la Tabla 430-152 para el tipo de protector del alimentador que se utilice.

NOTA: Véase el Capítulo 9, ejemplo N° 8.

(b) **Otras instalaciones.** Cuando los conductores del alimentador tengan una corriente nominal superior a la requerida por el Artículo 430-24, se permite que la corriente máxima o de disparo del dispositivo de protección del alimentador contra sobrecorriente, se base en la capacidad de corriente de los conductores del alimentador.

Tabla 430-72(b).- Máximo valores nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en Ampere

	Columna A Regla básica	Columna B Excepción N°. 1	Columna C Excepción N°. 2
--	---------------------------	------------------------------	------------------------------

430-63. Valor nominal o ajuste de disparo para las cargas de fuerza y alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y cargas de alumbrado o de alumbrado y artefactos, se permite que el dispositivo de protección del alimentador tenga una capacidad o ajuste, suficiente para soportar las cargas de alumbrado y artefactos, determinada de acuerdo a las Secciones 210 y 220 más, en el caso de un solo motor, la capacidad permitida por el Artículo 430-52 y, en el caso de dos o más motores, la capacidad permitida por el Artículo 430-62.

F. Circuitos de control de motores

430-71. Disposiciones generales. La Parte F contiene las modificaciones a los requisitos generales que se aplican al caso particular de los circuitos de control de motores.

NOTA: Para los requisitos de los terminales de dispositivos para los equipos, véase el Artículo 430-9(b).

Definición de un circuito de control de motores. Es el circuito de un aparato o sistema de control que transporta las señales eléctricas que regulan el funcionamiento del controlador, pero no transporta la corriente que alimenta al motor.

430-72. Protección contra sobrecorriente.

(a) **Disposiciones generales.** Un circuito de control de motores conectado del lado de la carga de un dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal de motores, y que funcione para controlar el motor o motores conectados al circuito ramal, debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 430-72. Dicho circuito de control no se debe considerar como un circuito ramal y se permite que esté protegido por uno o varios dispositivos de protección del circuito ramal contra sobrecorriente o dispositivos suplementarios. Un circuito de control de motores distinto del descrito debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 725-23 o las notas de las Tablas 11(a) y 11(b), según proceda.

(b) **Protección de los conductores.** La protección de los conductores contra sobrecorriente no debe exceder los valores especificados en la columna A de la Tabla 430-72(b).

Sección de los conductores del circuito de control en AWG	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre
18	7	---	25	---	7	---
16	10	---	40	---	10	---
14	Nota 1	---	100	---	45	---
12	Nota 1	Nota 1	120	100	60	45
10	Nota 1	Nota 1	160	140	90	75
mayor que 10	Nota 1	Nota 1	Nota 2	Nota 2	Nota 3	Nota 3

Nota 1: Valor especificado en el Artículo 310-15, según proceda.
Nota 2: 400% del valor especificado en la Tabla 310-17 para conductores a 60° C.
Nota 3: 300% del valor especificado en la Tabla 300-16 para conductores a 60° C.

Excepción N°. 1: Los conductores que se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control de motores sólo deberán llevar protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, cuando el valor nominal de ese dispositivo o dispositivos no exceda el valor especificado en la columna B de la Tabla 430-72(b).

Excepción N°. 2: Los conductores que se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control de motores sólo deberán llevar protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, cuando el valor nominal de ese dispositivo o dispositivos no exceda el valor especificado en la columna C de la Tabla 430-72(b).

Excepción N°. 3: Se permite que los conductores conectados al secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos cables (una sola tensión), estén protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (suministro) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado, al multiplicar la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del conductor del secundario, según la Tabla 430-72(b), por la relación de tensión secundario-primario. Los conductores del secundario de un transformador que no sean de dos hilos no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección del primario contra sobrecorriente.

Excepción N°. 4: Los conductores de los circuitos de control sólo requieren protección contra cortocircuitos y fallas a tierra y se permite que estén protegidos por el dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor, siempre que la apertura del circuito de control pueda crear un riesgo, como por ejemplo el de una bomba contra incendios y similar.

(c) Transformador del circuito de control. Cuando un circuito de control de motores tenga un transformador, se debe proteger de acuerdo con la Sección 450.

Excepción N°. 1: Se permite que los transformadores de los circuitos de control de menos de 50 VA y que formen parte integral del controlador del motor y estén situados dentro de la cubierta, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos del lado primario.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente nominal del primario de un transformador del circuito de control sea inferior a 2 Ampere, se permite instalar en el circuito primario un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal o ajustado a no más del 500% de la corriente nominal del primario.

Excepción N°. 3: Cuando el transformador esté conectado a un circuito de potencia limitada Clase I (véase Sección 725-21(a)), de Clase II o un circuito de control remoto de Clase III que cumpla los requisitos de la Sección 725. Véase Sección 725 Parte C.

Excepción N°. 4: Cuando la protección consista en otro medio aprobado.

Excepción N°. 5: Se debe suprimir la protección contra sobrecorriente si la apertura del circuito de

control puede crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba contra incendios o similar.

430-73. Protección mecánica del conductor. Donde exista un riesgo de daño a los conductores de un circuito de control de motores, todos los conductores de dicho circuito de control remoto que estén fuera del dispositivo de control deben ser instalados en una canalización o estar protegidos contra daños físicos por otro medio adecuado.

Cuando un lado del circuito de control de motor está puesto a tierra, el circuito de control debe estar dispuesto de modo que una puesta a tierra accidental del circuito de control remoto: (1) no arranque el motor y (2) no cortocircuite los dispositivos de corte que operan manualmente o los dispositivos de corte para seguridad que operan automáticamente.

430-74. Desconexión.

(a) Disposiciones generales. Los circuitos de control de motores deben estar dispuestos de modo que queden desconectados de todas las fuentes de alimentación cuando el medio de desconexión esté en posición abierta. Se permite que el medio de desconexión consista en dos o más dispositivos independientes, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente o fuentes de alimentación del motor, y los demás desconecten el circuito o circuitos de control de motores de su fuente de alimentación. Cuando se utilicen dispositivos independientes, deben estar situados uno al lado del otro.

Excepción N° 1: Cuando se requiera desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motores, se permite que los medios de desconexión estén ubicados uno al lado del otro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. El acceso a las partes activas se limite a personas calificadas, de acuerdo con la Parte K de este Artículo.

b. Se coloque una señal permanente de aviso en el exterior de todas las puertas de las cubiertas de cada equipo que permita el acceso a las partes activas del circuito o circuitos de control de motores, alertando que el medio de desconexión del circuito de control del motor está ubicado en un lugar alejado, e indicando la localización e identificación de cada medio de desconexión. Cuando las partes activas no están dentro de la cubierta de un equipo, tal como lo permiten los Artículos 430-132 y 430-133, se deberán colocar una o más señales de aviso en lugares visible a las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes energizadas.

Excepción N° 2: Cuando la apertura de uno o más de los medios de desconexión del circuito de control de motores pueda producir situaciones potencialmente inseguras para las personas o propiedades y se cumplan las condiciones de los apartados a y b de la Excepción N° 1.

(b) Transformador de control en la cubierta del controlador. Cuando se instale un transformador u otro dispositivo para reducir la tensión para el circuito de control de motores y esté situado dentro de cubierta del controlador, dicho transformador o dispositivo debe ir conectado en el lado de la carga del medio de desconexión del circuito de control del motor.

G. Controladores de motores

430-81. Disposiciones Generales. Esta Parte G trata de los requisitos de los controladores de todo tipo de motores.

(a) Definición. Para la definición de "Controlador", véase la Sección 100. Para los fines de este Artículo, un controlador es cualquier suiche o dispositivo utilizado normalmente para el arranque y parada de un motor, cerrando o abriendo el circuito de potencia del motor.

(b) Motores estacionarios de 1/8 HP o menos. Se permite que el dispositivo de protección del circuito ramal sirva como controlador de motores estacionarios de 1/8 HP o menos, que estén funcionando normalmente y estén contruidos de modo que no se puedan dañar por sobrecargas o fallas en el arranque, como los motores de relojes y similares.

(c) Motores portátiles de 1/3 HP o menos. En un motor portátil de 1/3 HP o menos, se permite que el controlador sea un tomacorriente con su enchufe.

430-82. Diseño del controlador.

(a) Arranque y parada. Un controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

(b) Autotransformador. Un arrancador con autotransformador debe tener una posición de apagado, una posición de marcha y por lo menos una posición de arranque, y debe estar diseñado de modo que no pueda permanecer en posición de arranque o en cualquier posición que impida el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobrecarga del circuito.

(c) Reóstatos. Los reóstatos deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) Los reóstatos para arranque de motores deben estar diseñados de modo que el brazo de contacto no pueda quedar en posición intermedia. El contacto del brazo en posición de arranque no debe estar conectado eléctricamente a la resistencia.

(2) Los reóstatos para arranque de motores de corriente continua conectados a una fuente de alimentación de tensión constante, deben estar equipados con dispositivos automáticos que interrumpen la fuente de alimentación antes de que la velocidad del motor haya caído a menos de la tercera parte de su velocidad normal.

430-83. Capacidad nominal.

(a) **Capacidad nominal en HP a la tensión aplicada.** El controlador debe tener una capacidad nominal en HP a la tensión aplicada, no menor que la potencia nominal del motor.

Excepción N°. 1: Un controlador para un motor de tipo E de más de 2 HP, debe cumplir además una de las dos condiciones siguientes:

- a. Debe estar marcado como adecuado para usar con un motor de tipo E.
- b. *Debe tener una potencia en HP no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 HP, o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 HP.*

Excepción N°. 2: Se permite que, para un motor estacionario de 2 HP y 300 Volt o menos, el controlador sea un suiche de uso general que tenga una corriente nominal de por lo menos el doble de la corriente del motor a plena carga.

En los circuitos de c.a. se permite utilizar interruptores de acción rápida y uso general que sean adecuados sólo para uso en circuitos de c.a. (no de c.a.-c.c.) como controladores de motores de 2 HP o menos y 300 Volt nominales o menos, cuya corriente nominal a plena carga no sea superior al 80% de la corriente nominal del suiche.

Excepción N°. 3: Se permite utilizar como controlador un interruptor automático de tiempo inverso en el circuito ramal. Cuando ese interruptor se use también para protección contra sobrecargas, debe cumplir las disposiciones pertinentes de este artículo en lo que se refiere a protección contra sobrecargas.

Excepción N°. 4: El controlador de un motor de torque (de baja velocidad) debe tener una corriente nominal en servicio continuo y a plena carga no menor que la corriente nominal del motor que conste

en su placa de características. Para un controlador clasificado en HP pero no marcado con la corriente nominal, se debe calcular la corriente nominal equivalente a partir de su clasificación en HP, con las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 o 430-150.

Excepción N°. 5: Los dispositivos permitidos por los Artículos 430-81(b) y (c) que sirvan como controladores, no requieren tener la capacidad en HP.

(b) **Tensión nominal.** Se permite instalar un controlador de una sola tensión nominal, es decir, 240 V o 480 V, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la del controlador. Si el controlador fuera de doble tensión, p. ej., 120 V/240 V o 480 V/227 V, sólo se debe instalar en un circuito cuya tensión nominal entre cualquier conductor y tierra no exceda al menor de los dos valores nominales del controlador y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera del circuito no supere la mayor de las tensiones del controlador.

430-84. No es necesario interrumpir todos los conductores. No es necesario que el controlador interrumpa todos los conductores del motor.

Excepción: Cuando el controlador se utilice también como medio de desconexión, debe abrir todos los conductores activos del motor, según lo establece el Artículo 430-111.

430-85. En los conductores puestos a tierra. Se permite que un polo del controlador sea un conductor puesto permanentemente a tierra, siempre que el controlador esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin que se abran simultáneamente todos los demás conductores del circuito.

430-87. Número de motores servidos por el mismo controlador. Cada motor debe estar provisto de un controlador individual.

Excepción: Para motores de 600 Volt nominales o menos, se permite utilizar un solo controlador de capacidad nominal no menor que la suma de los valores nominales en HP de todos los motores del grupo, siempre que se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- a. Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.

b. Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como permite el Artículo 430-53(a).

c. Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430-88. Motores de velocidad variable. Los motores de velocidad variable que estén controlados por medio de un regulador de campo, deben estar equipados y conectados de modo que no puedan arrancar con un campo reducido.

Excepción: Cuando el motor esté diseñado para arrancar de esa forma.

430-89. Limitación de la velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación deben estar provistas de dispositivos u otros medios limitadores de velocidad:

(a) **Motores de c.c. excitados separadamente.** Los motores de corriente continua con excitación separada.

(b) **Motores en serie.** Los motores tipo serie.

(c) **Grupos de motor-generador y convertidores.** Los grupos de motor-generador y los convertidores que puedan girar a velocidad excesiva del lado de la corriente continua, por una inversión del sentido de la corriente o una reducción de la carga.

Excepción N°. 1: Cuando las características intrínsecas de las máquinas, del sistema o de la carga y sus conexiones mecánicas sean tales que limiten la velocidad.

Excepción N°. 2: Cuando la máquina esté siempre bajo el control manual de un operador calificado.

430-90. Combinación de portafusibles y suiche como controlador. La capacidad nominal de una combinación de portafusibles y suiche que se utilice como controlador de un motor, debe ser tal que el portafusibles admita los tamaños de los fusibles especificados para protección contra sobrecargas en la Parte C de este Artículo.

Excepción: Cuando los fusibles tengan un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permite utilizar portafusibles de menor tamaño del especificado en la Parte C de este Artículo.

430-91. Tipos de envolventes para controladores de motores. La Tabla 430-91(a) sirve de base para seleccionar las envolventes de controladores de motores a ser usada en lugares no peligrosos. Las envolventes no

Tabla 430-91(a). Tabla de selección de las envolventes de los controladores de motores

están proyectadas para proteger a los controladores de condiciones tales como la condensación, heladas, corrosión o contaminación que pueda producirse dentro de la cubierta o entrar a través de las tuberías o aberturas sin sellar. Estas condiciones internas requieren consideraciones especiales a ser consideradas por el instalador y el usuario.

Alternativamente, para seleccionar las envolventes apropiadas para cada grado de protección y ambiente específico, podrá utilizarse como referencia la Tabla 1 de la Norma Venezolana COVENIN 540 "Grados de protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizadas en media y baja tensión" (Véase Tabla 430-91(b)).

H. Centros de control de motores

430-92. Disposiciones Generales. Esta Parte H trata de los centros de control de motores instalados para controlar circuitos de motores, de iluminación y de potencia.

Un centro de control de motores es un conjunto de una o más partes encerradas dentro de cubiertas que tienen una barra de potencia común y que contienen fundamentalmente controladores de motores.

430-94. Protección contra sobrecorriente. Los centros de control de motores deben estar dotados de dispositivos de protección contra sobrecorrientes según la Sección 240, de valor nominal correspondiente al de la barra de potencia común. Esta protección debe proporcionarla; (1) un dispositivo de protección contra sobrecorriente situado aguas arriba del centro de control de motores o (2) un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente situado dentro del centro de control de motores.

430-95. Equipo de entrada a la acometida. Si se utiliza como equipo de la acometida, cada centro de control de motores debe estar dotado de un solo medio de desconexión principal que desconecte todos los conductores activos.

Excepción: Se permite un segundo medio de desconexión de la acometida para los equipos adicionales.

Cuando exista un conductor puesto a tierra, el centro de control de motores debe tener un puente de conexión con la red, de dimensiones acordes con el Artículo 250-79(d), una de cuyas partes debe conectar el conductor puesto a tierra, por el lado del suministro, al conector de tierra de los equipos del centro de control de motores.

Para uso en interiores										
Ofrece algún grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Número del tipo de cubierta #									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y pequeñas salpicaduras	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras o partículas flotantes.	---	---	X	X	---	X	X	X	X	X
Deposición de polvo, pelusa, fibras y partículas flotantes en el aire.	---	---	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego y salpicaduras de agua	---	---	X	X	---	X	X	---	---	---
Fugas de aceite y refrigerante	---	---	---	---	---	---	---	X	X	X
Salpicaduras y rociado de aceite o refrigerante	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
Agentes corrosivos	---	---	---	X	---	---	X	---	---	---
Inmersión ocasional temporal	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---
Inmersión ocasional prolongada	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
Para uso en exteriores										
Ofrece algún grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Número del tipo de cubierta #									
	3	3R	3S	4	4X	6	6P			
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X			
Lluvia, nieve y aguanieve	X	X	X	X	X	X	X			
Aguanieve*	---	---	X	---	---	---	---			
Polvo en suspensión en el aire	X	---	X	X	X	X	X			
Riego	---	---	---	---	X	X	X			
Agentes corrosivos	---	---	---	---	---	X	X			
Inmersión ocasional temporal	---	---	---	---	---	X	X			
Inmersión ocasional prolongada	---	---	---	---	---	---	X			
Nota: La nomenclatura de estas tablas esta basada en las normas UL-50 y NEMA 250.										
# El tipo de cubierta debe ir marcado en la cubierta del controlador.										
* El mecanismo será operativo cuando esté cubierto por hielo.										

Tabla 430-91(b). Descripción abreviada de los elementos del Código IP de la norma Venezolana COVENIN 540 (Tabla 1)

Elemento	Cifra o Letra	Significado para la Protección del Equipo	Significado para la Protección de las personas	Ref
	IP			
Primera cifra característica		Contra el Ingreso de Objetos Sólidos extraños	Contra el acceso a partes peligrosas con:	Ver 4.2
	0	No protegido	No protegido	
	1	$\varnothing \geq 50,0$ mm	Dorso de la mano	
	2	$\varnothing \geq 12,5$ mm	Dedo de la mano	
	3	$\varnothing \geq 2,5$ mm	Herramienta	
	4	$\varnothing \geq 1,0$ mm	Alambre	
	5	Protegido parcialmente contra polvo	Alambre	
	6	Protegido Totalmente contra polvo	Alambre	
Segunda cifra característica		Contra la penetración de agua con efectos perjudiciales		Ver 4.3
	0	No protegido		
	1	Contra caídas verticales de gotas		
	2	Contra caídas de agua con 15° inclinación máx.		
	3	Contra agua en forma de lluvia		
	4	Contra agua proyectada		
	5	Contra chorros moderados de agua		
	6	Contra chorros fuertes de agua		
	7	Inmersión temporal		
	8	Inmersión continua		
Letra adicional (opcional)			Contra acceso a partes peligrosas con:	Ver 4.4
	A		Dorso de mano	
	B		Dedo de la mano	
	C		Herramienta	
	D		Alambre	
Letra Suplementaria (opcional)		Información suplementaria específica sobre:		Ver 4.5
	H	Material de tensión		
	M	Movimiento durante el ensayo con agua		
	S	Inmóvil durante el ensayo con agua		
	W	Interperie		

Nota 1: Para indicar los grados de protección contra impactos mecánicos (véase la Norma Venezolana COVENIN 3398).
 Nota 2: Para verificar e indicar los grados de protección contra las influencias del medio ambiente (véase la Norma Venezolana COVENIN 3399).

430-96. Puesta a tierra. Los centros de control de motores que consten de varias partes deben estar conectados equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra de los equipos, o un conductor de puesta a tierra equivalente, de valor nominal de acuerdo a la Tabla 250-95. Los conductores de puesta a tierra de los equipos deben terminar en la barra de puesta a tierra o en un terminal de tierra instalado en los centros de control de motores que sólo consten de una parte.

430-97. Barras conductoras y conductores.

(a) Instalación y apoyos. Las barras conductoras deben estar protegidas contra daños físicos y sujetos firmemente. En este Artículo sólo deben estar situados los conductores proyectados para terminar en una sección vertical, excepto los necesarios para las interconexiones y conexiones de control.

Excepción: Se permite que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén aislados de las barras colectoras por una barrera.

(b) Disposición de las fases. La disposición de las fases en las instalaciones trifásicas deben ser A, B y C desde adelante hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha vistas desde el frente del centro de control.

Excepción: Se permite que las unidades conectadas por detrás a un circuito vertical común a otras unidades conectadas por delante, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.

(c) Espacio mínimo para doblaje de los cables. El espacio mínimo para doblaje de los cables a los terminales del centro de control de motores y para canaletas auxiliares, será el exigido en la Sección 373.

(d) Separación. La separación entre los terminales de la barra del centro de control de motores y otras partes metálicas desnudas, no debe ser menor a lo establecido en la Tabla 430-97.

(e) Barreras. Las barreras se deben colocar en las entradas de servicio de todos los centros de control de motores para aislar las barras conductoras y terminales del resto del centro de control.

430-98. Identificación.

(a) Centros de control de motores. Los centros de control de motores deben estar identificados según el Artículo 110-21 y tales marcas deben ser claramente visibles después de su instalación. Las marcas deben incluir también la corriente nominal de la barra principal de potencia y la corriente de cortocircuito del centro de control de motores.

(b) Unidades de control de motores. Las unidades de control de motores instalados en un centro de control deben cumplir lo establecido en el Artículo 430-8.

I. Medios de desconexión

430-101. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte I trata de los requisitos de los medios de desconexión capaces de desconectar del circuito los motores y controladores.

NOTA 1: Véase la Figura 430-1.

NOTA 2: Para la identificación de los medios de desconexión, véase el Artículo 110-22.

430-102. Ubicación.

(a) Controlador. Se debe instalar un medio de desconexión a la vista de donde esté el controlador y debe ser capaz de desconectar el controlador.

Excepción N°. 1: En los circuitos de motores de más de 600 Volt nominales, se permite instalar fuera de la vista del controlador un medio de desconexión capaz de bloquearse en posición abierta, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de precaución que indique la posición del medio de desconexión.

Excepción N°. 2: En las máquinas multimotor de procesos continuos con varios motores, se permite instalar un medio de desconexión individual situado al lado del grupo de controladores coordinados montados uno al lado del otro.

(b) Motor. Se debe instalar un medio de desconexión a la vista de donde esté el motor y la maquinaria accionada por el motor.

Excepción: Cuando el medio de desconexión instalado de acuerdo con el Artículo 413-102(a), es capaz de ser bloqueado en la posición abierta.

NOTA: Para más información sobre los procedimientos de bloqueo y etiquetado, véase *Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces*, NFPA 70E-1995.

Tabla 430-97.- Separación mínima entre partes metálicas desnudas

	De Polaridad contraria, montadas en la misma superficie	De Polaridad contraria cuando están al aire libre	Partes activas y tierra
125 Volt nominales máx.	19 mm	12 mm	12 mm
250 Volt nominales máx.	32 mm	19 mm	12 mm
600 Volt nominales máx.	50 mm	25 mm	25 mm

430-103. Funcionamiento. El medio de desconexión debe abrir todos los conductores activos del alimentador y debe estar proyectado de modo que ningún polo pueda funcionar independientemente. Se permite que el medio de desconexión esté dentro del mismo recinto que el controlador.

NOTA: Para los equipos conectados a más de una fuente de alimentación, véase el Artículo 430-113.

430-104. De tipo indicador. El medio de desconexión debe llevar claramente indicado si está en la posición de abierto (desconectado) o de cerrado (conectado).

430-105. Conductores puestos a tierra. Se permite que un polo del medio de desconexión desconecte un conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que el medio de desconexión esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430-107. Fácilmente accesible. Los medios de desconexión debe ser fácilmente accesibles.

430-108. Todos los suiches. Todos los medios de desconexión del circuito ramal del motor, instalados entre el punto de conexión del alimentador y el punto de conexión al motor, deben cumplir los requisitos de los Artículos 430-109 y 430-110.

430-109. Tipo. Los medios de desconexión deben ser de uno de los siguientes tipos: un suiche de circuito para motor con capacidad nominal en HP, un interruptor automático o un suiche de caja moldeada, y deben ser dispositivos aprobados.

Excepción N°. 1: Un suiche para motores Tipo E de más de 2 HP, debe cumplir además uno de los dos requisitos siguientes:

a. Debe estar marcado como adecuado para usar con un motor de tipo E.

b. Debe tener una potencia en HP no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 HP o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 HP.

Excepción N°. 2: Se permite utilizar como medio de desconexión para motores estacionarios de 1/8 HP o menos el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

Excepción N°. 3: Se permite que, para un motor estacionario de 2 HP o menos y 300 Volt o menos, el controlador sea un interruptor de uso general de una corriente no inferior al doble de la corriente nominal del motor a plena carga.

En los circuitos de c.a. se permite utilizar interruptores de acción rápida y uso general que sean adecuados sólo para uso en circuitos de c.a. (no de c.a.-c.c.) para desconectar motores de 2 HP o menos y 300 Volt o menos, cuya corriente nominal a plena carga no sea superior al 80% de la corriente nominal del suiche.

Excepción N°. 4: Para motores de más de 2 HP hasta 100 HP inclusive, se permite que el medio de desconexión separado, exigido para un motor con controlador de tipo autotransformador sea un interruptor de uso general, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. El motor acciona un generador provisto de protección contra sobrecarga.

b. El controlador (1) es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor; (2) esté dotado de un medio de desconexión por falta de tensión y (3) esté dotado de un dispositivo de protección contra sobrecarga del motor en marcha, no mayor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.

c. El circuito ramal del motor este provisto de fusibles individuales o un interruptor automático de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor al 150% de la corriente nominal del motor a plena carga.

Excepción N°. 5: Para motores estacionarios de corriente continua de más de 40 HP o de corriente alterna de más de 100 HP, se permite que el medio de desconexión sea un suiche de uso general, siempre que lleve claramente la marca "No abrir bajo carga".

Excepción N°. 6: Para los motores conectados a través de un enchufe que no sean de Tipo E o que, siendo de Tipo E, tengan 2 HP o menos, se permite utilizar un tomacorriente y enchufe clasificados en HP, con una clasificación no inferior a la potencia del motor en HP. Para motores de Tipo E de más de 2 HP, el enchufe y el tomacorriente utilizados como medio de desconexión deben tener una clasificación en HP no inferior a 1,4 veces los HP del motor. No es necesario que los aparatos eléctricos portátiles tengan un enchufe y tomacorriente clasificados en HP, de acuerdo con el artículo 422-22, ni los aparatos de aire

acondicionado de habitación, de acuerdo con el Artículo 440-63, ni los motores portátiles de 1/3 HP nominal o menos.

Excepción N°. 7: Para los motores de par (de baja velocidad), el medio de desconexión puede ser un suiche de uso general.

Excepción N°. 8: Se permite utilizar como medio de desconexión un interruptor automático de disparo instantáneo que forme parte de un conjunto aprobado de controlador y motor.

430-110. Capacidad nominal y capacidad de interrupción en Ampere.

(a) Disposiciones Generales. El medio de desconexión de los circuitos de motores de 600 Volt nominales o menos debe tener una capacidad nominal expresada en Ampere no menor de 115% de la corriente nominal a plena carga del motor.

(b) Para motores de par (de baja velocidad). El medio de desconexión de un motor de baja velocidad debe tener una capacidad nominal expresada en Ampere no menor del 115% de la corriente nominal que conste en la placa de características del motor.

(c) Cargas combinadas. Cuando haya conectados dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, como calentadores por resistencia, y la carga total pueda actuar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, la capacidad nominal en Ampere y la potencia en HP de la carga total se debe calcular como sigue:

(1) La capacidad nominal de los medios de desconexión se debe calcular sumando todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en la condición de plena carga y en la condición de rotor bloqueado. A los efectos de este requisito, la suma de la corriente a plena carga y la corriente de motor con el rotor bloqueado así obtenida, se considerará como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal en HP de cada motor debe seleccionarse de las Tablas 430-148, 430-149 y 430-150. Estas corrientes a plena carga se deben sumar a las corrientes nominales en Ampere de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad nominal en HP de cada motor debe seleccionarse de las Tablas 430-151(a) o 430-151(b). Las corrientes de rotor bloqueado se deben sumar a las corrientes nominales en Ampere de las demás cargas para

obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, se permite utilizar una combinación adecuada de corrientes de rotor bloqueado y a plena carga para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas.

Excepción: Cuando parte de las cargas conectadas sean resistivas y el medio de desconexión sea un suiche con capacidad nominal HP y en Ampere, se permite que el suiche utilizado tenga una capacidad en HP no menor que la carga combinada de los motores, si la capacidad nominal del suiche en Ampere no es menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.

(2) La capacidad de corriente de los medio de desconexión en Ampere no debe ser menor al 115% de la suma de todas las corrientes a plena carga, calculada de acuerdo con el anterior punto (c)(1).

(3) Para los motores pequeños no cubiertos en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, se supone que la corriente del motor con rotor bloqueado es seis veces la corriente a plena carga.

430-111. Suiche o interruptor automático utilizado como controlador y medio de desconexión. Se permite utilizar como controlador y medio de desconexión un suiche o interruptor automático que cumpla lo establecido en el Artículo 430-83, siempre que interrumpa todos los conductores activos del motor, si está protegido por un dispositivo de sobrecorriente (que pueden ser los fusibles del circuito ramal) que abra todos los conductores activos que llegan hasta el suiche o interruptor automático y si es de uno de los tipos especificados en los siguientes apartados (a), (b), o (c):

(a) Suiche de ruptura en aire. Un suiche de ruptura en aire que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(b) Interruptor automático de tiempo inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(c) Suiche en aceite. Un suiche en aceite conectado a un circuito cuyas características nominales no superen los 600 Volt o los 100 Ampere o, mediante permiso especial, a un circuito que supere esos valores nominales cuando esté supervisado por personal calificado.

El suiche o interruptor automático en aceite especificado anteriormente puede ser accionable eléctrica o manualmente.

Se permite que el dispositivo de protección del controlador contra sobrecorriente forme parte del conjunto del controlador o sea independiente.

Un controlador de tipo autotransformador debe estar dotado de un medio de desconexión independiente.

430-112. Motores provistos de un solo medio de desconexión. Cada motor debe estar provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Se permite que haya un grupo de motores conectado a un solo medio de desconexión si se cumple cualquiera de las condiciones a., b. o c. a continuación. El medio de desconexión debe tener una corriente nominal calculada de acuerdo con el Artículo 430-110(c):

a. Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.

b. Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como permite el Artículo 430-53(a).

c. Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430-113. Equipos conectados a más de una fuente de alimentación. Los motores y los equipos operados por motores que reciban energía eléctrica de más de una fuente, deben estar provisto de un medio de desconexión en cada una de las fuentes de energía, situado al lado del equipo correspondiente. Se permite que cada fuente tenga un medio de desconexión independiente.

Excepción N°. 1: Cuando un motor reciba energía eléctrica de más de una fuente, no es necesario que el medio de desconexión de la fuente principal de alimentación esté colocado al lado del motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda quedar bloqueado en posición abierto.

Excepción N°. 2: No es necesario un medio de desconexión independiente para circuitos de control remoto Clase II de acuerdo a la Sección 725, que no tengan más de 30 Volt nominales y estén aislados y no puesto a tierra.

J. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

430-121. Disposiciones generales. Esta Parte J reconoce los riesgos adicionales debido al uso de altas tensiones. Complementa o modifica las restantes disposiciones de esta Sección. En la Sección 710 se establecen otros requisitos para los circuitos y equipos que funcionan a más de 600 Volt nominales.

430-122. Marcas en los controladores. Además de las marcas que exige el Artículo 430-8, el controlador debe llevar marcada la tensión de control.

430-123. Tuberías para conductores adyacentes a motores. Se permite emplear tubería metálica flexible o tubería metálica flexible hermética de longitud no mayor de 1,80 m para la conexión de la canalización al recinto de los terminales del motor.

430-124. Calibre de los conductores. Los conductores que alimentan motores deben tener una capacidad de corriente no menor que la corriente para el cual se ha calibrado el dispositivo de protección de sobrecarga.

430-125. Protección del motor contra sobrecorriente.

(a) Disposiciones generales. Todos los circuitos de motores deben tener protección coordinada que interrumpa automáticamente las corrientes de fallas y de sobrecarga del motor, los conductores del circuito de motores y los dispositivos de control de motores.

Excepción: Cuando un motor sea vital para el funcionamiento de una planta y deba funcionar hasta que se dañe y si es necesario para evitar un riesgo mayor a las personas, se permite conectar el dispositivo o dispositivos de protección a un anunciador, dispositivo supervisor o a una alarma, en vez de interrumpir el circuito del motor.

(b) Protección contra sobrecarga.

(1) Cada motor debe estar protegido contra el recalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas en el arranque, mediante un protector térmico integrado en el motor, en los dispositivos exteriores de protección o en ambos.

(2) Se permite que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores, resistores, etc., estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

(3) La operación del dispositivo de protección contra sobrecarga debe desconectar simultáneamente todos los conductores activos.

(4) Los dispositivos de protección contra sobrecarga no se deben conectar automáticamente después de dispararse, a no ser que su conexión no provoque el arranque automático del motor, o no exista riesgo para las personas, creado por un arranque automático del motor y de las máquinas que acciona.

(c) **Protección contra corriente de falla.**

(1) Todos los circuitos de motores deben estar protegidos contra corrientes de falla por uno de los siguientes medios:

a. Un interruptor automático de tipo y capacidad adecuados e instalado de modo que pueda ser atendido sin riesgo. El interruptor automático debe desconectar simultáneamente todos los conductores activos. Se permite que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.

b. Fusibles de un tipo y capacidad adecuados instalados en cada conductor activo. Los fusibles se deben usar con un medio de desconexión adecuada o deben ser de un tipo que permita usarlos también como medio de desconexión. Deben estar instalados de modo que no se puedan cambiar mientras estén energizados.

(2) Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de fallas no deben volver a cerrar el circuito automáticamente.

Excepción: Cuando los circuitos estén expuestos a fallas transitorias y su cierre automático no ocasione peligro para las personas.

(3) Se permite que el mismo dispositivo proporcione protección contra sobrecargas y contra sobrecorrientes de falla.

430-126. Capacidad del equipo de control de motores.

La corriente de disparo de los relés de sobrecorriente(sobrecarga) o de otros dispositivos de protección de los motores, no debe exceder el 115% de la capacidad de corriente del controlador. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal de motores está separado del controlador, la capacidad de corriente del medio de desconexión no debe ser menor a la corriente de disparo de los relés de sobrecorriente que haya en el circuito.

430-127. Medio de desconexión. El medio de desconexión del controlador debe quedar bloqueado en posición abierta.

K. Protección de las partes activas - todas las tensiones

430-131. General. Esta Parte K establece que las partes en tensión deben estar protegidas de manera que se considere adecuada contra los riesgos potenciales.

430-132. Requisitos. Las partes activas descubiertas de los motores y controladores que funcionen a 50 Volt o más entre terminales, deben estar protegidas contra contactos accidentales mediante una cubierta o situándolas del siguiente modo:

(a) **En un local o recinto.** Instalándolas en un cuarto o recinto que sea accesible sólo a personas calificadas.

(b) **En una galería adecuada.** Instalándolas en una galería, plataforma u otro lugar elevado y que no permita el acceso a personas no calificadas.

(c) **Por elevación.** Instalándolas a 2,40 m o más sobre el suelo.

Excepción: Los motores estacionarios con conmutadores, colectores y escobillas situados dentro del motor y conectados de modo no conductivo a los circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 Volt con respecto a tierra.

430-133. Protección de las personas. Cuando las partes activas de los motores o controladores que funcionen a más de 150 Volt a tierra, estén protegidas contra el contacto accidental sólo por su posición como se establece en el Artículo 430-132 y sea necesario hacer ajustes u otros trabajos durante el funcionamiento de los dispositivos, se deben instalar alfombras o plataformas aislantes de modo que la persona encargada no pueda tocar fácilmente las partes activas si no se sube al poste o plataforma.

NOTA: En cuanto al espacio de trabajo, véanse los Artículos 110-16 y 110-34.

L. Puesta a tierra - alta tensión

430-141. Disposiciones generales. Esta Parte L trata de los requisitos de puesta a tierra de la carcasa metálica de los motores y controladores, para evitar que se produzca un potencial mas elevado que el de tierra en el caso de contacto accidental entre las partes activas y la carcasa. La separación, el aislamiento eléctrico y la protección son

alternativas adecuadas para la puesta a tierra de los motores en determinadas circunstancias.

430-142. Motores estacionarios. La carcaza de los motores estacionarios se deben poner a tierra en cualquiera de las circunstancias siguientes: (1) si están alimentados a través de cables en tubo metálico; (2) cuando estén en un lugar húmedo y no estén aislados o protegidos; (3) cuando estén en un lugar peligroso (clasificado), de acuerdo con las Secciones 500 a 517; (4) si el motor funciona con algún terminal a más de 150 Volt con respecto a tierra.

Cuando la carcaza del motor no esté puesta a tierra, deberá estar permanente y eficazmente aislada de tierra.

430-143. Motores portátiles. La carcaza de los motores portátiles que funcionen a más de 150 Volt con respecto a tierra, se debe poner a tierra o resguardar.

NOTA 1: Para la puesta a tierra de aparatos portátiles fuera de los edificios destinados a viviendas, véase el Artículo 250-45(d).

NOTA 2: Para las marcas de color de los conductores de tierra de los equipos, véase el Artículo 250-59(b).

430-144. Controladores. La cubierta de los controladores se debe poner a tierra, independientemente de la tensión. La cubierta de los controladores deben tener medios para la conexión un conductor de puesta a tierra del equipo, de acuerdo con el Artículo 250-113.

Excepción N°. 1: Las cubiertas fijadas a equipos portátiles no puestos a tierra.

Excepción N°. 2: Las tapas forradas de los suiches de acción rápida.

430-145. Método de puesta a tierra. Cuando sea necesaria, la puesta a tierra se debe hacer según se especifica en la Sección 250.

(a) Puesta a tierra a través de la caja de terminales. Cuando la instalación de un motor fijo consista en cables en tubos o canalizaciones metálicas, se deben instalar cajas de derivación en las que vayan los terminales de los motores y conectar a tierra la pantalla de los cables o las canalizaciones metálicas a dichas cajas de la manera especificada en la Sección 250.

NOTA: Para la conexión a tierra de los terminales de motores, véase el Artículo 430-12(e).

(b) Separación entre el motor y la caja de empalme. Se permite que la caja de derivación exigida en el anterior

apartado (a) esté separada del motor no más 1,80 m, siempre que los cables que van hasta el motor sean de tipo AC, cables armados o trenzados dentro de tubo metálico flexible y hermético a los líquidos, tubo metálico flexible, tubo metálico semi-flexible, tubo metálico rígido o tuberías eléctricas metálicas de sección no inferior a 3/4" y que el blindaje o pantalla o la canalización estén conectados tanto al motor como a la caja.

Se permite utilizar tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos y tubo no metálico rígido para llevar los cables hasta el motor, siempre que esos cables estén trenzados y que el conductor obligatorio de tierra de los equipos se conecte tanto al motor como a la caja.

Cuando se utilicen cables trenzados protegidos como se indica anteriormente, no deben ser de Sección superior al N°. 10 y deben cumplir los demás requisitos de este Código relativos a los conductores en canalizaciones.

(c) Puesta a tierra de los dispositivos instalados en los centros de control de motores. Los secundarios de los transformadores de instrumentos y las partes metálicas descubiertas u otras partes conductoras de las cajas de los transformadores de instrumentos, contadores, instrumentos y relés, se deben poner a tierra como se indica en los Artículos 250-121 a 250-125.

M. Tablas.

SECCIÓN 440- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

A. Disposiciones Generales

440-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motor eléctrico y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para todos los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440-2. Definiciones.

Selección de la corriente del circuito ramal. La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en Ampere que se utiliza en lugar de la corriente nominal utilizada para calcular las capacidades de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra, siempre que el dispositivo de protección contra sobrecargas permita

una corriente de trabajo mayor al porcentaje especificado de del circuito ramal debe siempre igual o mayor que la corriente con carga nominal. La selección de la corriente corriente a la carga nominal marcada.

M. Tablas

Tabla 430-147.- Motores de corriente continua, corriente a plena carga en Ampere

Los siguientes valores de corriente a plena carga* son para motores que giran a la velocidad básica.

HP	Tensión nominal en la armadura*					
	90 Volt	120 Volt	180 Volt	240 Volt	500 Volt	550 Volt
¼	4,0	3,1	2,0	1,6		
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0		
½	6,8	5,4	3,4	2,7		
¾	9,6	7,6	4,8	3,8		
1	12,2	9,5	6,1	4,7		
1 ½		13,2	8,3	6,6		
2		17	10,8	8,5		
3		25	16	12,2		
5		40	27	20		
7 ½		58		29	13,6	12,2
10		76		38	18	16
15				55	27	24
20				72	34	31
25				89	43	38
30				106	51	46
40				140	67	61
50				173	83	75
60				206	99	90
75				255	123	111
100				341	164	148
125				425	205	185
150				506	246	222
200				675	330	294

* Estos valores son promedios para cantidades de corriente continua.

Tabla 430-148.- Motores monofásicos de c.a, corriente a plena carga en Ampere

Los siguientes valores de la corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a velocidad normal y con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las intensidades nominales que indique su placa de características.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt y 220-240 Volt.

HP	115 Volt	200 Volt	208 Volt	230 Volt
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9
1/3	7,2	4,1	4,0	3,6
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9
¾	13,8	7,9	7,6	6,9
1	16	9,2	8,8	8
1 ½	20	11,5	11	10
2	24	13,8	13,2	12
3	34	19,6	18,7	17

5	56	32,2	30,8	28
7 ½	80	46	44	40
10	100	57,5	55	50

Tabla 430-149.- Motores bifásicos de c.a. (4 hilos), corriente a plena carga, en Ampere

Los siguientes valores de la corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a las velocidades normales de motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corriente que varían con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las corrientes nominales que indique su placa de características. La intensidad del conductor común de los sistemas bifásicos de 3 hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt, 220-240 Volt, 440-480 Volt y 550-600 Volt.

HP	Motores de inducción de jaula de ardilla y rotor bobinado, Ampere				
	115 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2.300 Volt
½	4	2	1	0,8	
¾	4,8	2,4	1,2	1,0	
1	6,4	3,2	1,6	1,3	
1 ½	9	4,5	2,3	1,8	
2	11,8	5,9	3	2,4	
3		8,3	4,2	3,3	
5		13,2	6,6	5,3	
7 ½		19	9	8	
10		24	12	10	
15		36	18	14	
20		47	23	19	
25		59	29	24	
30		69	35	28	
40		90	45	36	
50		113	56	45	
60		133	67	53	14
75		166	83	66	18
100		218	109	87	23
125		270	135	108	28
150		312	156	125	32
200		416	208	167	43

Con formato

Tabla 430-150.- Motores trifásicos de corriente alterna, corriente a plena carga en Ampere

Los siguientes valores de corriente a plena carga corresponden a motores que funcionan a velocidades normales de motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para baja velocidad (1.200 rpm o menos) o alto par, pueden necesitar corrientes de funcionamiento mayores. Los motores de varias velocidades tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso se deberán utilizar las corrientes nominales que indique su placa de características.

Las tensiones son las nominales de los motores. Las corrientes son las permitidas para instalaciones a 110-120 Volt, 220-240 Volt, 440-480 Volt y 550-600 Volt

HP	Motores de inducción de jaula de ardilla y rotor bobinado, Ampere							Factor de potencia unitario* para motores de tipo sincrónico, Ampere			
	115 Volt	200 Volt	208 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2300 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt	2300 Volt
½	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
¾	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
1 ½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
3		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					
5		17,5	16,7	15,2	7,6	6,1					
7 ½		25,3	24,2	22	11	9					
10		32,2	30,8	28	14	11					
15		48,3	46,2	42	21	17					
20		62,1	59,4	54	27	22		53	26	21	
25		78,2	74,8	68	34	27					
30		92	88	80	40	32		63	32	26	
40		120	114	104	52	41		83	41	33	
50		150	143	130	65	52		104	52	42	
60		177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75		221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100		285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125		359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150		414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200		552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250					302	242	60				
300					361	289	72				
350					414	336	83				
400					477	382	95				
450					515	412	103				
500					590	472	118				

* Para factores de potencia del 90 y el 80 %, las cifras anteriores se deben multiplicar respectivamente por 1,1 y 1,25.

Con formato

Tabla 430-151A.- Tabla de conversión de corriente con rotor bloqueado para elegir el medio de desconexión y los controladores, según la potencia en HP y la tensión nominal en motores monofásicos

Para usar sólo con los Artículos 430-110, 440-12, 440-41 y 455-8(c).

HP nominales	Corriente máxima de motores monofásicos con rotor frenado,		
	Ampere		
	115 Volt	208 Volt	230 Volt
½	58,5	32,5	29,4
¾	82,8	45,8	41,4
1	96	53	48
1 ½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7 ½	480	265	240
10	600	332	300

Tabla 430-151B.- Tabla de conversión de motores polifásicos de tipo B, C, D y E con rotor bloqueado para elegir el medio de desconexión y los controladores, según la potencia en HP y la tensión nominal y letra de código.

Para usar sólo con los Artículos 430-110, 440-12, 440-41 y 455-8(c).

Con formato

HP nominales	Corriente máxima del motor con rotor bloqueado, Ampere					
	Motores bifásicos y trifásicos de código B, C, D y E					
	115 Volt	200 Volt	208 Volt	230 Volt	460 Volt	575 Volt

	B,C,D	E	B,C,D	E	B,C,D	E	B,C,D	E	B,C,D	E	B,C,D	E
½	40	40	23	23	22,1	22,1	20	20	10	10	8	8
¾	50	50	28,8	28,8	27,6	27,6	25	25	12,5	12,5	10	10
1	60	60	34,5	34,5	33	33	30	30	15	15	12	12
1 ½	80	80	46	46	44	44	40	40	20	20	16	16
2	100	100	57,5	57,5	55	55	50	50	25	25	20	20
3			73,6	84	71	81	64	73	32	36,5	25,6	29,2
5			105,8	140	102	135	92	122	46	61	36,8	48,8
7 ½			146	210	140	202	127	183	63,5	91,5	50,8	73,2
10			186,3	259	179	249	162	225	81	113	64,8	90
15			267	388	257	373	232	337	116	169	93	135
20			334	516	321	497	290	449	145	225	116	180
25			420	646	404	621	365	562	183	281	146	225
30			500	775	481	745	435	674	218	337	174	270
40			667	948	641	911	580	824	290	412	232	330
50			834	1185	802	1139	725	1030	363	515	290	412
60			1001	1421	962	1367	870	1236	435	618	348	494
75			1248	1777	1200	1708	1085	1545	543	773	434	618
100			1668	2154	1603	2071	1450	1873	725	937	580	749
125			2087	2692	2007	2589	1815	2341	908	1171	726	936
150			2496	3230	2400	3106	2170	2809	1085	1405	868	1124
200			3335	4307	3207	4141	2900	3745	1450	1873	1160	1498
250									1825	2344	1460	1875
300									2200	2809	1760	2247
350									2550	3277	2040	2622
400									2900	3745	2320	2996
450									3250	4214	2600	3371
500									3625	4682	2900	3746

Tabla 430-152.- Corriente máxima o ajuste de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales de motores

Tipo de motor	Porcentaje de la corriente a plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo**	Fusible de dos elementos (con retardo de tiempo)*	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso*
Monofásico	300	175	800	250
Polifásico de c.a. sin rotor bobinado				
De jaula de ardilla:				
Todos menos los de Tipo E	300	175	800	250
Los de Tipo E	300	175	1100	250
Síncronos#	300	175	800	250
Con rotor bobinado	150	150	800	150
De c.a. (tensión constante)	150	150	250	150

Para las excepciones a los valores especificados, véanse los Artículos 430-52 a 430-54.

* Los valores de la última columna también cubren las corrientes de los interruptores automáticos no ajustables de tiempo inverso, los cuales pueden modificarse según el Artículo 430-52.

** Los valores de esta columna son para fusibles de Clase CC con retardo.

Los motores síncronos de bajo par y baja velocidad (normalmente 450 rpm o menos), tales como los utilizados con compresores recíprocos, bombas, etc. que arrancan sin carga, no requieren que la corriente de los fusibles o interruptores automáticos sea mayor del 200% de la corriente a plena carga.

Motocompresor hermético con refrigerante. Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o juntas de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Corriente a carga nominal. La corriente a carga nominal de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente que resulta cuando el motocompresor funciona a carga nominal, tensión nominal y frecuencia nominal del equipo al que está suministrando energía.

440-3. Otras Secciones Aplicables.

(a) **Sección 430.** Las disposiciones de esta Sección son complementarias o modifican los requisitos de la Sección 430 y otras secciones de este Código, los cuales se seguirán aplicando excepto las modificaciones de esta Sección.

(b) **Secciones 422, 424 o 430.** Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430 se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no lleven un motor compresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentin, condensadores remotos de aire refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(c) **Sección 422.** Los dispositivos como aparatos de aire acondicionado autónomos, frigoríficos y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas se deben considerar artefactos, por lo que se les deben aplicar también las disposiciones de la Sección 422.

(d) **Otras Secciones Aplicables.** Los circuitos de motocompresores herméticos con refrigerante, sus controladores y equipos deben cumplir también con las disposiciones aplicables de las siguientes Secciones:

Condensadores.....	Artículo 460-9
Garajes, hangares de aviones, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de distribución de combustibles, plantas de aplicación de pintura por pulverización, inmersión y proyección y lugares donde se inhalen gases anestésicos:.....	Secciones 511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte D.

Lugares peligrosos (clasificados)...	Secciones 500 a 503.
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares.....	Sección 530.
Resistencias y reactancias:.....	Sección 470.

440-4. Identificación de motocompresores herméticos con refrigerante y sus equipos.

(a) Placa de características de los motocompresores herméticos con refrigerante. Un motocompresor hermético con refrigerante debe estar previstos de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo debe marcar la corriente de carga nominal en Ampere del motocompresor en la placa de características del mismo o en la del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor se debe marcar también la corriente con el rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente de carga nominal de más de 9 Ampere a 115 Volt o más de 4,5 Ampere a 230 Volt y de todos los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla lo establecido en los Artículos 440-52(a)(2) y (b)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo deben aparecer también las palabras "Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema protector que cumpla lo establecido en los Artículos 440-52(a)(4) y (b)(4), que se suministre con el equipo, en la placa de características del equipo deben aparecer también las "Sistema Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en los Artículos 440-52(a)(4) y (b)(4), la placa de características del equipo debe llevar también las marcas correspondientes.

(b) Equipos con varios motores y carga combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada deben llevar una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, tensión del equipo en Volt, frecuencia y número de fases, la capacidad mínima de los conductores del alimentador y la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. La capacidad de corriente se debe calcular de acuerdo con la Parte D, tomando en cuenta todos los motores y otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no debe exceder el valor calculado según la Parte C. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, deben llevar marcas con la información anterior para cada uno de los circuitos.

Excepción N°. 1: Se permite que un equipo con varios motores y carga combinada que, según lo establecido en esta Sección, sea apto para conectarlo a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o de 15 Ampere a 208 o 240 Volt, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción N°. 2: Los acondicionadores de aire de salón, como establece la Parte G del Artículo 440.

(c) La selección de corriente del circuito ramal. Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para usarlo con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en los Artículos 440-52(b)(2) o (b)(4), debe ir marcado con la corriente calculada del circuito ramal, según lo establecido en los Artículos 440-52(b)(2) o (b)(4). Esta marca será hecha por el fabricante del equipo en la placa o placas de características en las que aparezca la corriente a la carga nominal.

440-5. Identificación los controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial; la designación de identificación, tensión, número de fases, corriente nominal y con rotor bloqueado o potencia nominal en HP y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el que se pueden utilizar.

440-6. Capacidad de corriente y calibre de los conductores. El calibre de los conductores de los equipos a los que se refiere esta Sección, se debe elegir en las Tablas 310-16 a 310-19 o calcular según el Artículo 310-15, según proceda. La capacidad de corriente de los conductores y la capacidad de los equipos se determinará como sigue:

(a) Motocompresores herméticos con refrigerante. En los motocompresores herméticos con refrigerante, se debe tomar la corriente de carga nominal indicada en la placa de características del equipo en el que esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad de corriente del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y del dispositivo independiente de protección del motor contra sobrecarga. Cuando en la placa de características del equipo no aparezca la corriente de carga nominal, se debe tomar la corriente que aparezca en la placa del motocompresor. Para los medios de desconexión y controladores, véanse también los Artículos 440-12 y 440-41.

Excepción N°. 1: Cuando aparezca marcada, se debe utilizar la corriente del circuito ramal en lugar de la corriente nominal de plena carga para la

determinación del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador y el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra.

Excepción N° 2: Según lo permitido en el Artículo 440-22(b) para dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra de los equipos conectados con cordón y enchufe.

(b) Equipos con varios motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor para ventilador o un soplador del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanentemente, para calcular la capacidad del medio de desconexión, conductores del circuito ramal, el controlador, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y el dispositivo de protección del motor contra sobrecarga, se debe utilizar la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia en HP. Esta marca en la placa de características del equipo no debe ser menor a la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440-7. Motor de mayor potencia nominal (más grande). De acuerdo con esta Sección y con los Artículos 430-24, 430-53(b) y (c) y 430-62(a), se debe considerar que el motor de mayor potencia nominal, será el motor que tiene la mayor corriente con carga nominal. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal, solo uno debe considerarse como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere el Artículo 440-6(b), la corriente de plena carga que se toma para calcular el motor mayor debe ser el valor correspondiente a la potencia nominal del motor en HP seleccionado de las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150.

Excepción: Cuando la corriente esta marcada en el equipo, se debe utilizar la corriente del circuito ramal, en lugar de la corriente nominal de plena carga.

440-8. Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración se debe considerar como una sola máquina para las disposiciones indicadas en los Artículos 430-87, Excepción y 430-112, Excepción. Se permite que los motores estén separados entre sí.

B. Medios de desconexión

440-11. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte B exigen medios de desconexión capaces de desconectar del circuito alimentador los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los

motocompresores y controladores. Véase el diagrama 430-1.

440-12. Capacidad nominal y capacidad de interrupción.

(a) Motocompresores herméticos con refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante se debe elegir de acuerdo con el mayor de estos dos valores: la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, y la corriente de rotor bloqueado del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) La capacidad de corriente nominal en Ampere debe ser: por lo menos un 115% de la corriente de carga nominal de la placa de características o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor.

(2) Para determinar la potencia equivalente en HP de acuerdo con los requisitos del Artículo 430-109, se debe elegir en las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 la potencia en HP correspondiente a la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada para del circuito ramal, según cual sea mayor, y también los HP nominales según las Tablas 430-151A o 430-151B correspondiente a la corriente de rotor bloqueado. Cuando la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal y con rotor bloqueado no se correspondan con las indicadas en las Tablas 430-148, 430-149, 430-150, 430-151A o 430-151B, se debe tomar la potencia en HP inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se debe tomar un valor de HP por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(b) Cargas combinadas. Cuando se instalen juntos uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o en combinación con otros motores o cargas y cuando todas las cargas instaladas puedan estar conectadas simultáneamente a un solo medio de desconexión, la capacidad nominal de las cargas combinadas se debe calcular del siguiente modo:

(1) La potencia nominal en HP de los medios de desconexión se debe calcular sumando todas las corrientes, incluso las cargas resistivas con corriente de carga nominal y también la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, se debe considerar como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

a. *En las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 se selecciona la corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de un ventilador o soplador, como se establece en el Artículo*

440-6(b). Estas corrientes a plena carga se deben sumar a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cual sea mayor, y además la corriente en Ampere de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

b. De las Tablas 430-151A o 430-151B se debe seleccionar la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en HP, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante. Para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o condensador con fase partida permanentemente, se debe tomar el valor indicado de la corriente con rotor bloqueado. Las corrientes con rotor bloqueado se deben sumar a la corriente o corrientes con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en Ampere de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, un medio aceptable de calcular la corriente equivalente de rotor bloqueado de todas las cargas combinadas, es sumar las corrientes de todas las cargas a rotor bloqueado y la carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y los medios de desconexión consistan en un suiche con valor nominal en HP y Ampere, se permite que el suiche utilizado tenga un valor nominal en HP no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en Ampere del suiche no es menor a la carga de rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión debe ser como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según el Artículo 440-12(b)(1).

(c) **Motocompresores pequeños.** Para motocompresores pequeños que no tengan indicada en su placa de características la corriente de rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 o 430-150, se debe suponer que la corriente a rotor bloqueado es seis veces la corriente de carga nominal. Véase el Artículo 440-3(a).

(d) **Cada suiche.** Todos los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro y el punto de conexión del motocompresor, deben cumplir lo establecido en el Artículo 440-12.

(e) **Medio de desconexión de potencia nominal superior a 100 HP.** Cuando la corriente de rotor bloqueado o la carga nominal, calculada según los anteriores apartados, exija un medio de desconexión de más de 100 HP, se debe aplicar lo establecido en el Artículo 430-19 Excepción N° 5.

440-13. Equipos conectados con cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permite utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe. Véase también el Artículo 440-63.

440-14. Ubicación. El medio de desconexión debe estar situado a la vista del equipo de aire acondicionado o refrigeración y ser fácilmente accesible. Se permite que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

Excepción N° 1: No es necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho medio cumple lo establecido en el Artículo 430-102(a), y pueda quedar bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas.

Excepción N° 2: Los aparatos conectados con cordón y enchufe.

NOTA: Para otros requisitos, véase la Sección 430 Partes G e I.

C. Protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra

440-21. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte C fijan las especificaciones de los dispositivos que protegen contra cortocircuitos y fallas a tierra a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en los circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440-22. Selección y aplicación.

(a) **La capacidad nominal o ajuste de disparo para motocompresores individuales.** El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe ser capaz de soportar la corriente de arranque del

motor. Se permite un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste para disparo no exceda el 175% de la corriente de carga nominal del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, cuando la protección especificada no es suficiente para la corriente de arranque del motor, se puede aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: La capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no debe ser menor a 15 Ampere.

(b) Capacidad nominal o ajuste de disparo para equipos. El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe ser capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, el dispositivo protector debe cumplir lo establecido en el Artículo 440-22(a). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-53, y con lo siguiente:

(1) Cuando la mayor carga conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, no debe exceder al valor especificado en el Artículo 440-22(a) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente de la carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, de todos los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Cuando la mayor carga conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, no debe exceder la suma de la corriente de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal, para los motocompresores, según cual sea mayor, más el valor especificado en el Artículo 430-53(c)(4) cuando las demás cargas sean sólo motores, o el valor especificado en el Artículo 240-3 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando la de los motocompresores.

Excepción N°. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 20 Ampere; 120 Volt o 15 Ampere; 208 o 240 Volt, se considera protegido por el dispositivo de protección contra sobrecorriente de 15 o 20 Ampere del

circuito ramal, pero si la máxima capacidad del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no debe exceder el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción N°. 2: Para calcular los valores de protección del circuito ramal, se debe tomar el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 Volt, como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se debe considerar como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(c) Valores nominales de los dispositivos de protección que no excedan los valores del fabricante.

Cuando los valores nominales de los dispositivos de protección indicados en la tabla térmica dada por el fabricante del equipo para usarlo con un controlador de motores, sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con el Artículo 440-22(a) y (b), la capacidad nominal del dispositivo de protección no debe exceder el valor del fabricante marcado en el equipo.

D. Conductores del circuito ramal

440-31. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte D y de la Sección 310 especifican las capacidades de los conductores necesarios para transportar la corriente del motor sin recalentamiento en las condiciones especificadas, excepto lo establecido en el Artículo 440-6(a) Excepción N°. 1.

Las disposiciones de estas secciones no se aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: En los Artículos 300-1(b) y 310-1 se establecen requisitos similares.

440-32. Un solo motocompresor. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

440-33. Motocompresores con o sin cargas adicionales de otros motores. Los conductores de los circuitos a los

que estén conectados uno o más motocompresores con o sin otras cargas, deben tener una capacidad no menor al mayor de estos valores: la suma de las corrientes de carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción N°. 1: Cuando el circuito esté enclavado de manera que impida el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, la Sección de los conductores se calcula a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción N°. 2: Los acondicionadores de aire de habitación, como establece la Sección 440 Parte G.

440-34. Cargas combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de cargas de iluminación o artefactos, como establece la Sección 220 y otros Artículos aplicables, deben tener una capacidad de corriente suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según el Artículo 440-33 o, si se trata de un solo motocompresor, el Artículo 440-32.

Excepción: Cuando el circuito esté enclavado de manera que impida la operación simultánea del motocompresor y otras cargas conectadas, el calibre de los conductores se calcula a partir del mayor motocompresor y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440-35. Equipos con varios motores y de cargas combinadas. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no debe ser menor a la mínima capacidad de corriente del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con el Artículo 440-4(b).

E. Controladores para motocompresores

440-41. Capacidad nominal.

(a) Controlador de un motocompresor. Un controlador de un motocompresor debe tener al mismo tiempo una corriente nominal de plena carga para servicios continuo y una corriente nominal de rotor bloqueado no menor a la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado respectivamente del compresor (véanse los Artículos 440-6 y 440-7). Si la potencia del controlador del motor está dada en HP y no se indican uno o los dos valores de corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes se deben calcular a partir de las Tablas 430-148, 430-149 o 430-150 para determinar la corriente equivalente de plena

carga, o las Tablas 430-151A o 430-151B para determinar la corriente equivalente a rotor bloqueado.

(b) Controlador que sirve más de una carga. Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, debe tener una corriente nominal de plena carga para servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada, calculada según el Artículo 440-12(b).

F. Protección contra sobrecargas de los circuitos ramales y motocompresores

440-51. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta Parte F especifican los dispositivos para proteger el motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecargas y fallas en el arranque del motor. Véase el Artículo 240-3(e) hasta (h).

NOTA: Una sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente producida durante su funcionamiento que, si se mantiene durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamientos peligrosos. La sobrecarga no es un cortocircuito ni una falla a tierra.

440-52. Selección y aplicación.

(a) Protección de los motocompresores. Todos los motocompresores deben estar protegidos contra sobrecargas y fallas en el arranque, por uno de los siguientes medios:

(1) Un relé independiente de sobrecarga que sea adecuado a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se debe elegir para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente de carga nominal del motocompresor.

(2) Un protector térmico integrado con el motocompresor y aprobado para usarlo con el mismo, que lo proteja de calentamientos peligrosos del motocompresor debidos a sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control provoque la interrupción de corriente al motocompresor.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. Este dispositivo debe tener una capacidad no mayor al 125% de la corriente del motocompresor a carga nominal. Debe producir un retardo de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. El equipo del

motocompresor debe ir marcado con la capacidad máxima del fusible del circuito ramal o del interruptor automático de tiempo inverso.

(4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no está integrado al dispositivo de corta corriente, este se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control provoque la interrupción de corriente al motocompresor.

(b) **Protección de los aparatos de control de motocompresores y de los conductores de los circuitos ramales.** Los controladores, los medios de conexión y los conductores de los circuitos ramales de motocompresores, deben ir protegidos contra sobrecorriente debidas a sobrecargas y fallas en el arranque del motor, por uno de los siguientes medios, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con el Artículo 440-52(a).

Excepción: Los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 Ampere, como establecen los Artículos 440-54 y 440-55.

(1) Un relé de sobrecarga seleccionado según el Artículo 440-52(a)(1).

(2) Un protector térmico aplicado de acuerdo al Artículo 440-52(a)(2) y que no permita que circule continuamente una corriente mayor al 156% de la corriente de carga nominal indicada o la corriente seleccionada del circuito ramal.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, elegido según el Artículo 440-52(a)(3).

(4) Un sistema de protección según el Artículo 440-52(a)(4) y que no permita que circule continuamente una corriente mayor al 156% de la corriente de carga nominal marcada o a la corriente seleccionada del circuito ramal.

440-53. Relés de sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en la Parte C, a no ser que estén aprobados para instalación en grupo o para motores de devanado partido, y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del

fusible o interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permite que la capacidad del fusible o interruptores automáticos de tiempo inverso esté indicada en la placa de características de los equipos aprobados en los que esté instalado el relé u otro dispositivo de protección contra sobrecarga.

440-54. Motocompresores y equipos en circuitos ramales de 15 o 20 Ampere no conectados con cordón y enchufe. Se permite utilizar dispositivos de protección contra sobrecarga de motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o 15 Ampere a 208 o 240 Volt, según autoriza la Sección 210, como se establece en las siguientes condiciones (a) y (b):

(a) **Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe llevar protección contra sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en el Artículo 440-52 (a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor, deben estar aprobados para su instalación con el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra al cual está conectado el equipo.

(b) **Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe tener un retardo suficiente que permita que el motocompresor y otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440-55. Motocompresores y equipos en circuitos ramales de 15 o 20 Ampere conectados con cordón y enchufe. Los dispositivos de protección contra sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 Ampere a 120 Volt o 15 Ampere a 208 o 240 Volt, según lo permita el Artículo 210, podrán ser como se indica en (a), (b) y (c) a continuación:

(a) **Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe llevar protección contra sobrecarga, seleccionada como se especifica en el Artículo 440-52 (a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor, deben estar aprobados para su instalación con el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra al cual está conectado el equipo.

(b) **Capacidad nominal del tomacorriente y el enchufe de conexión.** La capacidad del enchufe y del tomacorriente no debe exceder a 20 Ampere a 125 Volt o 15 Ampere a 250 Volt.

(c) **Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra debe tener un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y otros motores arranquen y aceleren con carga.

G. Disposiciones para aires acondicionados de habitaciones

440-60. Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte G se aplican a los acondicionadores de aire eléctricos para habitaciones, que controlan la temperatura y la humedad. A efectos de lo establecido en esta Parte G, un acondicionador de aire para habitación (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación que debe enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte G se aplican a los equipos monofásicos de 250 Volt máximo. Se permite que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 Volt, debe ir conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no está sometido a las disposiciones de esta Parte G.

440-61. Puesta a tierra. Los acondicionadores de aire de habitación deben estar puestos a tierra, de acuerdo con los Artículos 250-42, 250-43 y 250-45.

440-62. Requisitos para circuitos ramales.

(a) **Acondicionadores de aire para habitación como unidad de un solo motor.** A efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitación se debe considerar como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Está provisto con cordón y enchufe.
 - (2) Su capacidad no es mayor de 40 Ampere y 250 Volt, y es monofásico.
 - (3) Aparezca en su placa de características la corriente total a la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
 - (4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no exceda la capacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorriente, según cual sea menor.
- (b) **Donde no haya otras cargas conectadas.** Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitación

conectados con cordón y enchufe, no debe exceder el 80% de la corriente del circuito ramal.

(c) **Donde haya otras cargas de iluminación o artefactos conectados.** Cuando haya conectados al circuito cargas de iluminación u otros artefactos eléctricos, la corriente indicada en los acondicionadores de aire para habitación conectados con cordón y enchufe, no debe exceder el 50% de la corriente del circuito ramal.

440-63. Medios de desconexión. Se permite que el enchufe y el tomacorriente de un acondicionador de aire para habitación monofásico de 250 Volt o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440-64. Cordones de alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitación, su longitud no debe ser superior a: (1) 3,0 m para acondicionadores de 120 Volt nominales o (2) 1,80 m para acondicionadores de 208 o 240 Volt nominales.

SECCIÓN 445 - GENERADORES

445-1. Disposiciones Generales. Los generadores y sus instalaciones y equipos deben cumplir además de esta Sección con las disposiciones de las Secciones 230, 250, 695, 700, 701, 702 y 705.

445-2. Ubicación. Los generadores deben ser de tipo adecuado para el lugar donde serán instalados. Además deben cumplir los requisitos que establece el Artículo 430-14 para los motores. Los generadores instalados en lugares (clasificados) peligrosos, tal como establecen las Secciones 500 a 503, o en otros lugares de los descritos en las Secciones 510 a 517 y en las Secciones 520, 530 y 665, deben cumplir también las disposiciones aplicables de esas Secciones.

445-3. Identificación. Todos los generadores deben llevar una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, los Volt y Ampere correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura de funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445-4. Protección contra sobrecorriente.

(a) **Generadores de tensión constante.** Los generadores de tensión constante, excepto las excitatrices de generadores de corriente alterna, deben estar protegidos contra sobrecargas por diseño inherente a través de interruptores automáticos, fusibles u otro medio aceptable de protección contra sobrecorriente, adecuado para las condiciones de uso.

(b) **Generadores de dos hilos.** Se permite que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos contra sobrecorriente en un sólo conductor, si el dispositivo de sobrecorriente está accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no debe abrir el circuito de excitación (campo inductor).

(c) **Generadores para 65 Volt o menos.** Los generadores que funcionan a 65 Volt o menos y movidos por motores individuales, se deben considerar protegidos por el dispositivo del motor contra sobrecorriente, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal de plena carga.

(d) **Sistemas compensadores.** Los generadores de dos hilos de corriente continua que se utilicen junto con sistemas compensadores para obtener neutros de sistemas de tres hilos, deben estar equipados con dispositivos de sobrecorriente que desconecten el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(e) **Generadores de corriente continua de tres hilos.** Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente deben ser interruptores automáticos de dos polos y dos devanados o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección deben estar enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los anteriores apartados (a) hasta (e): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y deba funcionar hasta fallar para evitar mayores riesgos a las personas, se permite que el dispositivo o dispositivos de sobrecarga estén conectados a un anunciador o alarma supervisados por

personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445-5. Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, no debe ser menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permite que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con el Artículo 220-22. Los conductores que deban transportar corrientes de falla a tierra no deben ser menores de lo que establece el Artículo 250-23(b).

Excepción N.º 1: Cuando el diseño y operación del generador eviten las sobrecargas, la capacidad de los conductores no debe ser menor al 100% de la corriente nominal de la placa de características del generador.

Excepción N.º 2: Cuando los cables instalados por el fabricante del generador estén conectados directamente a un dispositivo de sobrecorriente que forme parte integral del grupo electrógeno.

Excepción N.º 3: Los conductores del neutro de generadores de corriente continua que deban dejar pasar las corrientes de falla a tierra, no deben ser menores que el mínimo tamaño requerido para el mayor conductor de fase.

445-6. Protección de las partes activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 Volt respecto a tierra, no deben estar expuestas a contactos accidentales por parte de personas no calificadas.

445-7. Protección para operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se deben aplicar los requisitos del Artículo 430-133.

445-8. Boquilla (pasacables). Cuando los cables pasen por una abertura de una cubierta, caja o barrera, se deben proteger con una boquilla los bordes agudos de dicha abertura. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los cables, debe ser lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, debe ser de un material que no sufra deterioro.

SECCIÓN 450- TRANSFORMADORES Y BÓVEDAS DE TRANSFORMADORES (INCLUYEN CONEXIONES SECUNDARIAS)

450-1. Alcance. Esta Sección se aplica a las instalaciones de transformadores.

Excepción N. 1: Los transformadores de corriente.

Excepción N.º 2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplan los requisitos de dichos aparatos.

Excepción N.º 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción N.º 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con la Sección 725.

Excepción N.º 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplan con la Sección 600.

Excepción N.º 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplan con la Sección 410.

Excepción N.º 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización contra incendios de potencia limitada que cumplan con la Parte C de la Sección 760.

Excepción N.º 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se tomen las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Este Artículo trata además de la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas contra incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección trata también de la instalación de transformadores en lugares (clasificados) peligrosos, según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

A. Disposiciones Generales.

450-2. Definiciones. Para el propósito de esta Sección:

Transformador. Mientras no se indique otra cosa, la palabra "transformador" significa un transformador monofásico o polifásico, identificado por la placa de características.

450-3. Protección contra sobrecorriente. La protección de los transformadores contra sobrecorriente debe cumplir con los siguientes apartados (a), (b) o (c). Se permite que el **Tabla 450-3(a)(1).- Transformadores de más de 600 Volt**

dispositivo de protección contra sobrecorriente del secundario consista en no más de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles situados en el mismo lugar. Cuando se utilicen varios dispositivos de protección contra sobrecorriente, la suma de las capacidades nominales de todos los dispositivos no debe exceder la capacidad permitida para un dispositivo que protege el secundario del transformador. Si se utilizan fusibles e interruptores automáticos como protección contra sobrecorriente, la capacidad total de los dispositivos de protección del secundario no debe exceder la capacidad permitida para los fusibles. Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra "transformador" significa un transformador polifásico o un grupo de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

NOTA 1: Para la protección de los conductores contra sobrecorriente, véanse los Artículos 240-3, 240-21 y 240-100.

NOTA 2: Las cargas no lineales pueden hacer que aumente el calor de un transformador sin que se ponga en marcha el dispositivo de protección contra sobrecorriente.

(a) Transformadores de más de 600 Volt nominales.

(1) Primario y secundario. Todos los transformadores de más de 600 Volt nominales deben tener dispositivos de protección en el primario y en el secundario de capacidad nominal o de disparo que abran a un valor no mayor al de la corriente nominal del transformador, tal como establece la Tabla 450-3(a)(1). Los fusibles electrónicos que se pueden ajustar para que se abran a una corriente dada, deben ajustarse según los valores nominales de los interruptores automáticos.

Excepción N.º 1: Cuando la capacidad nominal de un fusible o interruptor automático no corresponda con los valores normalizados, se permite aplicar el valor inmediatamente superior.

Excepción N.º 2: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(a)(2).

(2) Instalaciones supervisadas. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que las instalaciones de transformadores son supervisadas a través de monitores y atendidas por personas calificadas, se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente como se establece en el siguiente apartado a:

Capacidad máxima o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Impedancia nominal del transformador	Primario		Secundario		
	Más de 600 Volt		De más de 600 Volt		Hasta 600 Volt
	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
Hasta el 6%	600%	300%	300%	250%	125%
Más del 6% y hasta el 10%	400%	300%	250%	225%	125%

a. Primario. Todos los transformadores de más de 600 Volt nominales deben ir protegidos con un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente en el primario.

Cuando se utilicen fusibles, la capacidad continua de corriente no debe exceder el 250% de la corriente nominal del primario del transformador. Cuando se utilicen interruptores automáticos o fusibles electrónicos, se deben ajustar a no más del 300% de la corriente nominal del primario del transformador.

Excepción N°. 1: Cuando la capacidad nominal de un fusible o interruptor automático no corresponda con los valores normalizados, se permite aplicar el valor inmediatamente superior.

Excepción N°. 2: No es necesario un dispositivo individual de sobrecorriente cuando el dispositivo de protección del primario ofrezca la protección especificada en esta Sección.

Excepción N°. 3: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(a)(2) b.

b. Primario y secundario. Cuando un transformador de más de 600 Volt nominales tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el secundario de valor nominal o este ajustado para que abra a valores no superiores a los de la Tabla 450-3(a)(2) o un transformador equipado con un dispositivo de protección térmica y contra sobrecargas instalado por el fabricante, no se requiere que tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente conectado al primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del circuito de suministro al primario tenga una corriente nominal o esté programado para que se abra a valores no superiores a los de la Tabla 450-3(a)(2).

(b) Transformadores de 600 Volt nominales o menos. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados (1) o (2).

Con formato

Tabla 450-3(a)(2) b.- Transformadores de más de 600 Volt en lugares supervisados

Capacidad máxima o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Impedancia nominal del transformador	Primario		Secundario		
	De más de 600 Volt		De más de 600 Volt		Hasta 600 Volt
	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
Hasta el 6%	600%	300%	300%	250%	250%
Más del 6% y hasta el 10%	400%	300%	250%	225%	250%

(1) Primario. Todos los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben ir protegidos por un dispositivo

individual de protección contra sobrecorriente en el primario, de valor nominal o ajustado que no exceda el

125% de la corriente nominal del primario del transformador.

Excepción N.º 1: Cuando la capacidad nominal del primario del transformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de esa corriente no corresponda a los valores normalizados de un fusible o un interruptor automático no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6. Cuando la capacidad nominal del primario sea menor de 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o de ajuste que no exceda el 167% de la corriente del primario. Cuando la corriente nominal del primario sea menor de 2 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal o ajustada no superior al 300%.

Excepción N.º 2: No es necesario un dispositivo individual de sobrecorriente cuando el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario proporciona la protección especificada en esta Sección.

Excepción N.º 3: Cuando el transformador esté instalado en un circuito de control de motores, de acuerdo con alguna de las Excepciones del Artículo 430-72(c).

Excepción N.º 4: Lo que establece el siguiente Artículo 450-3(b)(2).

(2) Primario y secundario. Cuando un transformador de 600 Volt nominales o menos tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el secundario de valor nominal o de ajuste para que abra a valores que no exceda al 125% de la corriente nominal del secundario, no se requiere un dispositivo de protección contra sobrecorriente conectado al primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una corriente nominal o de ajuste para que abra a valores que no excedan al 250% la corriente nominal del primario.

Cuando un transformador de 600 Volt nominales o menos, equipado con protección térmica y de sobrecarga instalada por el fabricante y dispuesta de modo que interrumpa la corriente del primario, no es necesario que tenga un dispositivo individual de protección contra sobrecarga en el primario, si el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador primario tiene una capacidad nominal o de ajuste no mayor a seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con una impedancia no mayor al 6%, y no mayor a cuatro veces la corriente nominal del transformador para transformadores con una impedancia superior al 6% pero no mayor al 10%.

Excepción: Cuando la capacidad nominal del secundario de un transformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de la misma no corresponda a un valor normalizado de un fusible o un interruptor automático no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6.

Cuando la capacidad nominal del secundario sea menor a 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección de corriente nominal o de ajuste no mayor al 167% de la corriente nominal del secundario.

Con formato

(c) Transformadores de potencial (tensión). Los transformadores de potencial (tensión) instalados en interiores o encerrados, deben estar protegidos con fusibles en el primario.

NOTA: Para la protección de transformadores de tensión en circuitos de instrumentos, véase el Artículo 384-32.

450-4. Autotransformadores de 600 Volt nominales o menos.

(a) Protección contra sobrecorriente. Todos los transformadores de 600 Volt nominales o menos deben estar protegidos por dispositivos individuales de sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada activo. Tal dispositivo de protección debe tener un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del transformador. No se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el devanado shunt (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450-4.

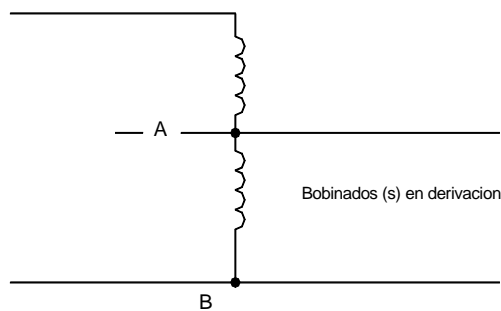


Figura 450-4

Excepción: Cuando la capacidad nominal de entrada del autotransformador sea de 9 Ampere o más y el 125% de esa corriente no corresponda a los valores normalizados de un fusible o un interruptor automático

no ajustable, se permite tomar el valor inmediato superior al establecido en el Artículo 240-6. Cuando la capacidad nominal de entrada sea menor de 9 Ampere, se permite instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de corriente nominal o de ajuste no mayor al 167% de la corriente del primario.

(b) Transformador conectado en el devanado de campo como autotransformador. Un transformador conectado en el devanado de campo como autotransformador, debe estar identificado para utilizarlo para elevar el voltaje.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véase el Artículo 210-9.

450-5. Autotransformadores de puesta a tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra de los que trata esta Sección son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos y sistemas trifásicos no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos o para proveer un neutro de referencia para puestas a tierra. Tales transformadores deben tener una capacidad nominal continua por cada fase y una capacidad nominal continua del neutro.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(a) Sistemas trifásicos de cuatro hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico no puesto a tierra, debe cumplir con lo siguiente:

(1) Conexiones. El transformador se debe conectar directamente a los conductores de fase activos y no se debe conectar con un interruptor, ni estar provisto de una protección contra sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección contra sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección contra sobrecorriente. Se debe instalar un dispositivo sensible a la sobrecorriente que abra el interruptor principal o la protección contra sobrecorriente de disparo común especificada en el anterior apartado (a)(1), cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la de neutro. Se permite el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente del autotransformador cuando se produzcan sobrecorriente temporales, para que funcionen adecuadamente los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos.

(3) Detección de fallas en el transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se debe instalar un dispositivo de detección de fallas que abra un interruptor principal o el dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común para proteger la instalación contra fallas internas o contra el funcionamiento de una sola fase.

NOTA: Esta protección se puede conseguir mediante dos transformadores tipo toroide con conexión sustractiva e instalados de modo que detecten cuando ocurre un desbalance del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

(4) Capacidad nominal. El autotransformador debe tener una capacidad nominal continua en el neutro suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(b) Referencia de tierra para los dispositivos de protección contra fallas. Un autotransformador de puesta a tierra que se utilice para tener disponible una cantidad específica de corriente de fallas a tierra, para el funcionamiento de un dispositivo de protección contra fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, debe cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Capacidad nominal. El autotransformador debe tener una capacidad nominal continua en el neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección contra sobrecorriente. En el circuito ramal del autotransformador de puesta a tierra se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente con una capacidad de apertura adecuada para cortocircuitos, que abran simultáneamente todos los conductores activos cuando opera, y que tenga una corriente nominal o de ajuste no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permite el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no debe exceder la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

c) Referencia de tierra para la amortiguación de sobretensiones transitorias. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar las sobretensiones

transitorias, debe tener capacidad suficiente y estar conectado como indica el anterior apartado (a)(1).

450-6. Enlaces secundarios. Un enlace secundario es un circuito que funciona a 600 Volt nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase.

A efectos de esta Sección, "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(a) Circuitos de enlace. Los circuitos de enlace deben estar provisto de protección contra sobrecorriente en ambos extremos, como exige la Sección 240.

Excepción: En las condiciones descritas en los siguientes apartados (a)(1) y (a)(2), se permite que la protección contra sobrecorriente sea como se establece en (a)(3).

(1) Cargas conectadas solamente en los puntos de alimentación del transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no exista protección contra sobrecorriente según la Sección 240, la capacidad nominal del enlace no debe ser menor al 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando la carga es conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no exista protección contra sobrecorriente según la Sección 240, la capacidad nominal del enlace no debe ser menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Lo establecido en el siguiente punto (a)(4).

(3) Protección del circuito de enlace. En las circunstancias descritas en los anteriores apartados (a)(1) y (a)(2), los dos extremos de cada conductor del enlace deben ir equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor del enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección debe consistir en (1) un conector de cable o borne, o terminal fundible, conocido como limitador, de una Sección correspondiente a la del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento

y el tipo de aislamiento de los conductores del enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los conductores de fase entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando el enlace esta formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase se deben interconectar para establecer un punto de alimentación de la carga y cada conductor del enlace debe llevar en ese punto la protección especificada en (a)(3).

Excepción: Se permite conectar cargas a los conductores individuales de un enlace en paralelo sin conectar los conductores de cada fase y sin la protección especificada en (a)(3) en los puntos de conexión de la carga, siempre que los conductores de cada fase tengan una capacidad total no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no exceden la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estén igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del circuito de enlace. Cuando la tensión de servicio exceda los 150 Volt con respecto a tierra, los enlaces del secundarios dotados de limitadores deben tener un interruptor en cada extremo, que al abrirlo interrumpan el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente del suiche no debe ser menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El suiche debe ser capaz de interrumpir su corriente nominal y debe estar construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por la corriente de cortocircuito.

(b) Protección contra sobrecorriente de las conexiones en el secundario. Cuando se utilicen enlaces, en las conexiones del secundario de cada transformador se debe instalar un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de los transformadores. Además, en la conexión con el secundario de cada transformador se debe instalar un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450-7. Funcionamiento en paralelo. Se permite que los transformadores funcionen en paralelo y como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada

transformador cumpla los requisitos del Artículo 450-3(a)(1) o (b)(2).

450-8. Protección. Los transformadores se deben proteger según se especifica en los siguientes puntos (a) a (d).

(a) Protección mecánica. Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se deben adoptar las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(b) Carcaza o cubierta. Los transformadores de tipo seco deben ir instalados en una carcaza o cubierta no combustible y resistente a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la entrada accidental de objetos extraños.

(c) Partes energizadas expuestas. Se permite que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 Volt nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la cubierta del transformador, estén instalados en la cubierta del transformador si sólo son accesibles a personas calificadas. Todas las partes energizadas se deben proteger según lo establecido en los Artículos 110-17 y 110-34.

(d) Aviso de peligro. La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores, se debe indicar por medios de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450-9. Ventilación. Debe haber ventilación adecuada para disipar las pérdidas del transformador a plena carga sin que se produzca aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA 1: Véanse también *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers*, ANSI/IEEE C57.12.00-1987, y *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers*, ANSI/IEEE C57.12.01-1989.

NOTA 2: En algunos transformadores se pueden producir pérdidas adicionales si se producen corrientes no senoidales que dan lugar a un aumento de calor, por encima del valor nominal del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede ver *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents*, ANSI/IEEE C57.110-1986.

Los transformadores con aberturas de ventilación se deben instalar de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el

transformador deben estar claramente marcadas las distancias necesarias.

450-10. Puesta a tierra. Las partes metálicas expuestas que no transportan corriente en las instalaciones de transformadores, como cercas, protectores, etc., se deben poner a tierra cuando se requiera necesario, en las condiciones y en la forma especificadas en la Sección 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.

450-11. Identificación. Todos los transformadores deben llevar una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, su capacidad nominal en kVA, su frecuencia, la tensión del primario y del secundario, la impedancia en los transformadores de 25 kVA en adelante, las distancias necesarias que se deben dejar libres para las aberturas de ventilación y la cantidad y tipo de líquido aislante, cuando se use. Además, en la placa de características de todos los transformadores secos debe incluir la clase de temperatura del sistema de aislación.

450-12. Espacio de cableado para los terminales. El espacio mínimo para formar curvas en los terminales fijos de los transformadores de 600 Volt menos, en los terminales de la línea, ó terminales de la carga, debe ser el establecido en el Artículo 373-6. El espacio de cableado para conexiones en espiral debe cumplir lo establecido en la Tabla 370-16(b).

450-13. Localización. Los transformadores y bóvedas de transformadores deben ser fácilmente accesibles al personal calificado para su inspección y mantenimiento.

Excepción N° 1: No es necesario que sean accesibles los transformadores en seco de 600 Volt nominales o menos, instalados sobre paredes, columnas o estructuras.

Excepción N° 2: Se permite instalar transformadores secos de 600 Volt nominales o menos y que no excedan los 50 kVA en espacios huecos resistentes al fuego en los edificios y no permanentemente cerrados por estructuras, siempre que cumplan los requisitos de ventilación del Artículo 450-9. No es necesario que los transformadores así instalados sean fácilmente accesibles.

Si no se indica otra cosa en este Artículo, "resistente al fuego" significa una construcción con una resistencia al fuego mínima de una hora.

NOTA 1: Véanse *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, ANSI/ASTM E119-88, y

Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials, NFPA 251-1995.

NOTA 2: De la ubicación de los distintos tipos de transformadores trata la Sección 450 Parte B. De la ubicación de las bóvedas de transformadores trata el Artículo 450-41.

B. Disposiciones específicas aplicables a diferentes tipos de transformadores

450-21. Transformadores tipo seco instalados en interiores.

(a) **Hasta 112,5 kVA.** Los transformadores tipo seco instalados en interiores y capacidad de 112,5 kVA, o menos, deben instalarse con una separación mínima de 30,5 cm de cualquier material combustible.

Excepción N° 1: Cuando estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor.

Excepción N° 2: Los transformadores de 600 Volt nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

(b) **Mayores de 112,5 kVA.** Los transformadores individuales tipo seco con capacidad de más de 112,5 kVA nominales, se deben instalar en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego.

Excepción N° 1: Los transformadores contruidos con aislante para aumento de temperatura de 80° C o mayores separados de material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, colocada a no menos de 1,83 m horizontalmente y de 3,66 m verticalmente.

Excepción N° 2: Los transformadores contruidos con aislante para aumento de temperatura de 80° C o mayores, completamente encerrados y con aberturas de ventilación.

(c) **Mayores de 35.000 Volt.** Los transformadores tipo seco para más de 35.000 Volt se deben instalar en una Bóveda que cumpla lo establecido en la Parte C de este Artículo.

450-22. Transformadores tipo seco instalados en exteriores. Los transformadores tipo seco instalados en exteriores deben tener una cubierta a prueba de intemperie.

Los transformadores que exceden los 112,5 kVA se deben instalar a una distancia mayor de 30,5 cm de los materiales combustibles de los edificios.

Excepción: Los transformadores con un aumento de temperatura de 80° C o mayores, completamente encerrados y con aberturas de ventilación.

450-23. Transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición. Se permite instalar transformadores aislados en líquidos cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, siempre que cumplan los siguientes apartados (a) o (b):

(a) **Instalaciones interiores.** Según los siguientes (1), (2) o (3):

(1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan toda las condiciones siguientes:

- a. Que el transformador sea de 35.000 Volt o menos.
- b. Que no se almacenen materiales combustibles.
- c. Que esté provisto de un área para confinar el líquido aislante.
- d. Que la instalación cumpla todos los requisitos de la lista a la que pertenezca el líquido aislante.

(2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 Volt nominales o menos.

(3) Según lo que establece el Artículo 450-26.

(b) **Instalaciones exteriores.** Se permite instalar transformadores con líquidos de alto punto de ignición en la parte exterior sobre los techos, cercanos o adyacente a inmuebles, siempre que cumplan los siguientes (1) o (2):

(1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación debe cumplir todas las limitaciones de la lista a la que pertenezcan los líquidos.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en el Artículo 450-27.

(2) Según lo que establece el Artículo 450-27.

NOTA 1: Los edificios de Tipo I y Tipo II se definen en *Standard on Types of Building Construction*, NFPA 220-1995.

NOTA 2: Véase la definición de "Aprobado" en el Artículo 100.

450-24. Transformadores aislados en fluidos no inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, pueden ser instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 Volt, deben ir en una bóveda para transformadores. Cuando tales transformadores estén instalados en interiores, deben estar provistos de un área para confinar el fluido y un dispositivo liberador de presión. Los transformadores deben estar dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo liberador de presión debe estar conectada a una chimenea, o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A efectos de este Artículo, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición y no es inflamable en el aire.

450-25. Transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, deben ir dotados de un dispositivo liberador de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, debe estar provisto de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro de la carcasa, o la salida del dispositivo liberador de presión debe estar conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 Volt nominales, se deben instalar en una bóveda.

450-26. Transformadores en instalaciones interiores aislados en aceite. Los transformadores en instalaciones interiores aislados con aceite, se deben instalar en una bóveda como se especifica en la Parte C de este Artículo.

Excepción N°. 1: Cuando la capacidad total no exceda los 112,5 kVA, se permite que la bóveda especificada en la Parte C de esta Sección pueda ser construida de concreto reforzado de un espesor no menor de 10 cm.

Excepción N°. 2: Cuando la tensión nominal no exceda los 600 Volt, no se requiere bóveda para transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador quemé otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75

kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción N°. 3: Se permite que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no exceda los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción N°. 4: Se permite instalar los transformadores en un inmueble separado que no cumpla lo establecido en la Parte C de esta Sección, siempre que ni el inmueble ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior es accesible solamente a personas calificadas.

Excepción N°. 5: Se permite utilizar transformadores con aislamiento de aceite sin bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a. Se han tomado las provisiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.*
- b. Existe una salida de emergencia para el personal.*
- c. Se instala una barrera de acero de 6,35 mm como mínimo para la protección de las personas.*

450-27. Transformadores aislados en aceite en instalaciones exteriores. Se deben proteger los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de incendios, puertas y ventanas abiertas, contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados sobre los techos cercanos o adyacentes a un inmueble o materiales combustibles.

Las separaciones adecuadas, las barreras resistentes al fuego, los sistemas automáticos de rociado de agua y recintos que contienen o recogen el aceite de un tanque roto de un transformador, son considerados como resguardos. Cuando la instalación del transformador pueda suponer riesgo de incendio, debe haber una o más de estas protecciones, según el grado de riesgo que ello suponga.

Se permite que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas rellenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite deben estar dotados con compuertas para el drenaje.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o subterráneas, véase *National Electrical Safety Code*, ANSI C2-1993 o Norma Covenin 734 Código Nacional de Seguridad.

450-28. Modificaciones de los transformadores. Cuando se hagan modificaciones a transformadores de una instalación ya existente, que modifiquen el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte B de este Artículo, los transformadores deben ser marcados, indicando el tipo de líquido aislante utilizado y la instalación modificada debe cumplir los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

C. Bóveda de transformadores

450-41. Ubicación. Siempre que sea posible, las bóvedas de transformadores deben estar ventiladas con aire exterior sin necesidad de utilizar conductos o salidas de gases.

450-42. Paredes, techos y suelos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores deben estar contruidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra deben ser de concreto y de un espesor mínimo de 10 cm; cuando la bóveda es construida sobre un espacio vacío o sobre pisos de un edificio, el piso debe tener una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas producidas y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A efectos de esta Sección no son aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

NOTA 1: Para más información, véanse *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, ANSI/ASTM E119-88, y *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*, NFPA 251-1995.

NOTA 2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 15,2 cm de espesor.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halón, se permite que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

450-43. Accesos a las bóvedas de transformadores. Los accesos a las bóvedas de transformadores se deben proteger como sigue:

(a) Tipo de puerta. Todos los accesos que lleven desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores, deben de estar provistos de una puerta de cierre hermético y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo permitan, la autoridad competente puede permitir una puerta de este tipo en los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halón, se permite que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase "Standard for Fire Doors and Fire Windows, NFPA 80-1995 (ANSI)

(b) Brocales. Las puertas deben tener un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor volumen. En ningún caso la altura del brocal debe ser menor a 10,2 cm.

(c) Cerraduras. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y mantenerse cerradas, permitiéndose el acceso sólo a las personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estar dotadas de barras antipánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas pero que se abran por simple presión.

450-45. Aberturas de ventilación. Cuando lo exija el Artículo 450-9, se deben dotar de aberturas para ventilación de acuerdo con los siguientes apartados (a) hasta (f):

(a) Ubicación. Las aberturas para ventilación deben estar situadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.

(b) Disposición. Se permite que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesaria para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesaria para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(c) Tamaño. En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire procedente del exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupada por pantallas rejas o romanillas, no debe ser menor a 20 cm² por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen menos de 50 KVA, en ningún caso el área neta debe ser menor a 930 cm².

(d) Cubiertas. Las aberturas de ventilación deben estar protegidas por pantallas, rejas o romanilla de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(e) Compuertas. Todas las aberturas de ventilación que den al interior deben estar provistas de compuertas de cierre automático que operen al producirse fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Ver Standards for Fire Dampers, ANSI/UL 555-1990

(f) Ductos. Los ductos de ventilación deben ser contruidos de material resistente al fuego.

450-46. Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, deben de estar provistos de un drenaje u otro medios que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El suelo debe estar inclinado hacia el drenaje, cuando sea factible.

450-47. Tuberías de agua y accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica, entrará o atravesará una bóveda de transformadores, las tuberías u otros medios previstos, para la protección contra incendio de la bóveda o para enfriamiento de los transformadores, no se consideran extraños a las instalaciones eléctricas.

450-48. Almacenaje en las bóvedas de transformadores. Las bóvedas de transformadores no se deben utilizar para almacenar materiales.

SECCIÓN 455 - CONVERTIDORES DE FASE

A. Disposiciones Generales

455-1. Alcance. Esta Sección cubre las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455-2. Definiciones.

Convertidor de fase. Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

NOTA: Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la intensidad a rotor bloqueado de los motores conectados, por lo que es

necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor para una carga específica.

Fase fabricada. La fase fabricada o derivada se origina en el convertidor y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

Convertidor de fase rotatorio. Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de fase estático. Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que se puede controlar desde una fuente de alimentación monofásica.

455-3. Otras Secciones Aplicables. A los convertidores de fase se les aplican todos los requisitos de este Código, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

455-4. Identificación. Todos los convertidores de fase deben tener una placa de características permanente en la que se indique (1) el nombre del fabricante, (2) tensión nominal de entrada y salida, (3) frecuencia, (4) corriente nominal monofásica de entrada a plena carga, (5) carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o HP, (6) carga máxima total en kVA o HP y (7) en el caso de un convertidor de fase giratorio, su corriente en modo trifásico a plena carga.

455-5. Conexión a tierra de los equipos. El convertidor debe tener un medio de conexión de un conductor de tierra para el equipo que cumpla lo establecido en el Artículo 250-113.

455-6. Capacidad del conductor. La corriente de los conductores del alimentador monofásico no debe ser menor al 125% de la corriente a plena carga de la placa de característica del convertidor.

Excepción: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas, se permite que los conductores tengan una capacidad no menor al 250% de la suma de la corriente trifásica a plena carga de todos los motores y otras cargas conectadas al convertidor, siempre que las tensiones de entrada y salida al mismo sean idénticas.

Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este Artículo se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

NOTA: La Sección de los conductores monofásicos que eviten una caída de voltaje que no exceda al 3% desde la

fuelle de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a un apropiado arranque y funcionamiento de los motores.

455-7. Protección contra sobrecorriente. El conductor monofásico de alimentación y el convertidor de fase deben estar protegidos contra sobrecorriente que no exceda al 125% de la corriente nominal de la entrada monofásica al convertidor a plena carga, indicada en su placa de características.

Excepción N°. 1: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas, la protección contra sobrecorriente no debe exceder al 250% de la suma de las corrientes trifásicas a plena carga de los motores y otras cargas conectadas al convertidor, siempre que la tensión de entrada y de salida del convertidor de fase sean idénticas.

Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este Artículo se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

Excepción N°. 2: Cuando la corriente nominal del fusible o del interruptor automático no corresponda con un valor estandarizado o de ajuste, está permitido seleccionar el valor inmediato superior.

455-8. Medios de desconexión. Se deben instalar medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores activos de alimentación monofásica del convertidor de fase.

(a) Ubicación. Los medios de desconexión deben ser fácilmente accesible y estar situado a la vista del convertidor de fase.

(b) Tipo. El medio de desconexión debe ser un suiche con capacidad nominal en HP, un interruptor automático o un interruptor de caja moldeada.

Excepción: Cuando el convertidor de fase no alimente cargas de motores, se permite que el suiche tenga su capacidad nominal en Ampere.

(c) Corriente nominal. La corriente nominal del medio de desconexión no debe ser menor al 115% de la corriente a plena carga de la entrada monofásica del convertidor.

Excepción N°. 1: Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas, se permite que el medio de desconexión sea un interruptor automático o un suiche en caja moldeada con una corriente no menor que el 250% de la suma de las siguientes cargas:

- a. Corriente a plena carga trifásica de los motores y
- b. Las demás cargas conectadas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión entrada.

Excepción N°. 2: Cuando el convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas, se permite que el medio de desconexión sea un suiche de capacidad nominal en HP. Esa capacidad en HP debe ser equivalente al 200% de la suma de las siguientes cargas:

- a. Cargas distintas de motores.
- b. La corriente trifásica a rotor bloqueado del motor más grande, establecida según las Tablas 430-151A y 430-151B, y
- c. La corriente a plena carga de todos los motores trifásicos que puedan funcionar simultáneamente. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente se debe multiplicar por la relación, tensión de salida a tensión de entrada.

455-9. Conexión con cargas monofásicas. Cuando se conecten cargas monofásicas del lado de la carga de un convertidor de fase, no se deben conectar a la fase derivada.

455-10. Cajas de terminales. Un convertidor de fase debe llevar un caja para los terminales, que debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-12.

B. Disposiciones específicas aplicable a diferentes tipos de convertidores de fase

455-20. Medios de desconexión. Se permite que los medios de desconexión monofásicos de la entrada de un convertidor estático de fase sirvan como medio de desconexión del convertidor y de una sola carga, si esa carga está a la vista del medio de desconexión.

455-21. Arranque. No se debe suministrar corriente al equipo utilizado hasta que se haya arrancado el convertidor de fase rotatorio.

455-22. Interrupción de energía. El equipo utilizado alimentado desde un convertidor de fase rotatorio, debe estar instalado de manera que se desconecte en caso de una interrupción de energía.

NOTA: Los motores de arranque magnéticos, los contactores magnéticos y dispositivos similares con

rearranque o de tiempo retardado proveerán un arranque después de la interrupción de energía.

455-23. Condensadores. Los condensadores que no formen parte integral de un sistema convertidor de fase rotatorio pero son instalados para un motor, se deben conectar del lado de la línea del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga.

SECCIÓN 460 - CONDENSADORES

460-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de condensadores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los condensadores para filtrado o condensadores que sean partes componentes de otros aparatos y que cumplan con los requerimientos de dichos aparatos.

Esta Sección trata también de las instalaciones de condensadores en lugares (clasificados) con las modificaciones previstas en las Secciones 501 hasta 503.

460-2. Cubierta y resguardo.

(a) Los que contienen más de 11,36 litros de líquido inflamable. Los condensadores que contengan más de 11,36 Litros líquido inflamable, deben estar encerrados en bóvedas o, si es a la intemperie, en lugares con cercas que cumplan lo establecido en la sección 710. Este límite se aplica a cualquier condensador independiente en una instalación.

(b) Contacto accidental. Los condensadores deben estar cerrados, situados o protegidos de modo que las personas no puedan ponerse en contacto accidental, ni poner materiales conductores en contacto accidental con sus partes activas descubiertas, terminales o barras asociados con ellos.

Excepción: No es necesaria protección adicional en los recintos que sean accesibles únicamente a personas calificadas y autorizadas.

A. Tensiones nominales de 600 Volt y menores

460-6. Descarga de la energía acumulada. Los condensadores deben tener un medio para descargar la energía acumulada.

(a) Tiempo de descarga. La tensión residual de un condensador se debe reducir a 50 volts nominales o menos, durante el término de un minuto a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(b) Medio de descarga. El circuito de descarga debe estar permanentemente conectado a los terminales del condensador o banco de condensadores, o provistos con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se debe utilizar un medio manual para conectar o desconectar el circuito de descarga.

460-8. Conductores.

(a) Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los conductores del circuito de los condensadores no debe ser menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La capacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no debe ser menor a 1/3 de la capacidad de la corriente de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

(b) Protección contra sobrecorriente.

(1) En cada conductor activo se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente para cada banco de condensadores.

Excepción: No se requiere un protector de sobrecorriente cuando el condensador está conectado del lado de la carga de un motor con dispositivo de protección contra sobrecarga.

(2) La capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente debe ser lo más baja posible.

(c) Medios de desconexión.

(1) En cada conductor activo de cada banco de condensadores se debe instalar un medio de desconexión.

Excepción: Cuando el condensador esté conectado del lado de la carga de un motor con dispositivo de protección contra sobrecarga.

(2) El medio de desconexión debe abrir simultáneamente todos los conductores activos.

(3) Se permite que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.

(4) La capacidad nominal del medio de desconexión no debe ser menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

Con formato

460-9. Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga. Cuando la instalación de un motor incluya un condensador conectado en el lado de la carga con dispositivo de protección contra sobrecarga, la capacidad o del ajuste de dicho dispositivo se debe calcular con el factor de potencia del circuito del motor.

Para calcular la capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor, según el Artículo 430-22, se puede despreciar el efecto del condensador.

460-10. Puesta a tierra. Las carcasas de los condensadores se deben poner a tierra, de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460-12. Identificación. Todos los condensadores deben llevar una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o Ampere, número de fases y, si lleva líquido en litros, la cantidad de líquido inflamable. Si están llenos de líquido no inflamable, también se debe indicar en la placa de características. La placa de características debe indicar además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la carcasa.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

460-24. Desconexión.

(a) Corriente de carga. Para operar los condensadores se deben utilizar suiches accionados en grupo que sean capaces de (1) soportar continuamente no menos de 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador; (2) interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectadas como una unidad; (3) soportar la máxima corriente "inrush", incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes; (4) soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del suiche.

(b) Aislación.

(1) Se debe instalar un medio que permita aislar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puesto fuera de servicio como una unidad.

(2) Los medios de aislamiento deben establecer una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

(3) Los seccionadores de corte o aislación (sin capacidad de interrupción) deben estar enclavados con el dispositivo de corte de corriente o deben estar previstos de señales de precaución bien visibles, de acuerdo con el Artículo 710-22, para evitar la desconexión de la corriente de carga.

(c) Requisitos adicionales para los condensadores en serie. Se debe asegurar la secuencia de desconexión mediante el uso de uno de los siguientes mecanismos: (1) suiches de aislación y "by pass" ordenados mecánicamente; (2) enclavamientos o (3) un procedimiento de desconexión que esté claramente explicado al lado de los suiches.

460-25. Protección contra sobrecorriente.

(a) Provistos para detectar e interrumpir corriente de falla. Se debe instalar un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.

(b) Dispositivos monofásicos o polifásicos. Para este fin se permite utilizar dispositivos monofásicos o polifásicos.

(c) Protegidos individualmente o en grupos. Se permite proteger los condensadores individualmente o en grupos.

(d) Capacidad o ajuste de los dispositivos de protección. Los dispositivos de protección de los condensadores o bancos de condensadores deben tener una corriente nominal o ajuste para funcionar dentro de los límites de la zona de seguridad para los condensadores individuales.

Excepción: Si los dispositivos de protección tienen una capacidad nominal o ajuste que les permita funcionar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, los condensadores deben estar encerrados o aislados.

En ningún caso la capacidad nominal o de ajuste de los dispositivos de protección debe superar los límites máximos de la Zona 2.

NOTA: Para las definiciones de la Zona de seguridad, Zona 1 y Zona 2, véase *Shunt Power Capacitors*, ANSI/IEEE 18-1992.

460-26. Identificación. Cada condensador debe llevar una placa de características permanente con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o Ampere, número de fases y, si llevan líquido inflamable, la cantidad de líquido en litros identificado como inflamable si fuere el caso.

460-27. Puesta a tierra. Los neutros y carcasas de los condensadores, si van puestos a tierra, se deben conectar de acuerdo con lo establecido en la sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460-28. Medios de descarga.

(a) Medios para reducir la tensión residual. Se debe instalar un medio para reducir la tensión residual de un condensador a 50 Volt durante el término de cinco minutos a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(b) Conexión a los terminales. El circuito de descarga debe estar permanentemente conectado a los terminales del condensador, o banco de condensadores, o provisto con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. Los devanados de motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los condensadores sin interruptores ni dispositivos de sobrecorriente intercalados, deben cumplir los requisitos del anterior punto (a).

SECCIÓN 470 – RESISTENCIAS Y REACTANCIAS

Para reóstatos véase el Artículo 430-82

A. Tensiones de 600 Volt y menores

470-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de resistencias y reactancias individuales en circuitos eléctricos.

Excepción: Cuando las resistencias y reactancias que forman parte de otros artefactos.

Esta Sección trata también de la instalación de resistencias y reactancias en lugares (clasificados) peligrosos, con las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

470-2. Ubicación. Las resistencias y reactancias no se deben instalar donde estén expuestas a daños físicos.

470-3. Separación. Si el espacio entre las resistencias, reactancias, y cualquier material combustible es menor a 30,5 cm, se debe instalar una barrera térmica.

470-4. Aislante de los conductores. Los conductores aislados usados para la conexión entre las resistencias y los

controladores, deben ser adecuados para funcionar a una temperatura no menor de 90° C.

Excepción: Para el arranque de motores se pueden utilizar otros aislantes para los conductores.

B. Tensiones nominales mayores de 600 Volt

470-18. Disposiciones Generales.

(a) Protegidas contra daños físicos. Las resistencias y reactancias deben estar protegidas contra daños físicos.

(b) Aisladas por una cubierta o por elevación. Las resistencias y reactancias deben estar aisladas por una cubierta o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes activas.

(c) Materiales combustibles. No se deben instalar resistencias y reactancias en lugares próximos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio y se debe dejar un espacio no menor a 30,5 cm desde los materiales combustibles.

(d) Distancias. Las distancias de las resistencias y reactancias con las superficies puestas a tierra deben ser adecuadas a la tensión existente.

NOTA: Véase la Sección 710.

(e) Aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas. Las cubiertas metálicas de las reactancias y las partes metálicas adyacentes deben instalarse de modo que el aumento de temperatura debido a las corrientes inducidas no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

470-19. Puesta a tierra. Las carcasas o cubiertas de las resistencias y reactancias se deben poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

470-20. Reactancias en aceite. La instalación de reactancias en aceite, debe cumplir los requisitos aplicables de la Sección 450, además de cumplir con los anteriores requisitos.

SECCIÓN 480- ACUMULADORES

480-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican a todas las instalaciones fijas de acumuladores.

480-2. Definiciones.

Acumulador. Una batería compuesta por una o más celdas recargables de tipo plomo-ácido, níquel-cadmio u otro tipo electroquímico recargable.

Celda o batería hermética. Una celda o batería hermética es la que no tiene previsión para la adición de agua o electrolito, ni tiene un dispositivo externo para medir la densidad del electrolito. Se permite que las celdas individuales tengan un dispositivo de ventilación como se describe en el Artículo 480-9(b).

Tensión nominal de una batería. La tensión nominal se calcula a 2,0 Volt por celda en las baterías de tipo plomo-ácido y 1,2 Volt por celda en las alcalinas.

480-3. Instalaciones y equipos alimentados por baterías. Las instalaciones y equipos alimentados por baterías deben estar sujetos a los requisitos de este *Código* relativos a las instalaciones y equipos que funcionen a la misma tensión.

480-4. Puesta a tierra. Se deben cumplir los requisitos de la Sección 250.

480-5. Aislación de las baterías de tensión nominal no mayor de 250 Volt. Este Artículo se aplica a las baterías que tengan sus celdas conectadas de manera que puedan funcionar a una tensión nominal no mayor de 250 Volt.

(a) Baterías ventiladas de plomo-ácido. No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas y baterías de varios compartimientos con tapas herméticas en recipientes de material no conductor y resistente al calor.

(b) Baterías ventiladas de tipo alcalino. No es necesario otro soporte aislante para las celdas con tapas herméticas en vasos de material no conductor y resistente al calor. Las celdas en vasos de material conductor deben ir instaladas en bandejas de material no conductor en grupos de no más de 20 celdas (24 Volt nominales) conectados en serie en una bandeja.

(c) Vasos de goma. No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas en vasos de goma o compuestos, siempre que la tensión nominal total de todas las celdas en serie no supere los 150 Volt. Cuando la tensión total exceda los 150 Volt, las baterías se deben dividir en grupos de 150 Volt o menos y cada grupo debe tener sus celdas instaladas en bandejas o bastidores.

(d) Celdas o baterías herméticas. No es necesario que lleven otro soporte aislante las celdas herméticas y las baterías herméticas de varios compartimientos hechos de material no conductor y resistente al calor. Las baterías con cuerpo de material conductor deben tener un soporte aislante si existe tensión entre el cuerpo y masa.

480-6. Aislación de las baterías de tensión nominal mayor de 250 Volt. Las baterías con celdas conectadas de modo que puedan funcionar a tensiones nominales mayor a 250 Volt se les deben aplicar las disposiciones del Artículo 480-5 y además las de este Artículo. Las celdas deben estar instaladas en grupos con una tensión nominal total no mayor de 250 Volt. Entre los grupos debe haber un aislante, que puede ser aire, y entre las partes en tensión de la batería con polaridad opuesta debe haber una separación mínima de 51 cm, siempre que la tensión de la batería no supere los 600 Volt.

480-7. Bandejas y bastidores. Las bandejas y bastidores deben cumplir con lo establecido en los siguientes puntos (a) y (b):

(a) Bastidores. A efectos de esta Sección, un bastidor es un armazón rígido diseñado para soportar celdas o bandejas de las baterías. Los bastidores deben ser sólidos y estar hechos de:

(1) Metal tratado de modo que resista la acción del electrolito y dotado de soportes (patas) no conductoras que soporten directamente las celdas o de un material aislante continuo que no sea la pintura o partes conductoras, o

(2) Otro material como fibra de vidrio o cualquier material adecuado no conductor.

(b) Bandejas. Las bandejas son armazones como jaulas o cajas huecas generalmente de madera u otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción del electrolito.

480-8. Ubicación de baterías. Los locales donde se ubicarán de baterías deben cumplir los requisitos de los siguientes puntos (a) y (b):

(a) Ventilación. Tendrá suficiente difusión y ventilación de los gases de batería para evitar la acumulación de una mezcla explosiva.

(b) Partes activas. Las partes activas serán protegidas de acuerdo con el Artículo 110-17.

480-9. Medios de ventilación.

(a) Celdas ventiladas. Cada celda ventilada debe ir equipada con un supresor de llamas que evite la destrucción de la celda por ignición de los gases en su interior por una chispa o llama externa, en condiciones normales de funcionamiento.

(b) Celdas herméticas. Las baterías/celdas herméticas deben estar equipadas con un dispositivo liberador de presión que evite el aumento de presión por acumulación

excesiva de los gases o estar diseñada para evitar la proyección de las partículas de los materiales que lo componen en caso de que se produzca su explosión.