

GACETA OFICIAL

ORGANO DEL ESTADO

AÑO LXXXV

PANAMA, R. DE P., VIERNES 18 DE NOVIEMBRE DE 1988

No. 21,178

CONTENIDO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Resolución No. 249 de 15 de junio de 1988, por medio de la cual se adopta el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS (TOMO II) en la República de Panamá.

AVISOS Y EDICTOS

REPUBLICA NACIONAL
18 DE NOVIEMBRE DE 1988

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

ADOPTASE EL REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

REPUBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE
OBRAS PUBLICAS

JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA
(Ley 15 de 26 de enero de 1959).

RESOLUCION N° 249

PANAMA, 15 de junio de 1988

Por medio de la cual se adopta el
REGLAMENTO PARA INSTALACIONES
ELECTRICAS (TOMO II) en la
República de Panamá.

LA JUNTA TECNICA DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA

CONSIDERANDO:

1. Que la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura es un organismo oficial creado por la Ley 15 de 1959 y reglamentada por los Decretos 775 de 1960 y N° 257 de 1965, los cuales rigen y regirán en el ejercicio de las profesiones de Ingeniería y Arquitectura y las actividades de Técnicos Afines.

2. Que el literal "g" del Artículo 27 del Decreto N° 257 de 1965, establece que es atribución de la Junta Técnica y Arquitectura fijar los requisitos y las condiciones técnicas necesarias que deben seguirse en la elaboración de planos y especificaciones, y en la ejecución en general de toda obra de ingeniería y arquitectura.

ra que se ejecute en el territorio de la República. Las decisiones que a este respecto tome la Junta Técnica serán comunicadas mediante Resolución.

3. Que el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS (TOMO II) ha sido preparado y recopilado por Miembros de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos.

4. Que en la República no existe una reglamentación oficial sobre Reglamentaciones para Instalaciones Eléctricas.

RESUELVE:

ARTICULO 1°: Adóptase el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS (TOMO II) en la República de Panamá, cuyo texto es el siguiente:

CAPITULO I. REQUISITOS DE INSTALACION Y MATERIALES

ARTICULO 100. - REQUISITOS DE INSTALACION

A. Requisitos Generales

100.1. Alcance

a) Las disposiciones de este artículo deben ser aplicadas a todas las instalaciones.

Excepción No. 1: Los circuitos de clases 1, 2 y 3 a que se hace referencia en el artículo 745.

Excepción No. 2: Los circuitos de señalización para la protección contra incendio a que se hace referencia en el artículo 760.

Excepción No. 3: Los sistemas de comunicaciones a que se refiere el artículo 800.

b) Para las instalaciones de edificios. Las disposiciones de esta sección no se aplicarán a los conductores que sean parte de

central de edificio, tales como potencias, controladores, centros de control de edificios o equipos de control relacionados en fábrica.

c) Conductores suspendidos. Los conductores suspendidos no permitidos en la tabla 700.3 podrá permitirse si no se usan para ser instalados como parte de método de instalación reconocido por el código 700.

100.2. Limitaciones de Tensión

a) 600 Volts nominales o menos. Los conductores de 600 Volts o menos pueden ocupar la misma envoltura (cableado), cable o canalización, independientemente de si los circuitos son de corriente alterna o de corriente continua, siempre que todos estén instalados para la tensión máxima de cualquier conductor dentro de la cubierta (envoltura), cable o canalización.

b) Conductores de más de 600 Volts nominal. Los conduc-

GACETA OFICIAL

ORGANO DEL ESTADO

DIRECTOR
ROBERT K. FERNANDEZ

OFICINA:
Editora Renovación, S.A. Vía Fernández de Córdoba
(Vista Hermosa) Teléfono 61-7894 Apartado Postal 8-4.
Panamá 9-A República de Panamá

LEYES, AVISOS, EDICTOS Y OTRAS PUBLICACIONES

NUMERO SUELTO: B.O.25

JOSE F. DE BELLO Jr.
SUBDIRECTOR

Subscripciones en la
Dirección General de Ingresos
IMPORTE DE LAS SUSCRIPCIONES:
Mínima: 6 meses. En la República: B.18.00
En el Exterior B.18.00 más parte aérea. Un año en la
República: B. 36.00 En el Exterior: B.36.00 más parte aérea
Todo pago adelantado

toros de tensión no deben estar en una misma cubierta (envoltura), cable o canalización. Los conductores de 600 Volts. o menos.

Excepción No. 1: El alambreado secundario para iluminación de edificios exteriores de 1000 Volts o menos, si está aislado para la tensión secundaria en consideración, podrá ocupar la misma cubierta del equipo de alumbrado que los conductores del circuito ramal.

Nota: Ver la sección 100.32, Conductores de Diferente Distancia, mayor de 600 Volts, manual.

Excepción No. 2: Los terminales primarios de balastro de lámparas de descarga eléctrica aislados para la tensión primaria del balastro cuando estén enterrados dentro de la cubierta (envoltura) individual del alambreado, podrán ocupar la misma cubierta (envoltura) que los conductores del circuito ramal.

Excepción No. 3: Los conductores de excitación, de relés y de amperímetros en conexión con cualquier motor o armadura individual, pueden estar en la misma cubierta (envoltura) que los conductores del circuito del motor.

300.4 Protección contra daños materiales.

Cuando los conductores estén expuestos a daños materiales, deberán ser protegidos adecuadamente.

a) Cables a través de piezas estructurales de madera.

1) **Oficinas perforadas.** Cuando se realice una instalación a la vista o oculta por el edificio de cables o de canalizaciones a través de oficinas perforadas en vigas, traviesas o piezas estructurales de madera similares, los orificios deben ser taladrados aproximadamente en el centro del frente de la pieza. Los orificios en piezas de madera para instalaciones con cables deben perforarse de manera tal que el borde del agujero esté a una distancia de por lo menos 4 cm. del borde más cercano de la pieza, o deben protegerse contra clavos y tornillos por una placa de acero o boquilla de 1.6 mm (1/16 pulg.) de espesor; longitud y anchura adecuadas para cubrir el área por donde los clavos o tornillos pudieran perforar el cable instalado.

2) **Muebles de madera.** Cuando no haya objeción por motivo de debilitamiento en la estructura del edificio, en lugares a la vista u ocultos, se permitirá que los cables se tieren

dentro de muebles, estanterías, vigas, traviesas de madera u otras piezas (verbo de madera, donde está protegido en esos puntos contra clavos o tornillos, por placas de acero con espesor de 1.6 mm, instaladas antes de aplicar el acabado de construcción.

b) **Cables a través de piezas estructurales de concreto.** Cuando se realice una instalación a la vista u oculta por medio de cables con cubierta metálica que pasan por canales u oficinas hechas en fábrica o en la obra, entadas o perforadas, los cables deben ser protegidos por boquillas o armaduras aislantes para el uso, sujetas firmemente en los edificios. Cuando exista la posibilidad de que clavos o tornillos pudieran perforar los cables, se usará manguito de acero, placa o armadura de acero, no menor de 1.6 mm, (1/16 pulg.) para proteger los ca-

bles no enterrados.

Excepción: Cuando los canales u oficinas estén hechos de manera que no haya ningún borde metálico que pueda cortar o aplastar los cables, no se requieren las boquillas o armaduras.

300.5 Instalaciones enterradas.

a) **Requerimiento mínimo requerido.** Cables enterrados de cualquier tipo u otras canalizaciones serán instalados de acuerdo con cualquier otro requisito de recubrimiento mínimo de la tabla 300.5.

Excepción No. 1: Se permite reducir en 15 cm (6 pulg.) los valores mínimos de recubrimiento para instalación, cuando se coloca en la zanja una capa de concreto de 10 cm (4 pulg.) de espesor y que no sea menor de 15 cm (6 pulg.) más allá de la instalación.

Excepción No. 2: El requisito de recubrimiento mínimo no será aplicado en caso de tuberías rígidas metálicas u otras canalizaciones utilizadas bajo un edificio o en el exterior de una losa de concreto de 10 cm (4 pulg.) de espesor y que no sea menor de 15 cm (6 pulg.) más allá de la instalación.

Excepción No. 3: En las áreas de circulación vehicular normal, como vialidades, el espesor mínimo del recubrimiento será de 61 cm (24 pulg.).

TABLA 300.5

Requerimiento mínimo, 0 a 120 Volts

El recubrimiento se define como la distancia entre la superficie superior de un cable, directamente enterrado, tipo u otra canalización y el nivel del suelo.

Tipo de instalación	Recubrimiento mínimo	
	En metros	En pies
Cables enterrados directamente	0.61	24
Tuberías rígidas metálicas	0.30	12
Tuberías rígidas no metálicas aprobadas para ser enterradas directamente, sin embutirse en concreto	0.30	12
Otras canalizaciones aprobadas	0.30	12

*Nota: Canalizaciones aprobadas para ser solamente embutidas en concreto serán protegidas por una envoltura de concreto de espesor no menor de 5 cm (2 pulg.).

Excepción No. 4: Se permite un recubrimiento de 15 cm (6 pulg.) para circuitos ramales de 100 Volts o menos propósitos de protección contra sobrecorrientes no mayores de 10 amperios.

Excepción No. 5: Se permiten profundidades menores donde los cables o conductores deben pasar su terminación o para ser empalmados o cuando deben ser accesibles por otra razón.

Excepción No. 6: En zonas de aeropuertos, donde se han hecho oficinas como abyectas, de paso principal, no permitirá enterrar los cables a una profundidad menor de 46 cm (18 pulg.) y sin el uso de canalizaciones, recubrimiento de concreto u otros requisitos similares.

Excepción No. 7: Si canalizaciones instaladas en condiciones similares, no permitirá enterrarlos a profundidades menores. Si se coloca encima de la instalación, capa de concreto de espesor no menor de 5 cm (2 pulg.), que se prolongará hacia abajo hasta la superficie de la roca.

Excepción No. 8: Circuitos para controles de sistemas de iluminación y alumbrado limitados a una tensión

no mayor de 10 volts y que además son instalados con cables tipo UF u otro cable aprobado pueden ser instalados con recubrimiento mínimo de 15 cm (6 pulg.).

b) Puesta a tierra. Las armaduras metálicas, cubiertas y tuberías metálicas estarán puestas a tierra de manera efectiva en los terminales y cumplirán con los requisitos de la sección 350.51.

c) Cables subterráneos por debajo de edificios. Los cables subterráneos instalados debajo de un edificio serán colocados en canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del edificio.

d) Protección contra daños. Conductores que salen de tierra serán colocados en envolturas o canalizaciones que se extiendan desde abajo hasta un punto situado a 2.44 m (8 pies) sobre el nivel final del suelo. Conductores que entran en edificios serán protegidos con envoltura o canalización desde por debajo de la línea del suelo hasta el punto de entrada.

Cuando la envoltura o canalización están expuestas a posibles daños físicos, los conductores serán instalados en tuberías metálicas rígidas, tuberías metálicas de clase intermedia, tubería no metálica rígida de clase (schedule) 40 o equivalente.

e) Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes o derivaciones en cables subterráneos colocados en cajas, sin utilizar cajas de empalme. Los empalmes o derivaciones serán hechos por métodos y con materiales debidamente identificados para ese uso.

f) Relevo. Los materiales de relevo con piedras grandes, material de pavimento, escombros grandes o sustancias con fragmentos agudos, o material corrosivo, no deben ser colocados en excavaciones en las que dichos materiales pudieran dañar canalizaciones, cables u otras subestructuras o impedir la compactación del relleno o contribuir a la corrosión de las canalizaciones, cables u otras subestructuras.

g) Sellado de canalizaciones. Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes energizadas bajo tensión, deben ser selladas o tapadas en uno o ambos terminales.

h) Boquilla. Debe usarse boquilla al final del tubo que termine debajo de tierra, donde los cables salen del tubo, como método de instalación directamente en tierra. Se permitirá el uso de un sello que proporcione las características de protección material en lugar de una boquilla.

i) Conductores individuales. Conductores de un mismo circuito, incluyendo conductor de puesta a tierra cuando se requiere, serán instalados en una misma canalización o muy cerca uno de otros en una misma caja.

300.6 Protección contra la corrosión. Canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, envolturas de cables, gabinetes, curvas metálicas, uniones y accesorios, soportes y sus herrajes serán de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual se van a instalar.

a) General. Las canalizaciones ferrosas, armaduras de cables, cajas, envolturas de cables, gabinetes, curvas metálicas, uniones y accesorios, soportes y sus herrajes de materiales que sean de hierro, serán protegidos contra la corrosión en su interior y su exterior (excepto las rosas en las uniones) por una capa de material aprobado resistente a la corrosión, como zinc, cadmio o esmalte. Los casos de protección contra corrosión solamente por medio de esmalte, no debe usarse en exteriores o en locales húmedos, como los descritos en (a) de este artículo.

Se utilizará en exteriores cajas o gabinetes con sistema aprobado de reventamiento orgánicos y marcados "Hermético a la lluvia", "A prueba de lluvia" o "Para intemperie".

b) En concreto o en contacto directo con la tierra. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, envolturas de cables, gabinetes, curvas, uniones y accesorios de materiales de hierro o metales no ferrosos, pueden usarse en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas, cuando sean hechos de materiales que se juzgan apropiados para la condición, o que se provea una protección aprobada contra la corrosión.

300.7 Instalaciones en interiores y exteriores. En locales de trabajo, lavaderos, cocinas, baños, etc., las canalizaciones y tuberías metálicas, en locales donde las paredes se lavan frecuentemente, o donde hay superficies de materiales absorbentes, o en papel o material absorbente, la instalación completa, incluyendo tuberías, cajas, gabinetes, conductos y cables usados allí, deberá estar montada de forma tal que haya 1.25 cm (1/4 pulg.) como mínimo de separación entre sus componentes y la pared o la superficie que los soporte.

Nota: En general, los lugares en que se usan en y almacenan productos químicos ácidos y alcalinos, pueden presentar tales condiciones corrosivas, particularmente cuando sean húmedos o mojados. Se pueden también presentar condiciones severas de corrosión en partes de plantas procesadoras de carne, así como en partes de plantas de procesamiento de azúcar. Por lo tanto, si se usan en estas condiciones, se deberán usar materiales apropiados para tales condiciones, tales como: acero inoxidable, aluminio, cobre, etc., o materiales que sean resistentes a la corrosión.

300.8 Canal y tubería expuestas a diferencias de temperatura.

a) General. Cuando haya partes de un sistema de canalización expuestas a grandes diferencias de temperatura, como ocurre en las plantas y oficinas frigoríficas, se tomarán las debidas precauciones para impedir la dilatación o la contracción excesiva de la tubería a través de la canalización.

b) Unión de expansión. Los tramos de canalización, expuestos a expansión y contracción térmica, deberán estar provistos en puntos de expansión para compensar dichos efectos.

300.9 Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios serán puestas a tierra según lo indicado en el artículo 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 conductor continuo y deben estar conectadas a todas las fases, neutros y conductores para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización y empalmes de cables deben estar adecuadamente sujetos a las cajas, gabinetes, gabinetes y otras envolturas, excepto lo dispuesto en la sección 370.4 c) para cajas no metálicas.

300.11 Unión.

Las canalizaciones, cables, cajas, gabinetes y accesorios deben fijarse firmemente en su lugar, a menos que se disponga otra cosa en el Reglamento para aplicaciones específicas.

Véase el artículo 118 para bandejas de cables.

300.12 Continuidad mecánica en las canalizaciones y cables.

Las canalizaciones y conjuntos de cables deben ser continuos de caja a caja y de accesorio a accesorio.

300.13 Continuidad mecánica y eléctrica de los conductores.

a) General. Los conductores deben ser continuos entre las cajas de salida, dispositivos, etc., y no debe haber empalmes o derivaciones dentro de la propia canalización.

Excepción No. 1: Lo permitido en la sección 374.8 para cables auxiliares.

Excepción No. 2: Lo permitido en la sección 362.6 para conductos (ductos) con tapa.

Excepción No. 3: Lo permitido en la secc. 300.15 o Excepción No. 1 para caja o dispositivo.

Excepción No. 4: Lo permitido en la secc. 352.7 para canalizaciones de superficie.

b) Retiro de dispositivos. En circuitos multiconductores, la continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de los dispositivos de conexión, tales como porta-lámparas, tomacorrientes, etc., cuando el retiro de tales dispositivos interrumpa la continuidad.

300.14 Longitud disponible de conductores en las cajas de salida y de interruptores.

En cada caja de salida y de interruptor debe dejarse al menos 15 cm (6 pulg.) de conductores libres para hacer las uniones o la conexión de dispositivos o equipos.

Excepción. Donde los conductores pasan a través de cajas de salida o de interruptores, sin uniones o cuando se terminan en dichas cajas.

300.15 Cajas o accesorios donde sean requeridos.

a) **Caja o accesorio.** En cada punto de empalmes de conductores, salida, punto de interrupción, o punto de tensado para la conexión de tubos rígidos roscados, metálicos eléctricos o de otro tipo, canalizaciones de superficie u otras canalizaciones deben instalarse una cajilla o un accesorio.

Excepción No. 1: No se requiere una cajilla o accesorio para empalmes de conductores en canalizaciones de superficie, canalizaciones metálicas con tapa, colectores de ductos celulares metálicos en piso, canalizaciones de salidas múltiples, bandejas y cuerpos auxiliares de cableado (conductos) que tengan una tapa retirable que sea accesible después de la instalación.

Excepción No. 2: Lo permitido en la secc. 410.31, cuando un aparato sea utilizado como canalización.

b) **Cajas volantes.** Se debe instalar una caja en cada punto de empalmes de conductores, salida, punto de interrupción, punto de unión o de tensado para la conexión de cables de tipo AC, de tipo MC, cables con aislante mineral y cubierta metálica, cables con cubierta no metálica u otros cables, y en el punto de conexión entre tal sistema de cables y un sistema de canalización y en cada salida y punto de interrupción de instalaciones ocultas sobre aisladores.

Excepción No. 1: Según está permitido en la sección 336.11, para dispositivos de salida aislados alimentados por cables con cubierta no metálica.

Excepción No. 2: Según está permitido en la sección 410.31 para tomas.

Excepción No. 3: Cuando se usen accesorios accesorios para hacer empalmes rectos en cables de aislante mineral y de cubierta metálica.

Excepción No. 4: Donde los cables entran o salen de un tubo metálico rígido o de pared delgada (EMT) que se use para soportar el cable o como protección física contra daños.

Excepción No. 5: Se permite un dispositivo con un brazo que lo sujete en paredes o techos de piezas para armar, previsto para ser usado con cables con cubierta no metálica, sea utilizado sin una caja individual.

Véanse las secciones 336.5, excepción No. 2, 336.11, 345.10, 345.11 y 551.14 3), excepción No. 1.

Excepción No. 6: Cuando sea utilizado sistema prefabricado de alumbrado eléctrico.

300.16 Paso de instalación en canalización o cable a alambrado o la vista u oculto.

a) **Caja o accesorio.** Se debe hacer uso de una caja o accesorio terminal, con orificios cuyos bordes están redondeados, para cada conductor, cada vez que se haga el paso de tubo rígido metálico, tubo metálico eléctrico de pared delgada (EMT), cable con cubierta no metálica, cable de tipo MC y de tipo MC, cable con aislante mineral cubierta metálica y canalizaciones metálicas de superficie a conductores a la vista o a instalaciones de tipo oculto sobre aisladores y tubo. El accesorio que se ha de usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y no se utilizará en las salidas para aparatos de alumbrado.

b) **Baquillas.** Se permite usar una baquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo rígido o de un tubo metálico de pared delgada (EMT), cuando la canalización termina detrás de un cuadro de maniobras abierto (sin cubierta) o en un equipo de control sin cubierta u otro equipo similar. La baquilla debe ser del tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300.17 Número y calibre de conductores en canalizaciones.

El número y calibre de los conductores en cualquier canalización no debe ser mayor que el que permita la disipación del calor y fácil instalación y remoción de los conductores, sin producir daño al aislamiento de los mismos.

Véanse los siguientes artículos de este Reglamento: tubos rígidos metálicos, secc. 345.7 y 346.6; tubos metálicos eléctricos (EMT), 349.6; tuberías metálicas flexibles de pared delgada, 349.12; tubos metálicos flexibles, 350.3; tubos metálicos flexibles herméticos, 351.4; tubería no metálica flexible hermética y los líquidos, 351.5; canalizaciones metálicas de tapa articulada, 362.5; ductos auxiliares, 374.5; alambres de aparatos, 402.7; electros, 520.5; armarios, 600.21 d); accesorios, 620.33; grabación de sonido, 640.3 y 640.4; circuitos clasificados 1, 2 y 3 d); artículo 723; y circuitos de señal-

ización para protección contra incendio, artículo 760.

300.18 Colocación de los conductores en las canalizaciones.

a) **Instalación.** El sistema de canalizaciones completo, sin conductores, debe ser instalado en primer término.

Excepción. Aquellas canalizaciones a la vista que tengan tapa desmontable.

b) **Alambres vivos para tensado.** Si se usan alambres para hacer pasar los conductores, no deben ser instalados hasta que el sistema de canalización esté colocado.

c) **Lubricantes.** No debe usarse lubricantes o productos limpiadores que puedan producir efectos perjudiciales a los aislamientos de los conductores.

300.19 Separación de los conductores en canalizaciones verticales.

a) **Empalmes y apoyo.** Los conductores en canalizaciones deben estar verticales, suspendidos por medio de dispositivos adecuados. Se debe proveer un soporte de cable en la parte más alta de la canalización vertical o tan cerca como sea práctico de la parte superior y, además, un soporte para cada cruce adicional como lo exige la tabla 300.19 a).

Excepción No. 1: Si la longitud total de la canalización vertical es menor del 25% de las distancias indicadas en la tabla 300.19 a), no se necesitará ningún soporte.

Excepción No. 2: Los cables con armadura de alambres de acero se soportarán en la parte superior del soporte vertical, con un soporte que apriete la armadura de alambres de acero. Se permitirá el uso de un dispositivo de seguridad en la parte inferior del soporte vertical, para sostener el cable en caso de que éste se deslice dentro del soporte que sujeta la armadura. Se permitirán soportes adicionales de apoyo, tipo cuña para aliviar la tensión en los equipos terminales, producida por la expansión del cable por efecto de la carga.

Tabla 300.19 a)

Calibres	Distancias no mayores de:		Conductores de aluminio y de aluminio con recubrimiento de cobre	Conductores de cobre
	a			
14	Al	1	30 (100 pies)	30 (100 pies)
12	Al	1 1/2	40 (100 pies)	30 (100 pies)
10	Al	2	54 (180 pies)	24 (75 pies)
8	Al	4/5	40 (135 pies)	18 (60 pies)
6	Al	1	30 (100 pies)	15 (50 pies)
4	Al	1 1/2	24 (75 pies)	12 (40 pies)
3	Al	2	24 (75 pies)	12 (40 pies)
2	Al	2 1/2	24 (75 pies)	12 (40 pies)
1	Al	3	24 (75 pies)	12 (40 pies)

b) **Método de sujeción.** Se debe utilizar uno de los métodos de sujeción siguientes:

1) Por medio de dispositivos de mordaza o de cuñas aislantes introducidas en los extremos de los tubos. Cuando las cuñas del aislante no sujeten en forma adecuada al cable, se debe proveer los medios para sujetar al propio conductor.

2) Intercalando cajas provistas de soporte de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se instalarán soportes aislantes asegurados, de manera que puedan resistir el peso de los conductores fijados en ellos.

3) Desviando en cajas de empalme los cables no menos de 90° y llevándolos horizontalmente a distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además usando alambres para amarrarlos al soporte, si se desea. Cuando se use este método, los cables deben ser soportados a intervalos no mayores del 20% de los mencionados en la tabla 300.19 a).

4) Permitiendo un método de igual eficacia.

300.20 Corrientes inducidas en las cubiertas metálicas o en canalizaciones metálicas.

a) **Conductores agrupados.** Cuando se instalen conductores que lleven corriente alterna dentro de cubiertas o en canalizaciones metálicas, dichos conductores deben disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en las partes de metal que lo rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior todos los conductores vivos, el neutro y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen, deben ir juntos bajo la misma cubierta o envoltura metálica.

Excepción No. 1: Lo permitido en la sección 250.57.

excepción, para las conexiones de puesta a tierra de equipos.

Excepción No. 2: Como lo permite la sección 427.47 para calentamiento por efecto pelicular.

b) **Conductores individuales.** Cuando un solo conductor de un circuito pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo debe ser reducido a un mínimo por los siguientes medios:

- 1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios a través de los cuales pasan los conductores.
- 2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante con espesor suficiente para permitir el paso de todos los conductores.

Excepción. En el caso de circuitos que alimenten alumbrado por descarga eléctrica, o vacío, anuncios luminosos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse, cuando dichos conductores se instalan en cubiertas metálicas o acrílicas metal.

Nota: Como el aluminio es un material no magnético no habrá calentamiento debido a fenómenos de histéresis, pero sí habrá corrientes inducidas. Esta corriente no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de los conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pesen a través de paredes de aluminio.

c) **Propagación del fuego o de una explosión de combustión.** Las instalaciones en espacios aéreos, pozos verticales, ductos de ventilación o de circulación de aire, serán realizadas de modo que la posibilidad de propagación de llamas o de productos de combustión no sea sensiblemente aumentada. Las aberturas alrededor de las entradas a través de paredes resistentes al fuego, chimeneas, pisos, techos, serán debidamente tratadas contra la propagación de incendios, usando métodos adecuados.

d) **Instalaciones en ductos, cámaras de aire y en otros espacios de circulación de aire.** Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación y el uso de alambres y equipos eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios en sistemas de circulación de aire.

e) Véase el artículo 424 parte F para los calentadores eléctricos de ductos.

f) **Ductos para circulación de polvo, materias en suspensión o vapores.** No se debe instalar ningún sistema de alambreado, cualquiera sea su tipo, en ductos que se usen para transportar polvo o materias en suspensión, o vapores inflamables. Tampoco debe instalarse en ningún ducto o caja (pozo) que sea usado para eliminación de vapores o ventilación de equipos de cocina de tipo comercial.

g) **Ductos o cámaras de aire ambiental.** Solamente las instalaciones con cable de aislante mineral y cubierta metálica, cable tipo MC con cubierta exterior no metálica, tubería metálica eléctrica de pared delgada, tubería flexible de pared delgada, tubería metálica de clase intermedia, o tubería metálica rígida, pueden ser colocadas en ductos o cámaras de aire que se usen para transportar aire ambiente. Se puede usar tubería metálica flexible y tubería flexible hermética a los líquidos, en longitudes no mayores de 1.20 m (4 pies) para conectar equipos fácilmente graduables y artefactos permitidos en esos ductos y cámaras de aire. Los conductores utilizados con tubos flexibles de metal deben cerrar efectivamente cualquier abertura en la conexión. Se pueden instalar equipos y artefactos en tales ductos o cámaras de sobrepresión solamente si son necesarios por su acción directa sobre el aire contenido o para efectuar mediciones en él. En caso de que se instalen equipos o artefactos y que sea necesaria su iluminación para facilitar el mantenimiento y las reparaciones, se deberá utilizar artefactos con encapsuladuras herméticas.

Nota: Las disposiciones anteriores se aplican a ductos y cámaras fabricados específicamente para el transporte de aire ambiental.

h) **Otros espacios usados para aire ambiental.** Solamente se deben usar cables de aislante mineral con cubierta metálica, cable tipo MC con o sin cubierta no metálica, cable tipo AC, y otros cables de potencia y de control multicconductores, ensambados en fábrica y que hayan sido identificados por medio de listas, específicamente para ser instalados en espacios usados para aire ambiental. Otros tipos de cables y conductores deben

ser instalados en tubería eléctrica, metálica de pared delgada, o tuberías flexibles de pared delgada, canalización metálica de superficie o canalizaciones metálicas con tapa donde sean accesibles, o tubería metálica flexible. Los equipos eléctricos permitidos en un espacio oculto dentro de edificios podrán ser instalados en espacios usados para aire ambiental, siempre que el alambreado correspondiente, sus materiales y aparatos sean adecuados para la temperatura ambiente.

Nota: Las disposiciones anteriores son aplicables a otros espacios tales como el espacio entre cielos rasos colgantes que sean usados para circulación de aire ambiental.

Excepción No. 1: Tuberías flexibles de metal herméticas a los líquidos en tramos no mayores de 1.20 m (4 pies).

Excepción No. 2: Sistemas integrales de abanicos identificados específicamente para ese uso.

Excepción No. 3: Esta sección no incluye cuartos habituales o áreas de edificios, cuyo principal propósito no sea el manejo de aire.

Excepción No. 4: Los conjuntos de cables prefabricados, de tuberías de alambreado metálico acopladas cuando sus aberturas o juntas pueden ser cerradas cuando sean identificadas en listas que permitan su uso en estos casos.

Excepción No. 5: Esta sección no incluye los espacios de ventilación o abanicos que se instalan en el espacio de un ducto o cámara de aire en forma perpendicular a la dimensión longitudinal de los mismos.

i) **Sistemas de procesamiento de datos.** Las instalaciones adicionales que se instalen en sistemas de procesamiento de datos que estén colocados en áreas de circulación de aire tales como techos de pisos elevados, deben cumplir con lo prescrito en el artículo 424.

j) **Requisitos para Tensiones Nominales.** Véase el artículo 400.4.

k) **Seguridad contra incendios.**

Todos los cables, accesorios y similares deben ser provistos de marcas adecuadas para impedir contactos accidentales con las partes vivas o energizadas o daños materiales a las partes o a su aislamiento.

l) **Conductores de sistemas diferentes.**

Los conductores de sistemas de alta tensión y de baja tensión no deben ser colocados en las mismas canalizaciones o en un mismo pozo o de conducto.

Excepción No. 1: En motores, conjuntos de motores de distribución o de control y en equipos similares.

Excepción No. 2: En cámaras de inspección, si los conductores de baja tensión están separados de los de alta tensión.

m) **Introducción de conductores en las canalizaciones.**

En primer lugar, debe instalarse los sistemas de canalizaciones completos en los conductores, con excepción de las canalizaciones utilizadas para instalaciones a la vista, provistas de tapas removibles. Los alambres para bajar los conductores no deben ser colocados antes que el sistema de canalización haya sido terminado. Se pueden usar compuestos para lubricar, para facilitar la introducción de los conductores en las canalizaciones, pero no se deben usar productos de limpieza o lubricantes que tengan efectos nocivos en las cubiertas de los conductores.

n) **Antes de ser usados para conductores.** Los conductores no deben ser doblados con radios menores que 8 veces el diámetro exterior de los conductores sin pantalla o 12 veces el diámetro de conductores sin pantalla o con cubiertas de vidrio, durante o después de ser instalados.

o) **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.

p) **Puesta a tierra.**

Las instalaciones de alambreado y los equipos deben ponerse a tierra de acuerdo con los requisitos aplicables de la sección 250.

REGLAMENTO DE LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

305.1 Alcance.

Las disposiciones de este artículo se aplican a los edificios de alumbrado temporal para fiestas eléctricas y alumbrado que pueden ser de clase inferior a la que se requiere para instalaciones permanentes. A las instalaciones temporales se aplicarán todas las demás disposiciones sobre instalaciones permanentes indicadas en este Reglamento, excepto las establecidas específicamente en este artículo.

a) Durante el período de construcción. Se pueden utilizar instalaciones provisionales (temporales) de fuerza y alumbrado durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación, o demolición de edificios, estructuras, equipos o actividades similares.

Nota: Ver la sección 210.8 (6).

b) 90 días. Se pueden utilizar instalaciones provisionales (temporales) 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 permitirá instalaciones provisionales (temporales) de fuerza y alumbrado eléctrico durante situaciones de emergencia, la realización de pruebas, experimentos y trabajos de desarrollo.

ch) Remoción. Las instalaciones provisionales (temporales) deben ser eliminadas inmediatamente después de terminar la construcción o el propósito para el que se hizo la instalación.

305.2 Generalidades.

a) Acometidas. Las acometidas se instalarán de conformidad con el artículo 210.

b) Alimentadores. Los alimentadores estarán protegidos como está indicado en el artículo 240. Deben tener como punto de origen un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor o de un cable o cuando no estén sometidos a daños materiales se tenderá como línea a la vista sobre aisladores espaciados entre sí no más de 3 metros.

c) Circuitos ramales. Todos los circuitos ramales deben originarse en una salida de fuerza o en tableros de distribución adecuados. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor o de un cable o tenderse como línea a la vista. Todos los conductores deben ser protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de valor nominal igual a su capacidad de corriente. Cuando se colocan en línea a la vista, los conductores deben estar libre de la posibilidad de sufrir daños físicos y deben ser sujetos cada tres metros. No se debe colocar ningún conductor sobre el piso. Todo circuito ramal que alimente tomacorrientes o artefactos fijos, debe tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo, cuando está tendido como línea a la vista.

ch) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes deben ser del tipo de puesta a tierra. A menos que estén colocados en una canalización totalmente metálica, todos los circuitos ramales deben tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo y todos los tomacorrientes deben estar conectados al conductor de puesta a tierra. Los tomacorrientes no deben ser conectados al mismo conductor vivo en un sistema de conductores múltiples que alimente un sistema de alumbrado temporal.

Nota: Véase la sección 210.8 para los tomacorrientes instalados en lugares donde se construye.

d) Métodos de desconexión. Dispositivos de desconexión o conectores enchufables adecuados deben ser instalados, para poder desconectar todos los alambres no puestos a tierra, de cada circuito provisional.

e) Protección de lámparas. Todas las lámparas para alumbrado general deben estar protegidas contra contactos accidentales o rotura. Esta protección será obtenida por elevación a, por lo menos, 2.1' (7 pies) por encima del nivel normal de trabajo o mediante aparatos de alumbrado adecuados o portátiles con resguardo.

f) Empalmes. En los sitios de construcción de obras no se requieren cajas de empalmes o de paso siempre que los conductores

sean de tipo de construcción para ser empalmados en el sitio. Los empalmes deben ser de tipo de construcción para ser empalmados en el sitio.

Para empalmes que se hagan en el sitio se requiere un empalmador que mantenga el sistema de cables que sean de tipo de construcción para ser empalmados en el sitio.

g) Protección contra daños accidentales. Los cordones flexibles y los cables deben ser provistos de protección contra daños accidentales. Las ensambles y proyectores afilados deben ser evitados. Al pasar frente a las puertas u otros puntos que pueden dañar los cordones, se debe proveer protección adicional.

305.3 Puesta a tierra.

Todas las conexiones de frente a tierra deben ser realizadas de acuerdo con el artículo 252.

305.5 Resguardo (protección).

Las instalaciones temporales de más de 600 Volts deben ser provistas de cercas, barreras u otros medios efectivos para impedir el acceso a personas que no sean del personal debidamente autorizado y calificado.

ARTÍCULO 110 - REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO GENERAL

A. Generalidades

110.1 Alcance.

Este artículo abarca los requisitos generales para los conductores y sus designaciones típicas, aislantes, marcas, resistencias mecánicas, capacidades nominales de corriente y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores y equipos similares, o a conductores indicados específicamente en otras partes de este Reglamento.

Nota: Para cordones flexibles y cables, véase el artículo 420. Para alambres de aparatos, véase el artículo 492.

110.2 Conductores.

a) Aislamiento. Todos los conductores deben ser provistos de aislamiento.

Excepción: Donde se permita específicamente el uso de conductores forrados o desnudos en otras partes de este Reglamento.

b) Materiales de los conductores. Todos los conductores mencionados en este artículo deben ser de aluminio, aluminio recubierto de cobre, o cobre, a menos que se especifique otro material.

110.3 Conductores trenzados.

Cuando se instalen en canalizaciones, los conductores de calibre No. 8 y mayores deben ser trenzados.

Excepción 1: Cuando se usen como barras de distribución o en cables con aislante mineral y cubierta metálica.

Excepción 2: Los conductores para uniones de continuidad como lo indican las secciones 680.20 (b) (1) y 680.22 (b).

110.4 Conductores en paralelo.

Los conductores de aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre o de cobre de calibre 1/0 y mayor, incluyendo los de fase y de neutro, pueden conectarse en paralelo (eléctricamente unidos en ambos extremos para formar un conductor único), siempre que se cumplan las condiciones siguientes: todos los conductores en paralelo deben tener la misma longitud, ser del mismo material, el mismo calibre, el mismo tipo de aislamiento y con terminaciones iguales. Cuando se instalen en conductos o cables separados, los conductores o cables deben tener las mismas características físicas.

Excepción 1: Lo permitido por la excepción de la sección 680.20 (b) (1).

Excepción 2: Los conductores de tamaños menores que 1/0 AWG pueden ser instalados en paralelo para suministrar energía para control de instrumentos indicadores, controladores, relés, solenoides y dispositivos de control similares, siempre que:

(a) estén contenidos en la misma canalización o cable.

(b) la capacidad en amperes de cada conductor individual sea suficiente para alimentar la carga total compartida por los conductores en paralelo.

(c) la protección de sobrecorriente sea tal que la capacidad en amperes de cada conductor individual

que no sea excedida si uno o más de uno de los conductores en paralelo se desconecta en forma inadvertida.

Cuando para la puesta a tierra de equipos se usen conductores en paralelo, éstos deben cumplir con los requisitos de esta sección, excepto que su calibre debe ser determinado de acuerdo con la sección 250.95.

Cuando se utilicen conductores en paralelo, deben tenerse en cuenta el espacio que ocupan en las canalizaciones (véase los artículos 370 y 373). Los conductores instalados en paralelo deben cumplir con lo especificado en la nota 3 de las tablas 310.16 hasta 310.19 relativa a los factores de reducción de capacidad.

310.5 Calibres mínimos de los conductores.

Los conductores deben ser los que se indican en la tabla 310.5 como mínimos.

TABLA 310-5	
Voltaje nominal de los conductores - volts	Calibre mínimo de conductores - AWG
Hasta 2,000	14 Cobre 12 Aluminio
2,001 a 5,000	8
5,001 a 8,000	6
8,001 a 15,000	2-para 100%; 1-para 133%
15,001 a 28,000	1
28,001 a 35,000	1/0

* Ver la tabla 310.34 - Definiciones

Excepción 1: Lo permitido para conductos flexibles en la sección 400.12.

Excepción 2: Lo permitido para conductores de aparatos en la sección 430.24.

Excepción 3: Lo permitido para motores de potencia fraccional en la sección 430.22.

Excepción 4: Lo permitido para grúas y elevadores en la sección 610.04.

Excepción 5: Lo permitido para el control y la señalización de ascensores en la sección 610.12.

Excepción 6: Lo permitido para circuitos clase 1, 2, y 3, en las secciones 725.16, 725.37 y 725.40.

Excepción 7: Lo permitido para circuitos de señalización para protección contra incendio en las secciones 760.16, 760.27 y 760.30.

Excepción 8: Para cables de tipos RRM, RUM y RUM para 2001 a 5000 volts el calibre mínimo es N° 14 AWG cable y N° 12 AWG aluminio o aluminio recubierto de aluminio.

Excepción 9: Para cables de tipo V, los calibres mínimos son: N° 12 AWG para cables de 2,000 volts; N° 10 AWG para cables de 3,000 volts; y N° 8 AWG para cables de 4,000 volts.

Excepción 10: Para circuitos de control de motores según lo permita la sección 430.72.

310.6 Blindaje

Los conductores con aislamiento de dieléctrico sólido para operar a más de 2,000 volts en instalaciones permanentes deben estar provistos de un aislamiento resistente al ozono, y de blindaje.

El blindaje debe cumplir el propósito de confinar los esfuerzos del campo eléctrico al aislamiento.

Excepción: Los conductores no blindados que sean listados por un laboratorio calificado y aceptado por ODPANIT pueden ser usados hasta 8,000 volts, bajo las siguientes condiciones:

(a) Que los conductores estén provistos de un aislamiento resistente a la descarga eléctrica y a la propagación superficial, o que los conductores aislados sean cubiertos con material resistente al ozono, descargas eléctricas y propagación superficial.

(b) Que los conductores estén provistos de una cubierta completa de metal o una chaqueta metálica continua cuando sean usados en lugares mojados.

(c) Que los conductores tengan una chaqueta de metal sobre

el aislamiento cuando sean operados entre 5001 y 8000 volts. El aislamiento deberá tener una capacidad inductiva específica no mayor que 3.6 y la chaqueta deberá tener una capacidad inductiva específica no mayor que 10 y no menor que 8.

(d) Que el espesor del aislamiento y de las chaquetas sean dimensionados de acuerdo con la tabla 310.33.

310.7 Conductores para colocación directa en tierra.

Los cables para más de 2000 volts deben ser blindados. Los conductores usados para aplicaciones en donde se entierran directamente deben ser de un tipo identificado para ese uso.

Excepción: Los cables multiconductores de 2001 a 5000 volts no blindados serán permitidos si el cable está provisto de una chaqueta o armadura metálica exterior completa.

El blindaje metálico, forro o armadura debe ser puesto a tierra a través de un recorrido de conexión efectiva a tierra que cumpla con los requisitos de la sección 250.51.

Nota: Ver las secciones 300.5 y 710.1 (b).

310.8 Lugares mojados.

a) **Conductores aislados.** Los conductores aislados usados en lugares húmedos deben ser:

- (1) con cubierta de plomo.
- (2) de tipo RRM, RUM, TW, TSW, TSWN, XSW, S.
- (3) de un tipo aprobado (listado) para uso en lugares mojados.

b) **Cables.** Los cables uni o multiconductores usados en lugares mojados deben ser de un tipo aprobado (listado) para ese uso.

Estos cables no se colocarán directamente enterrados, a menos que sean de un tipo aprobado (listado) para el uso.

310.9 Condiciones corrosivas

Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que producen un efecto perjudicial sobre el conductor o el aislante, deben ser de un tipo aprobado (listado) para el uso específico de que se trate.

310.10 Limitaciones de temperatura.

No debe usarse ningún conductor en condiciones tales que su temperatura exceda la temperatura especificada para su tipo de aislante. En todo caso los conductores serán agrupados convenientemente con respecto al tipo de circuito, al método de alambrado, o al número de los mismos conductores, de manera tal que la temperatura de alguno de ellos exceda el límite correspondiente a su clase de aislamiento.

Nota: La clasificación de temperatura de un conductor (ver tablas 310-11 y 310-31) es la máxima temperatura, en cualquier punto a lo largo de toda su extensión, que el conductor puede soportar durante un espacio de tiempo prolongado sin sufrir degradación de importancia. Las tablas desde 310.16 hasta 310.19 y desde 310.39 hasta 310.54, los factores de corrección en la parte inferior y las notas aclaratorias de dichas tablas, proveen una guía para la coordinación de los métodos, tipos, capacidad de corriente, temperatura ambiente y de conductores agrupados.

Los determinantes principales de la temperatura de operación son:

- 1) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del recorrido del conductor, lo mismo que de tiempo en tiempo.
- 2) Calor generado en el interior de los conductores como resultado del flujo de corriente.
- 3) Tasa de disipación del calor generado dentro del medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea los conductores afectará la tasa de disipación del calor.
- 4) Conductores adyacentes que conduzcan corriente de carga. Los conductores adyacentes producen el doble efecto de elevación de temperatura ambiente y de impedir la disipación del calor.

310.11 Marcas.

a) **Información obligatoria.** Todos los conductores y cables deben ser marcados en tal forma que indiquen la siguiente información, mediante el uso del método aplicable descrito en b):

- (1) Voltaje nominal máximo para el cual el conductor ha sido aprobado.

(1) La letra o letras apropiadas correspondientes al tipo de alambre o cable, según se especifica en otra parte de este artículo, en las tablas 310.13 y 310.31 y en los artículos 336, 337, 338, 339, 340 y en la sección 725.40 (b) (3).

(3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca distintiva mediante la cual se pueda identificar fácilmente a la organización responsable del producto.

(4) Calibre en AWG o el área en "circulares-mils", o en milímetros cuadrados (mm^2).

b) Método de etiquetar el marcado.

(1) **Marcas superficiales.** Los siguientes tipos de conductores y cables deben ser marcados en forma duradera sobre la superficie y a intervalos que no excedan 610 mm (24 pulgadas).

- a- Alambres y cables de conductores sencillos y múltiples con aislamiento de caucho y termoplásticos.
- b- Cables con cubierta no metálica.
- c- Cables para entrada de servicio.
- d- Cables para alimentadores subterráneos y circuitos ramales.
- e- Cables para ser instalados en bandejas.
- f- Cable para irrigación.
- g- Cables para potencia limitada o instalación en non-deja.

(2) **Cables de marcar.** Los cables multiconductores con cubierta de metal deben utilizar una cinta de marcación colocada dentro del cable y a lo largo de toda su longitud.

Excepción 1: Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica.

Excepción 2: Cables tipo armado (AC).

Excepción 3: La información requerida en la sección 310.11(c) (1), (2) y (4) puede ser provista mediante marcas duraderas en la superficie externa de la cubierta en los cables tipo MC o PLTC en intervalos que no excedan 610 mm (24 pulgadas).

Excepción 4: La información requerida en la sección 310.11(a) puede ser provista mediante marcas duraderas sobre una cubierta no metálica bajo la armadura metálica exterior de los cables del tipo PLTC en intervalos que no excedan 610 mm (24 pulgadas).

Nota: Los cables con cubierta metálica incluyen los de tipo AC (Artículo 333), tipo MC (Artículo 334) y los cables con forros de plomo.

(3) **Identificación por etiquetado.** Los conductores y cables indicados a continuación deben ser identificados por medio de una etiqueta impresa fijada sobre la bobina o rollo o en el embalaje:

- a- cables con aislante mineral y cubierta metálica;
- b- alambres para cuadros de maniobra;
- c- cables de un conductor con cubierta metálica;
- d- conductores que tienen su superficie externa de alambres;
- e- cables con armadura metálica tipo AC.

(4) **Marcación opcional del calibre.** Para los cables multiconductores, la información requerida en (4) (4) citada, puede colocarse en la superficie de los conductores individuales aislados:

- a) cables con armadura metálica tipo MC;
- b) cables para bandejas;
- c) cables para irrigación;
- d) cables con cubierta de aluminio tipo ALB;
- e) cables con cubierta de cobre tipo CS.

(5) **Refijo para designar el número de conductores.** Para designar un conductor unipolar aislado se usará una letra o letras. Las letras indicadas a continuación son sufijos que indican lo siguiente:

D-Para dos conductores aislados paralelos dentro de una cubierta no metálica.

M-Para un conjunto de dos o más conductores aislados trenzados en espiral dentro de una cubierta no metálica.

310.12 Identificación de conductores.

a) **Conductores puestos a tierra.** Los conductores aislados de calibre No. 8 o menores, destinados a ser usados como conductores de puesta a tierra de circuitos, deben tener una identificación externa de color blanco o gris natural. Un cable multiconductor plano de calibre No. 4 o mayor puede tener un borde saliente sobre su conductor de puesta a tierra.

Excepción 1: Cables multiconductores aislados con cubierta metálica.

Excepción 2: Alambres para artefactos como se indica en el art. 402.

Excepción 3: Cables con aislante mineral y cubierta metálica.

Excepción 4: Un conductor identificado como se requiere en la sección 310.9 (a) para circuitos ramales.

Excepción 5: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado dará servicio a la instalación, los conductores puestos a tierra en cables multiconductores pueden ser identificados en forma permanente en los extremos durante su instalación mediante marcas distintivas de color blanco.

Para la identificación de cables aéreos se hará como se indicó anteriormente, o por medio de un borde saliente colocado sobre la parte exterior del cable, que lo identifique.

Los alambres que tienen su cubierta exterior blanca o de color gris natural, pero que tienen hilos coloreados en la trenza para la identificación del fabricante, se puede considerar que cumplen con lo estipulado en este artículo.

Nota: Para los requisitos de identificación de conductores cuyo calibre sea mayor que el No. 6, véase la sección 250.6.

b) **Conductores de conexión a tierra.** Se permitirá el uso de un conductor desnudo, torcido o aislado para la puesta a tierra de un equipo. En el caso de conductor torcido o aislado, debe tener un acabado exterior continuo de color verde o verde oscuro o sólo franjas amarillas.

Excepción 1: Para un conductor aislado de puesta a tierra de calibre mayor que el No. 6, se permitirá, en el momento de la instalación que sea accidentalmente identificado como conductor de puesta a tierra en cada extremo y en cada punto donde el conductor sea accesible. La identificación se puede hacer por uno de los medios siguientes:

- 1- Retirando el material aislante o forro del conductor en toda la longitud de la parte expuesta.

- 2- Coloreando de verde el aislante expuesto, o

- 3- Marcando el aislante expuesto con cintas de color verde o con etiquetas adhesivas de color verde.

Excepción 2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá el uso de un conductor aislado de un cable multiconductor que haya sido identificado en forma permanente durante su instalación, como conductor de puesta a tierra, mediante marcas en los extremos y en cada punto en que el conductor sea accesible, de acuerdo con una de las formas siguientes:

- 1- Retirando el material aislante o forro del conductor en toda la longitud de la parte expuesta.

- 2- Coloreando de verde el aislante o forro expuesto.

- 3- Marcando el material aislante o forro expuesto con cinta de color verde o con etiquetas de color verde.

c) **Conductores no puestos a tierra.** Los conductores destinados a ser usados como conductores no puestos a tierra, usados como conductores individuales o en un cable multiconductor, deben tener un acabado que los distinga de los conductores puestos a tierra o de puesta a tierra. Los conductores no puestos a tierra deben identificarse con colores distintos del blanco, gris o verde o con una combinación de colores más una marcación distintiva. Las marcaciones distintivas también se deben hacer en extremos distintos del blanco, gris natural, o verde y deben estar formadas de una o varias franjas o series de marcas regularmente espaciadas. Las marcaciones no deben interferir con la

especificada en la sección 310.11 b) 1) para la superficie.

310.13 Manufactura de conductores y sus aplicaciones.

Los conductores aislados deben cumplir con las disposiciones aplicables de una o más de las tablas siguientes:

- 310.31 - Aplicaciones y aislamiento
- 310.32 - Espesor (grosor) del aislamiento para 601.2, 600 V.
- 310.33 - Espesor del aislamiento y de la chaqueta para cables no blindados, de dieléctrico sólido para 2,001 - 8,000 V.
- 310.34 - Espesor del aislamiento para conductores blindados, de dieléctrico sólido para 2,000 - 35,000 V.
- 310.35 - Espesor del aislamiento para cables de un solo conductor con cambio barnizado.
- 310.36 - Espesor del aislamiento para cable multiconductor con cambio barnizado.
- 310.37 - Espesor del aislamiento para cable de un solo conductor, de asbesto y cambio barnizado.

Se permitirá el uso de estos conductores en cualquiera de los métodos de alambrado reconocidos en el Capítulo 2 y según se especifica en sus respectivas tablas.

Nota: El aislamiento termoplástico puede endurecerse a temperaturas más bajas que 10°C bajo cero (14°F), en cuyo caso debe tenerse cuidado a esas temperaturas. El aislamiento termoplástico puede ser deformado a temperaturas más altas que las especificadas, por lo que no debe repetirse muchas veces de entre las instalaciones y en los puntos de fijación.

310.14 Selección de los conductores de aluminio.

Los conductores sólidos de aluminio Nos. 8, 10 y 14 AWG deben ser fabricados de material conductor de aleación de aluminio.

310.15 Capacidad de conducción de corriente en amperes.

a) Aplicación de las tablas.

La capacidad en amperes de los conductores para voltaje nominal entre 0 y 2,000 volts debe ser como se especifica en las tablas 310.16 a la 310.19 y las notas aclaratorias correspondientes. La capacidad en amperes de los tipos V, AWV, AWB y AWL para voltaje nominal entre 2,001 y 5,000 volts debe ser la misma que para los conductores para voltaje entre 0 y 2,000 volts. Las capacidades de los conductores con aislamiento de dieléctrico sólido para voltajes nominales entre 2,001 y 35,000 volts debe ser la que se especifica en las tablas 310.16 hasta la 310.19 y las notas aclaratorias correspondientes.

b) **Aplicaciones no cubiertas por las tablas.** Las capacidades de corriente para otros aislamientos y configuraciones de cables, niveles de aislamiento o resistencias térmicas no incluidas en las tablas pueden calcularse, con supervisión de un ingeniero, mediante la fórmula general siguiente:

$$I = \frac{TC}{RDC} \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{TC}{RDC} \Delta T}}$$

donde:

- TC = temperatura del conductor en grad. C
- TA = temperatura ambiente en grad. C
- delta TD = pérdida dieléctrica por aumento de temperatura
- RDC = resistencia en corriente continua del conductor a la temperatura TC
- TC = componente de corriente alterna que resulta del efecto de piel y del efecto de proximidad.
- R = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente.

TABLA 310.16 - CAPACIDAD DE LOS CONDUCTORES V EN VEO

Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Condiciones para el uso	Aislamiento	Calentamiento	Capacidad de conducción de corriente en amperes	Comentarios
Goma Resistente al Calor	RW	75°C 167°F	Lugares secos	Goma resistente al calor	1-10 3-0	0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15	*Cubierta no metálica, resistente a la humedad, retardante de la llama
Goma Resistente al calor	RW	75°C 167°F	Lugares secos	Goma resistente al calor	1-10 3-0	0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15	*Cubierta no metálica, resistente a la humedad, retardante de la llama
Goma Resistente al calor y a la humedad	RW	75°C 167°F	Lugares húmedos y secos. Para tensiones nominales de 0.001 V. al aislamiento debe ser resistente al calor.	Goma resistente al calor y a la humedad	1-10 3-0 1-10 3-0 1-10 3-0 1-10 3-0	0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15	*Cubierta no metálica, resistente a la humedad, retardante de la llama
Goma látex, resistente al calor	RW	75°C 167°F	Lugares secos	Goma sin goma, no retarda 90%	1-10 3-0	0.15 0.15	*Cubierta no metálica, resistente a la humedad, retardante de la llama
Goma látex, resistente a la humedad	RW	75°C 167°F	Lugares húmedos y secos	Goma sin goma, no retarda 90%	1-10 3-0	0.15 0.15	*Cubierta no metálica, resistente a la humedad, retardante de la llama

*Algunos aislamientos de goma no requieren una cubierta externa.

** Para los rangos 1-10 RW el espesor de aislamiento será de 1.20 mm (0.047").

*** Para 602-2000, ver la tabla 310.17.

[illegible]

Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Disposiciones para su uso	Asistente	Calidez	Espesor del aislante en	Pulg.	Cubierta Exterior
Cinta carborio barnizada	V	550 1650°	Superficie seca solamente. Mantener que el no se por abundante espe- cial.	Cinta Carborio barnizada	14-3 4-3 1-3 1-3 501-1000 1001-1500 1501-2000	1-1/2 1-1/2 1-1/2 1-1/2 1-1/2 1-1/2 1-1/2	0.145 0.145 0.145 0.145 0.145 0.145 0.145	Cubierta no pueden de seguir

Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Diagnósticos para la causa	Industria	Calibre	Espesor del aislamiento		Cubierta exterior
						mm.	pulg.	
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a los aceites.	MMH	60°C 140°F	Alertado de máquinas herramienta en lugares mojados. Véase el art. 870 y la norma NFPA N° 791.	Termoplásticos resistentes de la lluvia. Exposición a la humedad y a los aceites.	12-12	0.80	0.030	(A) Ninguna
					12	0.80	0.030	
					1	1.25	0.045	(B) Cubierta de aluminio o acero galvanizado
					6	1.60	0.060	
					1-4-3	1.80	0.060	
					12-110	2.00	0.075	
		90°C 194°F	Lugares secos. Alertado de máquinas herramientas. Véase el art. 870 y la norma NFPA N° 791.		500-1000	0.40	0.015	
						2.30	0.110	
							1.75	0.070
Poliésterafibrado-resiliente extruido	FPE	250°C 482°F	Lugares secos solamente. Solamente para terminales dentro de aceros y dentro de instalaciones conectadas a aparatos o en ambientes a la intemperie. Solamente aplicable a edificios con calentamiento de agua.	Poliésterafibrado-resiliente extruido	14-10	0.80	0.030	Ninguna
					8-2	0.80	0.030	
					1-4-0	1.10	0.045	

Templástico y asbesto	TA	90°C 194°F	Alarbrado de cuadros de maniobras solamente	Templástico y asbesto	Calibre 14-6 6-2 1-4/0	Templástico pulg. 0.51 0.75 1.02	Templástico pulg. 0.020 0.030 0.040	Asbesto to 0.51 0.84 0.75	Asbesto to 0.020 0.030 0.030	Cubierta resistente a la llama
Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Disposiciones para su uso	Aislante	Calibre	Espesor del aislamiento		mm		Cubierta Exterior
Templástico y tejido fibroso externo	TSS	90°C 194°F	Alarbrado de cuadros de maniobras solamente	Templástico	14-10 8-4 6-2 1-4/0	0.30 1.10 1.20 2.10	0.030 0.045 0.060 0.080	Cubierta no metálica resistente a la llama		
Silicio resistente al calor	SIS	90°C 194°F	Alarbrado de cuadros de maniobras solamente	Goma resistente al calor	14-10 8-4 6-2 1-4/0	0.30 1.10 1.20 2.10	0.030 0.045 0.060 0.080	Ninguna		
Aislante mineral y cubierta metálica	MC	85°C 185°F 250°C 482°F	Lugares húmedos y secos. Para usos especiales	Oxido y magnesio	14-10 8-4 6-2 1-4/0	0.30 1.10 1.20 2.10	0.030 0.045 0.060 0.080	Calera		
Cable de un solo conductor para alimentadores y circuitos rurales subterráneos. (Para cables del tipo UF multiconductores, véase al art. 339.)	UF	60°C 141°F	Véase al art. 339.	Resistente a la humedad	14-10 8-4 6-2 1-4/0	1.60 1.70 1.80 2.40	0.060 0.080 0.080 0.095	Integral con aislación		
		75°C** 167°F			Resistente a la humedad y al calor					

* Incluye la envoltura integral.

** Para limitaciones de capacidad de corriente, véase la sección 339.1 (a).

Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Disposiciones para su uso	Aislante	Calibre	Espesor del aislamiento		mm		Cubierta Exterior
Cable de un solo conductor para servicios subterráneos. (Para cables de USE multiconductores véase art. 339.)	USE	75°C 167°F	Véase al art. 339.	Resistente a la humedad y al calor	14-10 8-4 6-2 1-4/0 210-500	1.10 1.10 1.10 1.10 2.40*	0.045 0.060 0.080 0.080 0.095	Cubierta no metálica resistente a la llama. (Véase la sección 339.1, b.)		
Silicio Asbesto	SA	90°C 194°F	Lugares secos	Goma Sulfonada	14-10 8-2 1-4/0 210-500 210-1000 210-2000	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.10	0.045 0.060 0.080 0.080 0.080 0.080	Asbesto o vidrio		
Fluorinado de etileno propileno	FEP	90°C 194°F	Lugares secos	Fluorinado de etileno propileno	14-10 8-2	0.30 0.75	0.030 0.030	Ninguna		
	FEPB	200°C 392°F	Lugares secos. Para usos especiales	Fluorinado de etileno propileno	14-8 6-2	0.35 0.35	0.034 0.034	Valla de vidrio Valla de asbesto		

* Se permitirá que el espesor del aislamiento sea de 2.00 mm (0.080 pulg.) para conductores tipo USE, que haya sido sometido a inspecciones especiales.

La cubierta no metálica sobre conductores individuales con forro de goma de los cables de chaqueta de aluminio y de plomo, o cables multiconductores no se requerirá que sea resistente a la llama. Para cables MC, ver la sección 334.30. Para cable de cubierta no metálica, ver la secc. 336.2. Para cable VF, ver la secc. 339.1.

Nombre Comercial	Tipo	Temperatura máxima de funcionamiento	Disposiciones para su uso	Aislante	Calibre	Espesor del aislamiento		mm		Cubierta Exterior
Etileno-tetra-fluoro-etileno modificado	E	90°C 194°F	Lugares secos	Etileno-tetra-fluoro-etileno modificado	14-10 10 8-4 6-2 1-4/0	0.30 0.30 0.64 0.64 1.20	0.030 0.030 0.030 0.030 0.045			
		150°C 302°F	Lugares secos. Para aplicaciones especiales							

[illegible]

TABLE 310.16 - Capacidades de Corrente (permisibles) en Amperes en Conductores Alistados para Transmision Unifilar de 2,000 volts, de 600 a 900'

Se usó de tres conductores en una canalización o en un cable o en la misma zanja (para ser colocados directamente en la temperatura ambiente de 20°C (68°F)).

Cálculo		Propiedades de la fibra del ejemplo 1, con $\lambda = 1000$ nm						Calcular
		λ_{010} (14077)	λ_{011} (14077)	λ_{012} (18497)	λ_{013} (14077)	λ_{014} (16777)	λ_{015} (18497)	λ_{016} (14077)
	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo
2697	4181, 4T,	4183N,		TA, T10,	4184, 4T	4181, 4T10,		TA, T10
		4181, 4T10,		SA, 4N1,	4T10, 118	4181, 4T10		SA, 4N1,
		4181, 4T10,	V, 118	ST,			V, 118	ST,
1838	4T1, 4T	4181, 4T10,		4183,		4238N,		4181,
		4181N,		1837A,		4183,		4181N,
		4238N,		1838				4238N *
		4238N,		4238N,				
		4238, 42N		4238N *				

Obras				Aluminio y Aluminio con Recubrimiento de Oloro				
15	****	****	****	14	****	****	****	****
16	****	****	18	18	****	****	****	****

14	(15) 20+	(15) 20+	25	(15) 25+	....	....	....	....	....
12	(20) 25+	(20) 25+	(20) 30+	(20) 30+	(15) 20+	(15) 20+	25	(15) 25+	12
10	(30) 30+	(30) 30+	40	(30) 40+	(25) 25+	(25) 30+	30	(25) 35+	10
8	40	50	55	55	30	40	40	45	8
6	55	65	70	75	40	50	55	60	6
4	70	85	95	95	55	65	75	75	4
3	85	100	110	110	65	75	85	85	3
2	95	115	125	130	75	90	100	100	2
1	110	130	145	150	85	100	110	115	1
0	125	150	165	170	100	120	130	135	0
00	145	175	190	195	115	135	145	150	00
000	165	200	215	225	130	155	170	175	000
0000	195	230	250	260	150	180	195	205	0000
250	215	275	275	290	170	205	220	230	250
300	240	285	310	320	190	230	250	255	300
350	260	310	340	350	210	250	270	280	350
400	280	335	365	380	225	270	295	305	400
500	320	380	415	430	260	310	335	350	500
600	365	430	460	475	295	360	385	405	600
700	385	460	500	520	310	375	405	430	700
750	400	475	515	535	320	385	420	445	750
800	410	490	535	555	330	395	430	450	800
900	435	520	565	585	355	425	465	490	900
1000	455	545	590	615	375	445	485	500	1000
1250	495	590	640	665	405	485	525	545	1250
1500	520	625	680	705	435	520	560	585	1500
1750	545	650	705	735	455	545	585	610	1750
2000	560	665	725	750	470	560	610	630	2000

Factores de Corrección

Temperatura ambiente	Multiplicar las capacidades indicadas arriba por el factor de corrección correspondiente para determinar la capacidad efectiva disponible en amperios, en función de la temperatura ambiente indicada a 30°C.								Capacidad disponible a 30°C
	31-40	41-45	46-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
31-40	.82	.83	.84	.85	.86	.87	.88	.89	86-104
41-45	.71	.82	.85	.87	.71	.82	.85	.87	105-113
46-50	.58	.75	.80	.82	.58	.75	.80	.82	114-122
51-60	....	.58	.67	.71	....	.58	.67	.71	123-141
61-70	....	.35	.52	.58	....	.35	.52	.58	142-150
71-80	....	....	.30	.41	....	....	.30	.41	150-176

Las capacidades de corriente de carga y la potencia de potencia de carga de los condensadores a 30°C están en un nivel de 100% de capacidad. Para determinar la capacidad de carga a 30°C, multiplique la capacidad de carga a 30°C por el factor de corrección correspondiente a la temperatura ambiente indicada en la tabla.

Nota: Las capacidades de carga de los condensadores a 30°C están en un nivel de 100% de capacidad.

Tabla 110.17 - Capacidades de corriente de carga en amperios en condensadores electrolíticos de aluminio de 2,000 voltios, de 50°C a 90°C.

Las capacidades de corriente de carga de los condensadores electrolíticos de aluminio de 2,000 voltios, de 50°C a 90°C.

Capacidades de corriente de carga del condensador, en amperios, en función de la temperatura ambiente indicada en la tabla.										La Tabla	
Temperatura ambiente		50°C (120°F)		55°C (130°F)		60°C (140°F)		65°C (149°F)		70°C (158°F)	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo		Tipo	
Tipo		Tipo		Tipo		Tipo					

H C M					H C M				
Cobre					Aluminio o cobre con Reactivamiento de Aluminio				
					Nivel de corte de cada nivel de nivel				
14	30	30	30	30	40	....	....	....	....
12	35	40	40	40	50	25	30	30	12
10	45	50	50	50	75	15	40	45	10
8	60	65	65	70	95	45	50	55	8
6	80	85	90	95	120	60	65	75	6
4	105	115	115	120	145	80	90	95	4
3	120	130	135	145	160	95	100	115	3
2	135	145	150	165	195	105	115	130	2
1	160	170	180	190	220	125	135	150	1
0	190	200	210	225	250	150	160	180	0
80	215	230	240	250	280	170	180	200	80
800	245	265	275	285	315	195	210	225	800
8000	275	310	325	340	370	215	245	270	8000
250	315	330	....	....	....	250	270	....	250
300	345	360	....	....	....	275	305	....	300
350	390	420	....	....	....	310	335	....	350
400	420	450	....	....	....	335	360	....	400
500	470	500	....	....	....	380	405	....	500
600	525	545	....	....	....	425	440	....	600
700	560	590	....	....	....	455	485	....	700
750	580	600	....	....	....	470	500	....	750
800	600	640	....	....	....	485	520	....	800
1000	650	710	....	....	....	560	600	....	1000
1500	785	....	....	....	....	650	....	....	1500
2000	840	....	....	....	....	705	....	....	2000

Factores de Corrección

Temp.
Ambien
te - C°Multiplique las capacidades tabuladas arriba por el factor de
corrección correspondiente para determinar la corriente máxima permitida
en amperes, en caso de temperatura ambiente inferior a 100°Temp.
Ambien
te - F°

31-40	.94	.95	.96	....	....	.94	.95	....	87-104
41-45	.90	.92	.94	....	....	.90	.92	....	105-113
46-50	.87	.89	.91	....	....	.87	.89	....	114-122
51-55	.83	.86	.89	....	....	.83	.86	....	123-131
56-60	.79	.83	.87	.91	.95	.79	.83	.91	132-141
61-70	.74	.76	.82	.87	.91	.74	.76	.87	142-150
71-75	.66	.72	.79	.86	.89	.66	.72	.86	151-167
76-80	.61	.68	.76	.84	.87	.61	.68	.84	168-176
81-90	.50	.61	.71	.80	.83	.50	.61	.80	177-194
91-100	....	.51	.65	.77	.80	....	.51	.77	195-212
101-120	....	....	.50	.69	.72	....	....	.69	213-246
121-140	....	....	.29	.59	.59	....	....	.59	247-284
141-160	....	....	....	....	.54	....	....	....	285-320
161-180	....	....	....	....	.50	....	....	....	321-356
181-200	....	....	....	....	.43	....	....	....	357-392
201-225	....	....	....	....	.30	....	....	....	393-428

Notas para las tablas 310.10 a 310.12

1) Identificación de las tablas

Para la explicación de las letras tipo de identificación y para los calibres reconocidos de los conductores para los distintos aislantes, véase las secciones 310.12 y 310.13. Para los requisitos de instalación, véase las secciones 310.1 a 310.10 y los distintos artículos de este Reglamento. Para conductores flexibles, véase las tablas 400.4 a 400.5.

2) Aplicación de las tablas

Ver secciones 120.2, 224.5 y 310.15.

3) Servicios para viviendas, 1 fase, 3 alambres.

Para unidades de vivienda se permitirá el uso de los conductores con conductores de aluminio de tipo aluminio, que tienen un aislamiento en la zona superior y una el aislamiento de 3 alambres de cobre que cubren a la corriente suministrada por un servicio. (Ver la sección 215.2)

Tabla 310.10. Conductores

$AWG = AWG + AWG + AWG + AWG + AWG + AWG + AWG + AWG$

Cable	Aluminio y Aluminio recubierto Cable de Alambre	Cantidad Máxima del Cable
AWG	AWG	
4	2	100
1	1	110
2	1/2	120
1	2/3	130
1/2	2/3	175
3/4	4/3	200

4) Cable tipo MC

Las capacidades de corriente de los cables tipo MC no determinan por el tipo de temperatura de los conductores aislados que permanecen dentro del cable. Por lo tanto, las capacidades de corriente de los cables tipo MC pueden determinarse por medio

de las columnas de las tablas 310.15 y 310.16, como se aplican a los conductores aislados dentro del cable.

5) Conductores desnudos

Si se usan conductores desnudos, como con conductores aislados, la capacidad de corriente permitida quedará reducida a la permitida para el conductor aislado del mismo calibre.

6) Cables para cableado interior y exterior

La fuerza de la temperatura de los cables se basa en la capacidad de corriente de estos cables, considerando por los conductores aislados usados en los cables terminados. Los conductores de transmisión que usan materiales aislantes o la zona superior, donde quedan aislados en la zona superior de la línea.

7) Alambres tipo MC para alambres

Las capacidades de corriente de los alambres tipo MC se especifican en la tabla 310.10 de la MC en el artículo 310.10 del Reglamento. Véase también la Tabla 310.10 y la Tabla 310.11.

8) Uso de los conductores en cableado interior

En caso de que el alambre de conductores en la cableado interior o cable exterior de 3, las capacidades de corriente indicadas en las tablas 310.15 y 310.16 se han reducido como se indica en la tabla siguiente:

Número de conductores	Capacidad de corriente de los cables de 310.15 y 310.16
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 a más	50

Cuando los conductores sencillos o cables multiconductores de cobre o aluminio, o se usen sin aislamiento y se estén instalados en la zona superior, la capacidad de corriente de cada uno de los conductores se debe reducir a la mitad de la tabla anterior.

Según la columna de conductores de alambres de alambres diferentes en una cableado cable, según lo previsto en la sección 310.13, las capacidades de corriente de los conductores deben reducirse de acuerdo al número de conductores para la fuerza y aislamiento indicados 210, 215, 220 y 240.

Según la 21 los cables de cobre de los conductores 210, 215, 220 y 240, según lo previsto en la sección 310.13, las capacidades de corriente de los conductores deben reducirse de acuerdo al número de conductores para la fuerza y aislamiento indicados 210, 215, 220 y 240.

Según la 21 los conductores instalados en bandejas se deben aplicar las capacidades de la sección 310.10.

9) Protección contra sobrecalentamiento

Si los conductores normales o los ajustes de los dispositivos de sobrecalentamiento corresponden a los valores nominales y ajustes para los conductores, podrá utilizarse la capacidad nominal o de ajuste de los conductores.

Según la 21 los cables de cobre de la sección 310.13.

10) Capacidad nominal

Si un conductor simple que conductores normales en corriente de carga o en corriente de carga, como en el caso de los circuitos normales de distribución de 120 o 240 voltios, no se tendrá en cuenta al determinar las capacidades de corriente de los conductores.

Si se usan conductores de tres conductores o cuatro conductores, como en el caso de un sistema trifásico de cuatro conductores, cuando se usa en el cableado, el conductor simple lleva aproximadamente la mitad de la capacidad que los otros conductores y debe ser tomado en cuenta al determinar las capacidades de corriente según se dispone en la Nota 8.

El cableado en un circuito de 4 alambres, 3 fases conectados en estrella, la mayor parte de la carga consiste de alambres per fase, como en el caso de un sistema trifásico de cuatro conductores, cuando se usa en el cableado, el conductor simple lleva aproximadamente la mitad de la capacidad que los otros conductores y debe ser tomado en cuenta al determinar las capacidades de corriente según se dispone en la Nota 8.

11) Conductores de conexión a tierra

No debe considerarse (o tenerse en cuenta) el conductor de conexión a tierra cuando se aplican las disposiciones de la Nota 8.

12) Capacidad de transmisión

Las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.15 a 310.16, serán reducidas solamente en la temperatura de régimen y no tienen en cuenta la caída de tensión.

Tabla 310.31
Uso y aislamiento de los conductores

Designación Conductor	Tipo	Temp. máx. de funcionamiento	Uso	Aislante	Cubierta Exterior
Polietileno 20120 de transmisión media	MC - 75 MV 25 MV 50	95°C 95°C 95°C	Lugar de sección o mojados de tensión normal 200V y superior	Templado o termo-estable	Cableado, aislamiento o similitud

Tabla 310.32. Espesor del aislamiento para conductores con pantalla de tipos MV y MV para 200-2500 V en un aislamiento de pulgada.

Calibre del Conductor	A	B
14-10	2.03 (80)	1.52 (60)
8	2.03 (80)	1.78 (70)
6-2	2.41 (95)	1.78 (70)
1-2/0	2.79 (110)	2.29 (90)
3/0-4/2	2.79 (110)	2.29 (90)
210-500	3.18 (125)	2.67 (105)
501-1000	3.56 (140)	3.05 (120)

Nota: Los aislantes de las columnas A están limitados a las gomas naturales SBR y Butil.

Nota: Los aislantes de las columnas B son aquellos nominales, tales como el polietileno reticulado, la goma de cloropreno y compuestos de los mismos.

TABLA 310.33

Espesores del aislante y de la chaqueta para conductores sin pantalla, dieléctrico sólido.
tensión nominal de 1001 hasta 5000 voltios
en milésimas de pulgada.

Calibre del conductor	1001 - 5000 V						tensión 5001-5000 V y 1004 de nivel de aislamiento		
	Lugares secos			Lugares mojados o secos			Lugares mojados o secos		
	Conductor unipolar			Conductor unipolar			Conductor unipolar		
	Sin chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta	Con chaqueta
	Aislante	Aislante	Envoltura	Aislante	Chaqueta	Aislante	Aislante	Chaqueta	Aislante
3	2.79 (110)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
4	2.79 (110)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
4-2	2.79 (110)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
1-2/0	3.30 (130)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
1/0-4/0	3.30 (130)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
110-500	2.79 (110)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
501-750	2.79 (110)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)
751-1000	3.30 (130)	2.39 (90)	3.79 (150)	3.19 (125)	2.33 (90)	2.39 (90)	4.57 (180)	3.03 (90)	4.57 (180)

* Nota. Con una cubierta igual tal como una chaqueta, cubierta o armadura.

TABLA 310.34

Espesores del aislante para conductores con pantalla, dieléctrico sólido.
tensión nominal de 1001 a 15,000 voltios
en milésimas de pulgada.

Calibre del conductor	1001-5000V		5001-10000V		10001-15000V		15001-25000V		25001-50000V	
	Nivel aislamiento		Nivel aislamiento		Nivel aislamiento		Nivel aislamiento		Nivel aislamiento	
	100V	150V	100V	150V	100V	150V	100V	150V	100V	150V
3	2.39 (90)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2.39 (90)	2.39 (115)	2.39 (140)	-	-	-	-	-	-	-
5	2.39 (90)	2.39 (115)	2.39 (140)	4.45 (175)	-	-	-	-	-	-
6	2.39 (90)	2.39 (115)	2.39 (140)	4.45 (175)	3.44 (135)	2.39 (90)	3.77 (145)	2.39 (90)	-	-
7-1/0-1000	2.39 (90)	2.39 (115)	2.39 (140)	4.45 (175)	3.44 (135)	2.39 (90)	3.77 (145)	2.39 (90)	3.77 (145)	3.77 (145)

* Definiciones:

Nivel de aislamiento 100V. Los cables de esta categoría son de uso general donde el sistema está provisto de un nivel de protección tal que las fallas a tierra sean infrecuentes y las reparaciones pocas. Para siempre menos de 1 minuto. A pesar de que estos cables son aplicables a la mayoría de los casos en los cuales se requieren instalaciones con cables en sistemas puestos a tierra, también se podrá usar en otros sistemas en los cuales el uso de cables será autorizado por el propietario con el requisito de eliminación de falla mencionada más arriba. Desconectando completamente la sección averiada.

Nivel de aislamiento 150V. Este nivel de aislamiento corresponde al que se determina anteriormente para sistemas no puestos a tierra. Se permite la instalación de los cables de esta categoría a los casos en los cuales las reparaciones de tiempo de eliminación de falla del nivel de 100V no se pueden cumplir, pero siempre en el caso en el cual la sección averiada sea reconstruida en un tiempo no mayor de 1 hora. También serán permitidos cuando se desee un nivel de cable más alto que el requerido al nivel de 100V.

TABLA 310.35

Espesor del aislante de cinta de fibra saturada para cables unipolares
en milésimas de pulgada.

Calibre del conductor MCM (4/0-1)	Para tensiones no mayores de				
	1000 V	2000 V	3000 V	4000 V	5000 V

14	1.52 (60)	-	-	-	-
12	1.52 (60)	2.03 (80)	-	-	-
10	1.52 (60)	2.03 (80)	2.41 (95)	-	-
8-2	1.52 (60)	2.03 (80)	2.41 (95)	2.79 (110)	3.56 (140)
1-4/0	2.03 (80)	2.41 (95)	2.79 (110)	3.18 (125)	3.94 (155)
501-1000	2.79 (110)	2.79 (110)	2.79 (110)	3.18 (125)	3.94 (155)
1001-2000	3.18 (125)	3.18 (125)	3.18 (125)	3.56 (140)	3.94 (155)

TABLA 310.36

Espesor del aislante de cinta Cambrio barnizada para cables multiconductores, en mm (milésimas de pulgada)

Calibre del conductor	Para tensiones no mayores que									
	1,000 V		2,000 V		3,000 V		4,000 V		5,000 V	
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B
14	1.52 (60)	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1.52 (60)	0 (0)	2.03 (80)	0 (0)	-	-	-	-	-	-
10	1.52 (60)	0 (0)	2.03 (80)	0 (0)	2.03 (80)	0.76 (30)	-	-	-	-
8-2	1.52 (60)	0 (0)	2.03 (80)	0 (0)	2.03 (80)	0.76 (30)	2.41 (95)	1.14 (45)	2.41 (95)	1.52 (60)
1-4/0	2.03 (80)	0 (0)	2.41 (95)	0 (0)	2.41 (95)	0.76 (30)	2.41 (95)	1.14 (45)	2.41 (95)	1.52 (60)
213-500	2.41 (95)	0 (0)	2.41 (95)	0 (0)	2.41 (95)	0.76 (30)	2.41 (95)	1.14 (45)	2.79 (110)	1.52 (60)
501-1000	2.41 (95)	0.76 (30)	2.41 (95)	0.76 (30)	2.41 (95)	1.14 (45)	2.41 (95)	1.52 (60)	2.79 (110)	1.52 (60)
1001-2000	2.79 (110)	0.76 (30)	2.79 (110)	0.76 (30)	2.79 (110)	1.14 (45)	2.79 (110)	1.52 (60)	2.79 (110)	2.03 (80)

Los espesores dados en las columnas encabezadas con "C" son para el aislante de conductores individuales. Los dados en las columnas encabezadas por "B" son para el espesor de la cubierta aislante exterior.

TABLA 310.37

Espesor del aislante de asbesto y cinta cambrio barnizada para cables unipolares.

Tipos AVA, AVB y AVL en mm (milésimas de pulgada)

Calibre del Conductor AWG o MCM	1a. Capa de asbesto	Cinta barnizada						2a. capa de asbesto
		Para tensiones no mayores de						
		1,000-5,000 v	1,000 v	2,000 v	3,000 v	4,000 v	5,000 v	1,000-5,000 v
14-2	0.38 (15)	1.14 (45)	1.52 (60)	2.03 (80)	2.54 (100)	3.05 (120)	3.56 (140)	0.64 (25)
1-4/0	0.51 (20)	1.14 (45)	1.52 (60)	2.03 (80)	2.54 (100)	3.05 (120)	3.56 (140)	0.76 (30)
213-500	0.64 (30)	1.14 (45)	1.52 (60)	2.03 (80)	2.54 (100)	3.05 (120)	3.56 (140)	1.02 (40)
501-1000	0.76 (30)	1.14 (45)	1.52 (60)	2.03 (80)	2.54 (100)	3.05 (120)	3.56 (140)	1.02 (40)
1001-2000	0.76 (30)	1.40 (55)	1.90 (75)	2.41 (95)	2.92 (115)	3.43 (135)	3.94 (155)	1.27 (50)

TABLA 310.39

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para conductores unipolares de cobre, aislados, colocados en aire. Basadas en una temperatura de los conductores de 90°C y una temperatura ambiente de 40°C

Calibre de conductores AWG o MCM	Capacidad de corriente		
	2,001-500 volts A	5,001-15,000 volts A	15,001-35,000 volts A
8	83	110	-
6	110	150	-
4	145	195	-
2	190	225	225
1	225	-	-

1/0	260	260	260
2/0	300	300	300
3/0	345	345	345
4/0	400	400	395
250	445	445	440
350	550	550	545
500	685	685	680
750	885	885	870
1,000	1,075	1,065	1,040
1,250	1,230	1,210	1,185
1,500	1,365	1,345	1,315
1,750	1,495	1,470	1,430
2,000	1,605	1,575	1,535

TABLA 310.40

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para conductores unipolares de aluminio, aislados, colocados en aire. Basadas en una temperatura de los conductores de 90°C y una temperatura ambiente de 40°C.

Calibre de Conductores AWG o MCM	Capacidad de corriente		
	2,001-5,000 volts A	5,001-15,000 volts A	15,001-35,000 volts A
8	64	-	-
6	85	87	-
4	115	115	-
2	150	150	-
1	175	175	175
1/0	200	200	200
2/0	230	235	230
3/0	270	270	270
4/0	310	310	310
250	345	345	345
350	430	430	430
500	545	535	530
750	710	700	695
1,000	855	840	825
1,250	980	970	950
1,500	1,105	1,085	1,060
1,750	1,215	1,195	1,165
2,000	1,320	1,295	1,265

TABLA 310.41

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para cables de tres conductores de cobre, aislados, colocados en aire. Basadas en una temperatura de los conductores de 90°C y una temperatura ambiente de 40°C.

Calibre AWG-MCM	Capacidad de corriente	
	2,001-5,000 volts A	5,001-35,000 volts A
8	59	-
6	79	93
4	105	120
2	140	165
1	160	185
1/0	185	215
2/0	215	245
3/0	250	285
4/0	285	325

250	320	360
350	395	435
500	485	535
750	615	670
1,000	705	770

TABLA 310.42

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para cables de tres conductores de aluminio, aislados, colocados en aire. Basadas en una temperatura de los conductores de 90°C y una temperatura ambiente de 40°C

Calibre AWG-MCM	2,001-5,000 volts A	5,001-35,000 volts A
8	45	-
6	61	72
4	81	95
2	110	125
1	125	145
1/0	145	170
2/0	170	190
3/0	195	220
4/0	225	255
250	250	280
350	310	345
500	385	425
750	495	540
1,000	585	635

TABLA 310.43

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes de cables triplex (tres conductores unipolares trenzados) o tres conductores unipolares de cobre colocados en tubería rígida en espacio (aire) libre. Basadas en temperatura del conductor de 90°C y temperatura ambiente del aire de 40°C.

Calibre del Conductor AWG-MCM	2,001-5,000 volts A	5,001-35,000 volts A
8	55	-
6	75	83
4	97	110
2	130	150
1	155	170
1/0	180	195
2/0	205	225
3/0	240	260
4/0	280	295
250	315	330
350	385	395
500	475	480
750	600	585
1,000	690	675

Gran Oficial, Viernes 18 de noviembre de 1938

W.D. 11, 1938

TABLA 310.43

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes de cables triplex por tres conductores unipolares trenzados o tres conductores unipolares de aluminio colocados en tubería rígida en espacio (aire) libre. Basado en temperatura del conductor de 90°C y temperatura ambiente del aire de 40°C

Calibre del Conductor AWG-MCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-15,000 Volts A
8	43	65
6	58	84
4	76	115
2	100	130
1	120	150
1/0	140	175
2/0	160	200
3/0	190	230
4/0	215	255
250	250	310
350	305	385
500	380	485
750	490	585
1,000	530	

TABLA 310.45

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes de un cable de tres conductores aislados de cobre colocados en una tubería rígida de metal en espacio (aire) libre. Basado en temperatura de los conductores de 90°C y temperatura ambiente de 40°C

Calibre del Conductor AWG-MCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-35,000 Volts A
8	52	83
6	69	105
4	91	145
2	125	165
1	140	195
1/0	165	220
2/0	190	250
3/0	230	290
4/0	255	315
250	280	385
350	350	470
500	425	570
750	525	650
1,000	590	

TABLA 310.46

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes de un cable de tres conductores aislados de aluminio colocados en una tubería rígida de metal en espacio (aire) libre. Basado en temperatura de los conductores de 90°C y temperatura ambiente de 40°C

Calibre del Conductor AWG-MCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-35,000 Volts A
----------------------------------	------------------------	-------------------------

8	41	-
6	53	54
4	71	84
2	96	115
1	110	130
1/0	130	150
2/0	150	170
3/0	170	195
4/0	200	225
250	220	250
350	275	305
500	340	380
750	430	470
1,000	505	550

TABLA 310.47

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para cables triplex (3 conductores unipolares trenzados) o 3 conductores unipolares de cobre en canalizaciones bajo tierra. Basado en temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga y resistencia térmica (RHO) de 90.

Circuitos	Calibre AWG-KCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-35,000 Volts A
Uno	8	64	90
	6	85	115
	4	110	155
	2	145	190
	1	170	220
	1/0	195	250
	2/0	220	290
	3/0	250	330
	4/0	290	370
	250	320	425
Tres	8	56	77
	6	71	95
	4	95	125
	2	125	165
	1	150	195
	1/0	170	210
	2/0	195	240
	3/0	220	260
	4/0	250	310
	250	280	370
Seis	8	49	64
	6	62	80
	4	80	105
	2	105	130
	1	125	155
	1/0	145	180
	2/0	170	210
	3/0	195	240
	4/0	220	260
	250	250	310

TABLA 310.48

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes para cables triplex (3 conductores unipolares trenzados) o 3 conductores unipolares de aluminio en canalizaciones bajo tierra. Basado en temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga y resistencia térmica (RHO) de 90.

Circuitos	Calibre AWG-KCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-35,000 Volts A
Uno	8	50	70
	6	65	91
	4	85	115
	2	115	155
	1	130	175
	1/0	150	200
	2/0	170	220
	3/0	195	250
	4/0	225	290
	250	250	310

	250	250	250
	350	305	305
	500	370	370
	750	470	425
	1000	545	525
Tres	8	44	59
	6	57	77
	4	74	100
	2	96	125
	1	110	145
	1/2	125	165
	2/0	145	185
	3/0	160	195
	4/0	185	200
	250	205	215
Seis	350	245	290
	500	295	375
	750	370	405
	1000	425	-
	8	38	50
	6	48	64
	4	62	80
	2	80	105
	1	91	115
	1/2	105	130
Nueve	2/0	125	155
	3/0	135	180
	4/0	150	195
	250	155	230
	350	185	230
	500	240	280
	750	290	320
	1000	315	-

TABLA 310.49

Capacidad de corriente (permisible) en amperes en un cable aislado de tres conductores de cobre en canalizaciones bajo tierra. Basado en una temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga y resistencia térmica (RHO) de 90.

Circuitos	Calibre AWG-KCM	2,001-5,000 Volts A	5,001-35,000 Volts A
Uno	8	59	80
	6	78	105
	4	102	130
	2	135	170
	1	155	195
	1/0	175	210
	2/0	200	250
	3/0	230	285
	4/0	260	310
	250	290	375
Tres	8	49	64
	6	62	80
	4	80	105
	2	105	130
	1	125	155
	1/0	145	180
	2/0	170	210
	3/0	195	240
	4/0	225	260
	250	250	310

	3	46	-
	6	53	63
	4	77	81
	2	98	105
	1	110	115
	1/0	125	130
Seis	2/0	145	150
	3/0	165	170
	4/0	185	190
	250	200	205
	350	220	245
	500	230	250
	750	250	340
	1000	290	380

TABLA 310.50

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes en un cable aislado de 3 conductores de aluminio en empalmes en la tierra. Basado en una temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga y resistencia térmica (RHO) de 90.

Circuitos los	Calibre AWG-MCM	2,001-5,000 Volts		5,001-25,000 Volts	
		A		A	
Ocho	8	46	-	69	-
	6	61	89	99	145
	4	80	105	115	185
	2	105	125	135	205
	1	120	140	150	245
	1/0	140	160	170	290
	2/0	160	180	195	340
	3/0	180	205	245	400
	4/0	205	230	255	510
	250	230	280	300	-
Tres	8	41	-	59	-
	6	54	78	89	130
	4	70	90	100	140
	2	90	105	115	160
	1	105	120	130	180
	1/0	120	135	145	200
	2/0	135	155	165	230
	3/0	155	175	190	280
	4/0	175	195	210	340
	250	195	230	245	400
Seis	8	36	-	49	-
	6	46	63	78	110
	4	60	80	90	130
	2	77	98	105	150
	1	87	105	115	170
	1/0	98	110	120	190
	2/0	110	125	135	210
	3/0	125	140	150	240
	4/0	145	160	170	280
	250	160	190	205	340

TABLA 311.51

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes en conductores unipolares para colocar directamente en la tierra. Basado en una temperatura del conductor de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga, resistencia térmica (RHO) de 90 y 190 mm (7.5 pulg.) de separación entre las líneas de centro de los conductores y 610 mm (24 pulg.) de separación entre los circuitos.

Calibre de los conductores. Un circuito. 3 conductores.	2,001-5,000 Volts		5,001-25,000 Volts	
	A		A	
8	110	-	130	-
6	140	170	170	210
4	180	210	210	240
2	230	255	255	275
1	260	285	285	310
1/0	285	315	315	340
2/0	315	345	345	370
3/0	345	375	375	400
4/0	375	405	405	430
250	405	435	435	460
350	435	465	465	490
500	465	495	495	520
750	495	525	525	550
1000	525	555	555	580
Dos circuitos cuatro conductores	8	100	-	-
	6	130	160	190
	4	165	195	225
	2	215	245	275
	1	240	270	300
	1/0	275	305	330

2/0	310	380
3/0	355	430
4/0	400	480
250	435	510
350	470	550
500	505	590
750	540	630
1000	575	665

Unidades Internacionales: 1 pulgada = 25.4 mm.

TABLA 310.53

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes en cables de tres conductores de cobre, para colocar directamente en la tierra. Basado en una temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga, resistencia térmica (RHO) de 90 y 610 mm (24 pulg.) de separación entre las líneas de centro de los cables.

Calibre de los conductores AWG-MCM	2,001-5,000 Volts		5,001-25,000 Volts	
	A		A	
Un circuito	8	85	-	-
	6	105	135	165
	4	135	165	195
	2	165	195	225
	1	195	225	255
	1/0	225	255	285
	2/0	255	285	315
	3/0	285	315	345
	4/0	315	345	375
	250	345	375	405
Dos circuitos	8	80	-	-
	6	100	130	160
	4	130	160	190
	2	160	190	220
	1	190	220	250
	1/0	220	250	280
	2/0	250	280	310
	3/0	280	310	340
	4/0	310	340	370
	250	340	370	400

Unidades Internacionales: 1 pulgada = 25.4 mm.

TABLA 310.54

Capacidades de corriente (permisibles) en amperes en cables de tres conductores de aluminio, para colocar directamente en la tierra. Basado en una temperatura de los conductores de 90°C, temperatura ambiente de la tierra de 20°C, 100% factor de carga, resistencia térmica (RHO) de 90 y 610 mm (24 pulg.) de separación entre las líneas de centro de los cables.

Calibre de conductores AWG-MCM	2,001-5,000 Volts		5,001-25,000 Volts	
	A		A	
Un circuito	8	85	-	-
	6	105	135	165
	4	135	165	195
	2	165	195	225
	1	195	225	255
	1/0	225	255	285
	2/0	255	285	315
	3/0	285	315	345
	4/0	315	345	375
	250	345	375	405
Dos circuitos	8	80	-	-
	6	100	130	160
	4	130	160	190
	2	160	190	220
	1	190	220	250
	1/0	220	250	280
	2/0	250	280	310
	3/0	280	310	340
	4/0	310	340	370
	250	340	370	400

Unidades Internacionales: una pulgada = 25.4 mm.

Notas de las tablas 310.39 a 310.54

Las capacidades de corriente calculadas de acuerdo con las notas 1 y 2 siguientes, requieren confrontación con los valores indicados en los nomogramas (NFCEA Pub. No. 45-426 - "Power Cable Ampacities") y las referencias.

(1) Temperaturas ambiente de referencia en las tablas. Las capacidades de corriente para temperaturas ambiente no indicadas en las tablas se determinan por la fórmula siguiente:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{T_1 - T_{ref}}{T_2 - T_{ref}}}$$

donde:
 I_1 = capacidad de corriente de las tablas a temperatura ambiente T_{ref}
 I_2 = capacidad de corriente a temperatura ambiente requerida T_2
 T_1 = temperatura del conductor en grad. C
 T_{ref} = temperatura ambiente de las tablas en grad. C
 T_2 = temperatura ambiente requerida en grad. C
 T_{ref} = temperatura ambiente requerida en grad. C
 T_{ref} = temperatura ambiente de las tablas en grad. C

(2) Bandejas puestas a tierra. Las capacidades de corriente indicadas en las tablas 310.39, 310.40, 310.51 y 310.52 corresponden a cables que pueden estar puestos a tierra en un solo punto.

Cuando los paneles sean puestas a tierra en más de un punto, se deberá ajustar las capacidades de corriente para tomar en consideración el efecto de enfriamiento debido a las corrientes circulantes en la misma panelada.

(3) Configuración del banco de ductos. Las capacidades de corriente indicadas en las tablas 310.47, 310.48, 310.49 y 310.54 se deben aplicar solamente cuando los cables están colocados en los ductos de acuerdo con un banco de ductos. Las capacidades de corriente para cables colocados en los ductos de dentro del banco deben determinarse por cálculos especiales.

ARTÍCULO 310 - BANDEJAS

310.1 Definición

Una bandeja para cables es una unidad o un conjunto de unidades o secciones, y sus accesorios, hechos de metal u otros materiales no combustibles que forman una estructura rígida y continua que se utiliza para sostener cables. Los sistemas de bandejas para cables incluyen los tipos de escaleras, canales, bandejas de fondo sólido y otras estructuras similares. El propósito de este artículo no es requerir que los cables sean instalados en sistemas de bandejas ni aceptar el uso de todos los conductores descritos en el artículo 310 en sistema de bandejas para alambrado general.

310.2 Usos permitidos

a) Métodos de alambrado. Los siguientes tipos de conductores permitidos para ser instalados en sistemas de bandeja para cables bajo las condiciones descritas en el artículo para cada uno:

- 1- Cable con aislamiento mineral, con cubierta metálica (artículo 330);
- 2- Cable armado (artículo 333);
- 3- Cable blindado (artículo 334);
- 4- Cable de potencia limitada en bandeja (sección 725.40);
- 5- Cable con cubierta no metálica (artículo 336);
- 6- Cable blindado con cubierta no metálica (artículo 338);
- 7- Cable multiconductor de servicio (artículo 339);
- 8- Cable multiconductor subterráneo para alimentadores y circuitos ramales (artículo 339);
- 9- Cable de potencia y de control para uso en bandeja (artículo 340);
- 10- Cable armado de fábrica, cable multiconductor de control, cable de señal, cable de potencia, los cuales son aprobados específicamente para instalación en bandeja para cable, 5
- 11- Cualquier conducto o canalización aprobados con sus conductores incluidos.

b) En establecimientos industriales. Solamente en establecimientos industriales en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solo personal calificado dará servicio al sistema de bandeja para cables instalado, cualquiera de los cables en (1) y (2) siguientes serán permitidos para ser instalados

en las bandejas de tipo escalera, bandeja de fondo ventilado o bandeja ventilada tipo canal de 4 pulgadas (102 mm).

1- De un solo conductor. Cables de un solo conductor deberán ser 250 MCM o mayores, del tipo RHM, RHW, MV, USE o TBM. Otros cables de un solo conductor 250 MCM o mayores, de cobre o aluminio serán permitidos si tales cables son específicamente aprobados para su instalación en bandeja para cables. Cuando los cables están expuestos directamente a los rayos del sol, éstos deberán ser del tipo resistente a los rayos solares.

2- Multiconductores. Cuando cables multiconductores del tipo MV (artículo 126) están expuestos a los rayos directos del sol, éstos deberán ser del tipo resistente a los rayos solares.

c) Equipo para aterrizaje de equipo. El metal de las bandejas, como se define en la tabla 310.6(b)(2), será permitido que se utilice como conductor de aterrizaje de equipo solo en establecimientos comerciales e industriales, donde el mantenimiento continuo y la supervisión aseguren que solo personal calificado dará servicio al sistema de bandeja para cables instalados.

d) Lugares clasificados como de peligro. Bandejas en lugares clasificados como de peligro deberán contener sólo los tipos de cable permitidos en las secciones 501.4, 502.4 y 503.1.

310.3 Cables no permitidos.

En pozos de elevadores o donde están sujetos a daño físico severo.

310.4 Construcción

Las bandejas para cables cumplirán con lo siguiente:

- a) Tendrán suficiente resistencia y rigidez para suministrar soporte adecuado para todo el cableado contenido.

b) No presentarán bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan dañar el aislamiento o choque de los cables.

c) Si son de metal, deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión o estarán hechos de un material resistente a la corrosión.

d) Deberán tener barandillas laterales o elementos estructurales equivalentes.

e) Deberán tener los accesorios necesarios para los cambios de dirección y de nivel de los tramos.

310.5 Instalación

a) Las bandejas para cables deberán instalarse como un sistema completo de soporte. Deberán ser hechos en el campo o modificaciones deberán hacerse de forma que la continuidad eléctrica del sistema de bandeja para cables y los soportes para los cables se mantenga.

b) Cada tramo de soporte continuo y rígido para cable deberá estar terminado antes de la colocación de los cables.

c) Deberán proveerse soportes para prevenir tensiones a los cables cuando éstos entren en otras canalizaciones o recintos desde el sistema de bandejas.

d) En los porciones de tramo donde se requiera protección adicional se usarán tapas o cubiertas no combustibles que proporcionen la protección requerida.

e) Cables multiconductores clasificados para 600 V o menos podrán ser instalados en la misma bandeja.

f) Cables clasificados para voltajes mayores de 600 volts no deberán ser instalados en la misma bandeja con cables clasificados para 600 volts o menos.

Excepción N1. Donde están separados por divisiones sólidas fijas y no combustibles.

Excepción N2. Cuando los cables sean del tipo MV.

g) Instalaciones a través de particiones y paredes. Las bandejas podrán extenderse a través de divisiones y paredes, o verticalmente a través de plataformas y pisos huecos o secos donde las instalaciones, completas con sus cables instalados estén hechas de acuerdo con los requerimientos de la sección 500.21.

h) Las bandejas estarán expuestas y accesibles excepto como se permite en la sección 318.5 (g).

i) Se deberá suministrar y mantener suficiente espacio sobre las bandejas para permitir acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

318.6 Conexión a tierra

a) **Bandejas metálicas.** Las bandejas que soportan conductores eléctricos deberán ser aterrizados como se requiere para las tuberías que llevan conductores en el artículo 250.

b) **Sistema de bandejas de acero o aluminio.** Cuando el sistema de bandeja de acero o aluminio sea utilizado como conductor de aterrizaje de equipo, deberán cumplirse todas las siguientes provisiones:

1- Las secciones de bandejas y accesorios deberán estar identificados para los propósitos de aterrizaje.

2- El área transversal mínima de la bandeja deberá cumplir con los requisitos de la tabla 318.6(b) (2).

3- Todas las secciones de bandeja y accesorios deberán ser legibles y permanentemente marcados para mostrar el área transversal de metal en las bandejas tipo canal o de construcción de una sola pieza, y el área transversal total de ambos rieles, para las bandejas de tipo escalera o de fondo ventilado.

4- Las secciones de bandeja, accesorios y canalizaciones conectadas deberán ser unidas de acuerdo con la sección 250.73 utilizando pernos conectores o uniones dimensionadas e instaladas de acuerdo con la sección 250.79.

Tabla 318.6 (b) (2)

Requerimientos de área del metal para bandejas utilizadas como conductor de aterrizaje de equipo

Ruta de aterrizaje o clasificación del mayor dispositivo de sobrecorriente automático protegiendo cualquier de los circuitos en el sistema de bandeja para cables.	Área transversal mínima del metal * en pulgadas cuadradas	
	Bandejas de acero	Bandejas de aluminio
0 - 60	0.20	0.20
61 - 100	0.40	0.20
101 - 200	0.70	0.20
201 - 400	1.00	0.40
401 - 600	1.50 **	0.40
601 - 1,100	-	0.80
1,001 - 1,200	-	1.00
1,201 - 1,600	-	1.50
1,601 - 2,000	-	2.00 **

* Área total transversal de ambos lados de los rieles para bandejas tipo escalera o bandejas de fondo ventilado; o el área mínima transversal del metal en bandeja tipo canal o bandejas de construcción de una sola pieza.

** Bandejas de acero no deberán usarse como conductor de aterrizaje de equipo para circuitos protegidos por encima de 600 amperios. Las bandejas de aluminio no deberán usarse como conductor de aterrizaje de equipo para circuitos protegidos por encima de 2,000 amperios.

318.7 Instalación de cables

a) **Empalmes de cables.** Empalmes hechos y aislados por métodos aprobados serán permitidos ubicarlos dentro de la bandeja si estos son accesibles y no se proyectan por encima de los laterales del riel.

b) En los recorridos que no sean horizontales los cables deberán ser ajustados en forma segura a los miembros transversales de la bandeja.

c) No se requerirán cajillas donde los cables o conductores estén instalados en tuberías con boquillas usadas para soportarlos o para protección contra daños físicos.

d) Cuando cables de un solo conductor conteniendo cada fase o neutral de un circuito estén conectados en paralelo como se permite en la sección 310.4, los conductores se instalarán en grupos consistiendo de no más de un conductor por fase o neutral, para prevenir el desbalance de corriente en los conductores en paralelo debido a la reactancia inductiva. Los conductores solo deberán agruparse en grupo de circuito para prevenir movimiento excesivo debido a las fuerzas magnéticas por las corrientes de falla.

Excepción. Cuando los conductores solo estén cableados juntos, tales como ensamblaje triplicado.

318.8 Cables multiconductores, clasificados para 2,000 volts nominales o menos, en bandejas para cables.

El número de cables multiconductores, clasificados para 2000 volts nominal o menos, que se permitirán en una bandeja no deberá exceder los requisitos de esta sección. Los tamaños de conductores aquí se aplican a conductores de aluminio y cobre.

a) **Combinación de cables.** Cuando bandejas de tipo escalera o ventiladas contienen multiconductores de potencia o cables de iluminación o cualquier mezcla de cables de potencia, iluminación, control y cables de señales, el máximo número de cables deberá cumplir con lo siguiente:

1- Cuando todos los cables sean 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no deberá exceder el ancho de la bandeja y los cables deberán ser instalados en una sola capa.

2- Cuando todos los cables sean menores que 4/0 AWG, la suma de las áreas transversales de todos los cables no deberá exceder los valores máximos de área dados en la columna 1 de la tabla 318.8, para los correspondientes anchos de bandeja.

3- Cuando cables 4/0 AWG o mayores se instalan en la misma bandeja con cables menores que 4/0 AWG, la suma de las áreas transversales de todos los cables menores que 4/0 AWG no deberá exceder el área máxima resultante del cómputo que de la columna 2 de la tabla 318.8, para el correspondiente ancho de bandeja. Los cables 4/0 AWG y mayores deberán instalarse en una sola capa sin que otros cables se coloquen sobre éstos.

d) **Bandejas para cable de fondo sólido conteniendo solo cables multiconductores de control o de señal.**

Quando una bandeja de fondo sólido, que tenga un fondo útil de 6 pulg. (152 mm) o menos, contiene solo cables multiconductores de control o de señal, la suma de las áreas transversales de todos los cables en cualquier sección de la bandeja no excederá el 40% del área transversal interior de las bandejas. Un fondo de 6 pulg. (152 mm) se usará para calcular el área transversal interior permisible de cualquier bandeja que tenga un fondo interior útil de más de 6 pulg. (152 mm).

TABLA 318.8

Area de cable permisible para cables multiconductores en bandejas de tipo escalera, de fondo ventilado o de fondo sólido para cables clasificados para 2,000 volts o menos.

Máxima Area Permisible en Pulgadas Cuadradas para Cables Multiconductores

Bandeja tipo escalera o canal ventilado, Sección 318-8 (a)				Bandeja de fondo sólido Sección 318-8 (c)			
Archo Interno de la Bandeja	Columna 1 Aplicable sólo para la Sección 318-8 (a) (2)	Columna 2 Aplicable sólo para la Sección 318-8 (a) (3)	Columna 3 Aplicable sólo para la Sección 318-8 (c) (2)	Columna 4 Aplicable sólo para la Sección 318-8 (c) (3)			
cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ²	(pulg ²)	
15.2 (6)	45 (7)	45-7.75 Sd (7-(1.2 Sd))*	35.5 (5.5)	35.5-6.45 Sd (5.5- Sd*)			
30.5 (12)	90 (14)	90-7.75 Sd (14-(1.2 Sd)	71 (11.0)	71.0-6.45 Sd (11.0- Sd)			
45.8 (18)	135 (21)	135-7.75 Sd (21-(1.2 Sd)	106 (16.5)	106.0-6.45 Sd (16.5- Sd)			
61.0 (24)	181 (28)	181-7.75 Sd (28-(1.2 Sd)	142 (22.0)	142.0-6.45 Sd (22.0- Sd)			
76.0 (30)	226 (35)	226-7.75 Sd (35-(1.2 Sd)	177 (27.5)	177.0-6.45 Sd (27.5- Sd)			
91.8 (36)	271 (42)	271-7.75 Sd (42-(1.2 Sd)	213 (33.0)	213.0-6.45 Sd (33.0- Sd)			

* Sd es la suma de los diámetros en pulgadas o centímetros cuadrados de todos los cables multiconductores 4/0 AWG y mayores en la misma bandeja con cables menores.

a) Bandejas para cable tipo canal ventilado.

Cuando este tipo de bandeja contiene cables multiconductores de cualquier tipo, el área transversal combinada de todos los cables no excederá 2.3 pulg² (1484 mm²) en bandejas tipo canal de 3 pines (76 mm), o 2.5 pulg² (1613 mm²) en bandejas tipo de 4 pines (102 mm) de ancho.

Excepción. Cuando solo un cable multiconductor se instala en una bandeja ventilada tipo canal, el área transversal del cable no excederá .3 pulg² (339 mm²), o 3.0 pulg² (76 mm) de ancho, o 4.5 pulg² (2903 mm²) en una bandeja de 4 pines (102 mm) de ancho.

318.9 Número de cables de un solo conductor, clasificados para 2,000 volts o menos en bandejas para cables. El número de cables de un solo conductor nominalmente clasificado para 2,000 volts o menos permitidos en una bandeja para un solo cable excederá los requerimientos de este artículo. El conductor solo o conductor ensamblado será eventualmente distribuido a través de la bandeja. Los tamaños de conductores aquí aplican para conductores de aluminio y cobre.

a) Bandeja tipo escalera o de fondo ventilado. Cuando contienen cables de un solo conductor, el máximo número de cables de un solo conductor deberá cumplir con lo siguiente:

1- Cuando todos los cables sean 1000 MCM o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no exceda el ancho de la bandeja.

2- Cuando todos los cables sean menores que 1000 MCM, la suma de las áreas transversales de todos los cables de un solo conductor no excederá el área máxima permitida en la columna 1 de la tabla 318.9 para el correspondiente ancho de bandeja.

3- Cuando cables 1000 MCM o mayores de un solo conductor sean instalados en la misma bandeja con cables menores que 1000 MCM, la suma de las áreas transversales de todos los cables menores que 1000 MCM no excederá el área máxima resultante en el cómputo en la columna 2 de la tabla 318.9, para el correspondiente ancho de bandeja.

Tabla 318.9

Area de cable permisible para cables de un solo conductor en bandejas tipo escalera o de fondo ventilado para cables clasificados para 2,000 volts o menos.

Máxima área permisible para cables de un solo conductor en bandejas tipo escalera o de fondo ventilado.

Archo Interno de la Bandeja	Columna 1 Aplicable sólo para la Sección 318-9 (a) (2)	Columna 2 Aplicable sólo para la Sección 318-9 (a) (3)		
cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ² (pulg ²)	cm ²	(pulg ²)
15.2 (6)	42 (6.5)	42-7.1 Sd (6.5-(1.1 Sd)*		
30.4 (12)	84 (13.0)	84-7.1 Sd (13.0-(1.1 Sd)		
45.6 (18)	126 (19.5)	126-7.1 Sd (19.5-(1.1 Sd)		
60.8 (24)	168 (26.0)	168-7.1 Sd (26.0-(1.1 Sd)		
76.0 (30)	210 (32.5)	210-7.1 Sd (32.5-(1.1 Sd)		
91.6 (36)	252 (39.0)	252-7.1 Sd (39.0-(1.1 Sd)		

* Sd es la suma de los diámetros en pulgadas o centímetros de todos los cables de un solo conductor 1000 MCM y mayores en la misma bandeja con cables menores.

b) **Bandeja para cables de cuatro pulgadas (102 mm) del tipo canal ventilado.** Cuando estas bandejas contengan cables de un solo conductor, la suma de los diámetros de todos los conductores no excederá el ancho interno del canal.

318.10 Capacidad de corriente de cables clasificados para 2,000 volts o menos en bandejas.

Los factores de corrección de la nota 9 de las tablas 310.16 hasta 310.19 no aplican a la capacidad de corriente de cables en bandejas.

a) **Cables multiconductores.** La capacidad de corriente de cables multiconductores nominalmente clasificados para 2,000 volts o menos, instalados de acuerdo a los requerimientos de la sección 318.8 cumplirá con las capacidades de corriente permisibles de las tablas 310.16 y 310.18.

Excepción. Cuando las bandejas estén cubiertas continuadamente por más de 6 pines (1.52 m) con cubiertas afijas no ventiladas, no se permitirá más del 50 por ciento de las capacidades de corriente permisibles en las tablas 310.16 y 310.18 para cables multiconductores.

b) **Cables de un solo conductor.** La capacidad de corriente de cables de un solo conductor y conductores solos clasificados para 2,000 volts o menos, instalados de acuerdo a los requerimientos de la sección 318.8 cumplirá con las capacidades de corriente permisibles de las tablas 310.16 y 310.18.

dos para 2,000 volts o menos, deberán cumplir con lo siguiente:

1- Cuando sean instalados de acuerdo a los requerimientos de la sección 318.9, las capacidades de corriente para cables de un solo conductor 600 MCM y mayores en bandejas descubiertas no excederán el 75% de las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.17, 310.19. Cuando las bandejas estén cubiertas continuamente por más de 6 pies (1.83 m) con cubiertas sólidas no ventiladas, las capacidades de corriente para cables 600 MCM y mayores no excederán el 70 por ciento de las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.17 y 310.19.

2- Cuando sean instalados de acuerdo a los requerimientos de la sección 318.9, las capacidades de corriente para cables de un solo conductor 250 MCM hasta 500 MCM en bandejas descubiertas no excederán el 65% de las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.17 y 310.19. Cuando las bandejas estén cubiertas continuamente por más de 6 pies (1.83 m) con cubiertas sólidas no ventiladas, las capacidades de corriente para cables 250 MCM hasta 500 MCM no excederán el 60% de las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.17 y 310.19.

3- Cuando conductores solos son instalados en una sola capa en bandejas descubiertas, con espacio entre conductores no menor que el diámetro de cable, la capacidad de corriente de los cables 250 MCM y mayores no excederá las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.17 y 310.19.

318.11 Número de cables tipo MV y MC (2,001 volts y más) en bandejas.

El número de cables nominalmente clasificados para 2,001 volts o más, permitidos en una bandeja no excederá los requerimientos de esta sección.

La suma de los diámetros de los cables de un solo conductor y multiconductores no excederá el ancho de la bandeja y los cables serán instalados en una sola capa. Cuando conductores solos son triplicados, cuadruplexados o unidos juntos en grupos de circuitos, la suma de los diámetros de los conductores solos no excederá el ancho de la bandeja y estos grupos deberán ser instalados en un arreglo de una sola capa.

318.12 Capacidad de corriente de cables tipo MV y MC (2,001 volts o más) en bandejas.

La capacidad de corriente de los cables clasificados para 2,001 volts, nominal o mayor instalados de acuerdo a la sección 318.11 no excederá los requerimientos de esta sección.

a) Cables multiconductores (2,001 volts o más). Las capacidades de corriente de los cables multiconductores deberán cumplir con las tablas 310.45 y 310.46.

Excepción N1. Cuando las bandejas estén cubiertas continuamente por más de 6 pies (1.83 m) con cubiertas sólidas no ventiladas, no se permitirá más del 95% de las capacidades de corriente permitidas en las tablas 310.45 y 310.46 para cables multiconductores.

Excepción N2. Cuando los cables multiconductores estén instalados en una sola capa en bandejas descubiertas, con un espaciamiento mantenido entre conductores no menor que el diámetro del cable, la capacidad de corriente no deberá exceder las capacidades dadas en las tablas 310.41 y 310.42.

b) Cables de un solo conductor (2,001 volts o más). Las capacidades de corriente de cables de un solo conductor, o conductores solos cableados juntos (triplexados, cuadruplexados, etc.) cumplirán con lo siguiente:

1- Las capacidades de corriente para cables de un solo conductor 250 MCM y mayores en bandejas cubiertas no excederá el 75% de las capacidades dadas en las tablas 310.39 y 310.40. Cuando las bandejas estén cubiertas por más de 6 pies (1.83 m) con cubiertas sólidas no ventiladas, las capacidades de corriente para cables de un solo conductor 250 MCM y mayores no excederá las capacidades permitidas en las tablas 310.39 y 310.40.

ARTICULO 320

INSTALACIONES A LA VISTA SOBRE AISLADORES

320.1 Definición.

Método de instalación que emplea abrazaderas aislantes, aisladores, tubos rígidos o flexibles para la protección y soporte de alambres aislados, ya sea en el interior o en el exterior de inmuebles, pero no ocultos en la estructura.

320.2 Otros artículos que son aplicables.

Las instalaciones a la vista sobre aisladores deberán cumplir con este artículo y también con las disposiciones aplicables de otros artículos de este código, especialmente el 225 y el 300.

320.3 Usos permitidos

Las instalaciones a la vista sobre aisladores pueden utilizarse en sistemas de tensión nominal de 600 voltios o menos, en locales industriales, o en granjas solamente en el interior o en el exterior, en lugares mojados o húmedos, donde estén sometidas a vapores corrosivos y en acústicas.

320.5 Conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser de uno de los tipos especificados en el artículo 310.

b) Capacidades de corriente. Las capacidades de corriente deben cumplir con las tablas 310.17 y 310.19 y las notas aplicables de estas tablas.

320.6 Soportes de conductores

Los conductores deben soportarse firmemente sobre material aislante que no sean combustibles ni absorbentes y no deben haber contacto con ningún otro objeto. Los soportes deben instalarse de la siguiente manera:

(1) dentro de una distancia de 15 cm (6 pulg.) de cada lado de un empalme o derivación; (2) dentro de una distancia de 30 cm (12 pulg.) de una conexión terminal a una roseta, portalápares o tomacorrientes; (3) a intervalos no mayores que 1.40 m (4 1/2 pies) y a distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor soporte donde puedan haber interferencias.

Excepción N1. Los soportes para conductores de calibre 8 o menor, instalados en espacios abiertos, pueden tener separaciones de 4.50 m (15 pies) si se utilizan espaciadores aislantes no combustibles ni absorbentes, colocados a distancias de 1.40 m (4 1/2 pies), para mantener una separación de por lo menos 6 cm (2 1/2 pulg.) entre conductores.

Excepción N2. En edificios con pisos de tablerones gruesos sobre vigas gruesas de madera, donde sea probable que haya interferencias, se permitirá usar conductores de calibre N1 y mayor, soportados en cada travesaño de madera sobre aisladores apropiados, manteniendo una separación de 15 cm (6 pulg.) entre conductores.

Excepción N3. En establecimientos industriales solamente, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado dará servicio al sistema eléctrico, los cables de conductores de 250 MCM y mayores pueden ser instalados a través de espacios libres siempre que estén soportados a intervalos menores que 9.1 m (30 pies).

320.7 Montaje de los soportes de conductores.

Cuando se usen clavos para la fijación de aisladores, aquéllos deben tener una longitud no mayor que 7 cm. Cuando se utilicen tornillos para montar aisladores, o tornillos o clavos para montar abrazaderas, aquéllos deben tener una longitud lo suficientemente grande para penetrar en la madera hasta una profundidad que sea por lo menos igual a la mitad de la altura del aislador. Con los clavos deben usarse arandelas para absorber los impactos.

320.8 Alambres de amarre.

Los conductores de calibre N18 o mayor sostenidos por aisladores macizos deben estar firmemente sujetos a ellos con alambres de amarre. Los alambres de amarre utilizados deberán tener una cubierta equivalente a la de los conductores atados.

320.10 Tuberías flexibles no metálicas de pared delgada.

En lugares secos donde no están expuestas a daños materiales severos, cada conductor puede instalarse separadamente dentro de tubos flexibles no metálicos. Los tubos flexibles se utilizarán en longitudes continuas no mayores que 4.57 m (15 pies) y estarán sostenidos por grapas a distancias no mayores que 1.40 m (4 1/2 pies).

320.11 Pasos a través de paredes, pisos, elementos de madera, etc.

Los conductores en instalaciones a la vista no deben hacer contacto con paredes, pisos, elementos de madera o cabiques a través de los cuales pasan por medio de tubos o boquillas de material aislante no combustible ni absorbente. Cuando la boquilla es más corta que el agujero, se colocará en los agujeros, con un manguito a prueba de agua de material no inductivo, con una boquilla aislante en cada extremo, para mantener los conductores fuera de contacto con el borde del manguito. Cada conductor deberá estar en un tubo o manguito individual.

320.12 Separación de tuberías expuestas, conductores expuestos, etc.

Los conductores en instalaciones a la vista deben separarse por lo menos 5 cm (2 pulg.) de tubos metálicos y otros materiales conductores, y de conductores expuestos de instalaciones de alumbrado, fuerza o de señalización o separarse de esas instalaciones y mantenerse firmemente con un material no conductor, adicional al aislante de los conductores. Cuando se utiliza un tubo aislante, éste debe fijarse de manera segura en los extremos. Donde sea factible, los conductores deben pasar por encima, o por debajo, de cualquier tubería que pueda presentar fugas o acumulaciones de humedad.

320.13 Entrada a lugares expuestos a soldaduras, humedad o vapores corrosivos.

Los conductores que entren o salgan de lugares en los cuales haya humedad o vapores corrosivos, deben tener curvas de goteo y deben pasarse inclinados en sentido ascendente desde fuera del inmueble o de lugares expuestos a mojadura, humedad o vapores corrosivos por medio de tubos no combustibles ni absorbentes.

Nota: Véase también la sección 320.52.

320.14 Protección contra daños materiales.

Los conductores instalados a distancias de hasta 2.13 m (7 pies) del suelo se consideran expuestos a daños materiales. Cuando los conductores a la vista cruzan vigas de techo y columnas y están expuestos a daños materiales, deben ser protegidos con los métodos siguientes.

1) Con protecciones laterales de por lo menos 2.2 cm de espesor y de una altura por lo menos igual a la de los soportes aislantes, colocadas a ambos lados de la instalación y muy próximas a ella.

2) Con una tabla de fondo, resistente, de un espesor mínimo de 1.3 cm (1/2 pulg.) y colocada detrás de los conductores con protecciones laterales. La tabla de fondo debe sobresalir por lo menos 2.5 cm (1 pulg.) de los conductores y no más de 5 cm (2 pulg.) y las protecciones laterales deben ser, por lo menos, de 5 cm (2 pulg.) de altura y 2.2 cm (7/8 pulg.) de espesor.

3) Por medio de una caja como se indica anteriormente, pero con una tapa que esté, por lo menos, 2.5 cm (1 pulg.) separada de los conductores interiores. Cuando se protejan conductores verticales tendidos sobre muros, la caja deberá estar cerrada por la parte de arriba y deberá tallarse orificios en la misma para que pasen los conductores a través de arillos.

4) Mediante tubería metálica rígida, tubería metálica intermedia, tubería rígida no metálica, tubería metálica eléctrica de pared delgada (RTR), en cuyo caso se aplicarán los requisitos de los artículos 345, 345a, 347 y 348. También pueden instalarse en tubería metálica, pero entonces, los conductores se instalarán dentro de tubería flexible de pared delgada tipo aprobado, que sea continua.

Los conductores que atraviesen cubiertas metálicas deberán ser agrupados de forma que el flujo resultante de las corrientes en los conductores en una y otra dirección sea aproximadamente igual.

320.15 Desvanes y espacios bajo techo.

Los conductores en desvanes y espacios bajo techo se instalarán de acuerdo con lo siguiente:

a) Lugares accesibles por escaleras fijas. Los conductores deberán instalarse a lo largo o a través de agujeros de vigas, traviesas o columnas. Cuando pasen por agujeros deberán estar a una altura no menor de 2.13 m (7 pies) del piso y o de las vigas del piso y protegerse con tablas de soporte que sobresalgan por lo menos 2.54 cm (1 pulg.) a cada lado de los conductores, las 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 pares, traviesas o columnas.

b) Lugares no accesibles por escaleras permanentes. Los conductores deben ser instalados a lo largo de vigas, pares, traviesas o columnas o en huecos hechos en estos elementos.

Excepción. Para edificios terminados antes de que se hagan las instalaciones eléctricas, y que en ningún punto tengan alturas de techo menores que 914 mm (3 pies).

320.16 Interruptores

Los interruptores de resorte de montaje de superficie deben ser instalados de acuerdo con la sección 380.10 (a) y no requieren cajas. Los interruptores de otros tipos deben ser instalados de acuerdo con la sección 380.4.

ARTÍCULO 324

INSTALACIONES OCULTAS SOBRE AISLADORES Y TUBOS

324.1 Definición.

Método de instalación que emplea aisladores, tubos y tuberías flexibles de pared no metálica para la protección y soporte de alambres aislados y ocultos en espacios libres en paredes y techos.

324.2 Otros artículos.

Las instalaciones ocultas sobre aisladores deben cumplir con este artículo y también con las disposiciones aplicables de otros artículos de este reglamento, especialmente del artículo 308.

324.3 Usos permitidos.

Este método puede ser utilizado solamente para extensiones de instalaciones existentes, y en otros lugares con permiso especial, en las condiciones siguientes:

1) en espacios libres en paredes y techos; 2) en desvanes no acabados y espacios bajo techo, como aparece indicado en la sección 324.11.

324.4 Usos no permitidos.

Este método no debe utilizarse en garajes comerciales, teatros y lugares similares, estudios de cine y lugares peligrosos.

324.5 Conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser de uno de los tipos especificados en el artículo 312.

b) Capacidades de corriente. Las capacidades de corriente deben cumplir con las tablas 310.17 y 310.18 y las notas aplicables de esas tablas.

324.6 Soportes de conductores

Los conductores deben soportarse firmemente sobre material aislante no combustible ni absorbente y no deben hacer contacto con ningún otro objeto. Los soportes se instalarán de la siguiente manera: 1) dentro de una distancia de 15 cm (6 pulg.) a cada lado de un empalme o derivación; y 2) a intervalos no mayores que 1.37 m (4 1/2 pies).

Excepción. Cuando no sea factible proveer soportes en lugares dados, se permitirá colocar los conductores en espacios huecos al cableado estático individualmente dentro de un tubo flexible no rígido. El tubo debe ser de longitud continua entre soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.

324.7 Alambres de amarre.

Cuando se usen aisladores sólidos, los conductores deberán estar firmemente sujetos a ellos por alambres de amarre provistos de aislamiento equivalente al de los conductores.

324.8 Separaciones entre conductores.

Los conductores deben tenderse con una separación no menor que 8 cm (3 pulg.) entre conductores y no menor que 2.5 cm (1 pulg.) entre cada conductor y la superficie sobre la cual pasa.

Excepción. Cuando el espacio sea demasiado reducido para proporcionar las separaciones mínimas indicadas antes, tal como en medidores, tableros, cajas de salida y puntos de interruptores, los conductores deben colocarse individualmente dentro de tubos flexibles no metálicos, que deben ser tramos continuos entre el mismo soporte o caja y el punto terminal.

324.9 Pases a través de paredes, pisos, elementos de madera, etc.

Los conductores deberán cumplir con la sección 320.11 cuando pasen por agujeros en elementos estructurales. Cuando pasen a través de vigas de madera en tabiques con friso, los conductores se protegerán con tubos aislantes no combustibles ni absorbentes, que se extiendan 7.5 cm (3 pulg.) más allá del elemento de madera.

324.10 Separaciones de tuberías expuestas, conductores expuestos, etc.

Los conductores deben cumplir con la sección 320.12 para las separaciones de otros conductores, de tuberías, etc.

324.11 Desvanes y espacios bajo techo.

Los conductores en desvanes y espacios bajo techo se instalarán de acuerdo con los puntos siguientes:

a) Lugares accesibles por escaleras fijas. Los conductores deben ser instalados a lo largo de vigas, traviesas o columnas, o a través de agujeros hechos en esos elementos. Cuando pasen por agujeros deberán estar a una altura no menor que 2.13 m (7 pies)

del piso y protegerse con tablas de soporte que sobresalgan por lo menos 2,5 cm a cada lado de los conductores, y asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las soldaduras de protección no se requieren cuando los conductores se tiendan a lo largo de vigas, traviesas o columnas.

b) Lugares no accesibles por escaleras fijas. Los conductores deben ser instalados a lo largo de vigas, pares, traviesas o columnas o en huecos hechos en esos elementos.

Excepción. Para edificios terminados antes de que se hagan las instalaciones eléctricas y que tienen alturas de techo no mayores que 6,914 m (23 pies) en ningún punto.

324.12 Empalmes.

Los empalmes deben ser soldados, a menos que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No debe usarse empalmes de tipo de tramo o de tensión (mecánica).

324.13 Cajas.

Las cajas de salida deben cumplir con el artículo 379.

324.14 Interruptores.

Los interruptores deben cumplir con las secciones 380.4 y 380.10 (b).

ARTICULO 325

CABLES DE MEDIA TENSION (MV)

325.1 Definición.

El cable tipo MV es un cable de uno o más conductores con aislamiento de dieléctrico sólido para tensión nominal de 2001 volts o más.

325.2 Otros artículos.

En adición a las disposiciones de este artículo, los cables de tipo MV deben cumplir con las disposiciones aplicables de este reglamento, especialmente los artículos 300, 305, 310, 312, 501 y 710.

325.3 Uso permitido.

Los cables de tipo MV pueden ser usados en sistemas de potencia hasta de 35,000 volts de tensión nominal, en lugares mojados o secos, en canalizaciones, o directamente enterrados de acuerdo con la sección 710.3(b) y en alambres con bandeja.

325.4 Uso no permitido.

Los cables de tipo MV no deben ser usados si no son debidamente identificados para: (1) uso en lugares expuestos a los rayos solares y (2) para uso en bandejas.

325.5 Construcción.

Los cables de tipo MV pueden ser de cobre, aluminio o aluminio recubiertos de cobre y deben ser fabricados de acuerdo con las secciones 310.9 y 310.11.

325.6 Capacidad de corriente.

La capacidad de corriente de los cables de tipo MV debe estar de acuerdo con la sección 310.15.

Excepción. La capacidad de corriente de cable tipo MV para ser instalado en bandejas debe estar de acuerdo con la sección 310.11.

325.7 Marques.

Los cables de tipo MV deben ser marcados como se indica en la sección 310.11.

ARTICULO 326

CABLE DE CONDUCTORES PLANOS, TIPO FCC

A. Generalidades

326.1 Alcance.

Este artículo cubre los sistemas para instalación en campo de circuitos ramales que incorporen cables tipo FCC y sus accesorios según se define en este artículo. El sistema es diseñado para instalación bajo alfombras.

326.2 Definiciones.

Cable tipo FCC. Los cables tipo FCC están constituidos por tres o más conductores planos de cobre, colocados sobre su parte más soporta y uno al lado del otro separados entre sí y encapsulados dentro de una envoltura aislante.

Sistema FCC. Es un sistema completo de alambrado para circuitos ramales diseñado para instalación bajo alfombras. El sistema FCC incluye los cables tipo FCC y sus accesorios de blindaje, conectores, terminadores, adaptadores, cajas y receptáculos.

Conector de cable. Es un conector diseñado para unir cables tipo FCC sin usar una caja de empalme.

Terminal aislante. Es un elemento aislante diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable tipo FCC.

Blindaje. Es un blindaje de metal puesto a tierra para cubrir los elementos de un sistema FCC con el fin de prevenir protección contra la posibilidad de daños físicos.

Transición. Es un dispositivo para facilitar la conexión de un sistema FCC a otro sistema de alambrado aprobado que incluye:

- 1) Un medio de interconexión eléctrica.
- 2) Una caja adecuada o cubierta que provee la protección contra daños físicos y seguridad eléctrica.

326.3 Otros artículos.

Los sistemas FCC deben cumplir con las disposiciones aplicables de los artículos 210, 220, 240, 250 y 320.

326.4 Uso permitido.

a) Circuitos ramales. Se permite el uso para alambrado para uso general y para circuitos ramales de artefactos y para circuitos ramales individuales.

b) Pisos. Se permite el uso en pisos duros, lisos, limos, superficies continuas de concreto, cerámicas, o pisos con moqueta, madera y otros similares.

c) Paredes. Se permite el uso en paredes en canalizaciones metálicas para superficies.

d) Lugares húmedos. Se permite el uso en lugares húmedos.

326.5 Uso no permitido.

Los sistemas FCC no deben usarse en:

- a) Sitios expuestos a la intemperie o en lugares mojados.
- b) Sitios expuestos a la acción de vapores corrosivos.
- c) Sitios (clasificados) peligrosos.
- d) en residencias, escuelas o hospitales.

326.6 Capacidades de los circuitos ramales.

a) Voltaje. El voltaje entre los conductores no puestas a tierra no debe exceder 310 volts.

b) Corriente. Circuitos para uso general y circuitos ramales para artefactos deben ser de una capacidad que no exceda 31 amperes. Los circuitos ramales individuales no deben tener capacidades mayores que 10 amperes.

B. Instalación

326.10 Cubiertas.

Los cables de tipo FCC instalados en el piso, los conectores y los terminales aislados deben ser cubiertos por alfombras. En los casos en que la alfombra se adhiera al piso, los cables deben ser instalados con cintas adhesivas del tipo que despegue.

326.11 Conexiones y terminales aislados.

Todas las conexiones de cable tipo FCC deben usar conectores debidamente identificados para ese uso. Instalación de manera tal de asegurar la continuidad eléctrica, del aislamiento y de los

salios contra la humedad y contra posibles derrames de líquidos. Todos los extremos desnudos de cable deben ser aislados y sellados contra la humedad y el derrame de líquidos utilizando terminales aislados debidamente aprobados.

326.12 Blindaje.

a) Blindaje superior. Todos los cables de tipo FCC instalados sobre el piso deben llevar un blindaje de metal en la parte superior. Dicho blindaje debe cubrir completamente todos los cables, conectores y terminales.

b) Blindaje inferior. Todos los cables de tipo FCC deben llevar un blindaje inferior. Dicho blindaje debe ser colocado bajo todos los cables, conectores y terminales aislados.

326.13 Conexiones de las envolturas y blindajes.

Todas las ventallas metálicas y cajas, bridas de bornes-corrientes y dispositivos integrados deben tener continuidad eléc-

trica hasta el conductor de puesta a tierra del equipo del circuito ramal. Todas las conexiones eléctricas deben ser realizadas con conectores debidamente identificados para ese uso. La resistividad eléctrica del sistema de blindaje no debe ser mayor que la de un conductor del cable tipo FCC que haya sido usado en la instalación.

328.14 Tomacorrientes

Todos los receptáculos, cajillas y dispositivos integrados usados en un sistema FCC deben ser debidamente identificados para ese uso y deben ser conectados al cable tipo FCC y las pantallas metálicas. Cualquier conductor de puesta a tierra del cable tipo FCC debe ser conectado a la pantalla de metal del sistema en cada toma-corriente.

328.15 Conexión a otros sistemas

La alimentación de fuerza, conexión de puesta a tierra y la conexión a la pantalla metálica del sistema entre el sistema FCC y otros sistemas de alumbrado debe realizarse mediante el uso de un dispositivo de transición debidamente identificado para ese uso.

328.16 Fijación

Todos los componentes de un sistema FCC deben ser fijados firmemente al piso o pared mediante el uso de un sistema adhesivo o de fijación mecánica debidamente identificado para ese uso. Los pisos deben ser preparados para asegurar la adherencia del sistema FCC al piso hasta que las alfombras hayan sido colocadas.

328.17 Cruces

Se permite el cruce de dos sistemas de tipo FCC. El cruce de un sistema FCC sobre o bajo un sistema de cables telefónicos del tipo plano también es permitido. En cada caso, debe instalarse una pantalla de metal puesta a tierra entre los dos sistemas.

328.18 Altura

Cualquier parte de un sistema FCC que tenga una altura mayor que 2.29 m (0.09 pulg.) debe ser biselada o ahusada al nivel del piso.

328.19 Modificaciones de sistemas FCC

Se permite alterar los sistemas FCC. Se debe utilizar en cada caso conectores nuevos de cable tipo FCC en los puntos en que se desea hacer la alteración. Se permite dejar cables sin usar con sus conectores asociados en su lugar final y energizados. Todos los extremos deben ser cubiertos con terminales aislantes.

328.20 Polarización de las conexiones

Todos los tomacorrientes y conexiones deben ser construidos e instalados de manera tal que se mantenga siempre la polarización del sistema.

C. Construcción

328.30 Cable tipo FCC

Los cables de tipo FCC deben ser específicamente aprobados para su uso en sistemas FCC y deben estar formados por tres, cuatro o cinco conductores de cobre planos, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo. El material del aislamiento debe ser resistente a la humedad y retardante a la propagación del fuego.

328.31 Marcas

Los cables de tipo FCC deben ser marcados con claridad y de forma duradera en ambos lados a intervalos no mayores que 610 mm (24 pulg.), con la información exigida por la sección 310.11 (a) y con la información adicional siguiente:

- a) material de los conductores;
- b) aumento máximo de temperatura permisible;
- c) capacidad de corriente.

328.32 Identificación de los conductores.

a) Colores. Los conductores deben ser marcados con claridad y en forma duradera en ambos lados a lo largo de toda su longitud según se especifica en la sección 310.12.

b) Orden. En el caso de un sistema FCC de dos alambres con conductor de puesta a tierra, éste debe ocupar la parte central.

328.33 Resistencia a la corrosión.

Los componentes metálicos del sistema deben ser de una de

las siguientes clasificaciones:

- a) Resistentes a la corrosión.
- b) Cubiertos con materiales resistentes a la corrosión.
- c) Aislados para prevenir contacto con sustancias corrosivas.

328.34 Aislamiento.

Los materiales aislantes en los sistemas FCC deben ser identificados para ese uso.

328.35 Pantallas.

a) Materiales y dimensiones. Todas las pantallas superiores e inferiores deben ser diseñadas y de materiales identificados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser de metal. Se permite el uso de pantallas inferiores metálicas y no metálicas.

b) Resistividad. Las pantallas metálicas deben tener uniones transversales cuya resistividad eléctrica no sea mayor que la de un conductor del cable tipo FCC usado en la instalación.

c) Conector para las pantallas metálicas. Las pantallas de metal deben ser unidas entre sí y a las cajas, cajillas de tomacorrientes, dispositivos integrados y dispositivos de transición

mediante el uso de conector adecuados para esos blindajes de metal.

328.36 Tomacorrientes y cajillas

Las cajillas para tomacorrientes y dispositivos integrados diseñados para montaje sobre el piso o para pared pueden ser usados en sistemas FCC. Las cajillas para tomacorrientes y dispositivos integrados deben incorporar medios que faciliten entrada y la terminación de cables tipo FCC y para conectar eléctricamente la cajilla o el dispositivo con la pantalla metálica. Los tomacorrientes y dispositivos integrados deben cumplir los requisitos de la sección 210.7. Las salidas de fuerza y de comunicaciones instaladas conjuntamente bajo una cubierta común son permitidas según la sección 800.1 (a)(2), excepción N° 1.

328.37 Dispositivos de transición

Todos los dispositivos de transición deben ser identificados para su uso. Cada conjunto debe incorporar los medios que facilitan la entrada de los cables tipo FCC a su interior para conectar los cables al conductor de puesta a tierra y para conectar eléctricamente el conjunto a las pantallas de metal del cable y a los conductores de puesta a tierra del equipo.

ARTICULO 330

CABLES CON AISLANTE MINERAL Y CUBIERTA METÁLICA

Tipo MI

A. Generalidades

330.1 Definición

El cable con aislante mineral y cubierta metálica tipo MI es un cable en el cual uno o más conductores eléctricos están aislados por un mineral refractario altamente comprimido, estando este a su vez en una cubierta de cobre hermética a los líquidos y a los gases.

330.2 Otros artículos

Los cables tipo MI deben cumplir con lo especificado en este artículo y con los requisitos aplicables de otros artículos de este reglamento, especialmente los del artículo 300.

330.3 Usos permitidos

Los cables tipo MI se puede utilizar como se indica a continuación:

- a) para acometidas, alimentadores y circuitos ramales;
- b) en lugares secos, húmedos, o constantemente mojados;
- c) en el exterior o en el interior;
- d) en instalaciones a la vista y ocultas;
- e) colocados debajo del repello, concreto, mampostería, arriba o bajo el nivel del suelo.
- f) en lugares peligrosos;
- g) donde estén expuestos a aceites o a gasolina;
- h) donde estén expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta;
- i) en tramos subterráneos si están adecuadamente protegidos.

dos contra daños físicos y condiciones corrosivas.

330.4 Unos no permitidos

Los cables MI no se deben donde están sometidos a condiciones corrosivas destructivas.

Excepción. Donde están protegidos por materiales adecuados para dichas condiciones.

B. Instalación

330.10 Lugares húmedos

Quando están instalados en lugares húmedos, los cables tipo MI deben cumplir con la sección 300.6(c).

330.11 A través de vigas, columnas y travesaños

Los cables tipo MI deben cumplir con la sección 300.4 cuando se instalan a través de vigas, columnas, travesaños o piezas de madera similares.

330.12 Soportes

Los cables tipo MI deben ser sostenidos firmemente a intervalos no mayores que 1.83 m (6 pies) con bridas, grapas, abrazaderas o accesorios similares diseñados e instalados de manera que no dañen los cables.

Demonstración. Cuando el cable tenga que instalarse baldados.

330.13 Doblecios

Todos los dobleces deben hacerse de manera que los cables no se dañen. El radio interior de cualquier curva no debe ser menor que 5 veces el diámetro del cable.

330.14 Accesorios

Quando los cables tipo MI se conectan a cajas, gabinetes o equipos, los accesorios deben ser debidamente identificados para las condiciones de servicio. Quando los cables de conductores unipolares entran en cajas o gabinetes de materiales ferrosos a través de aberturas separadas, la instalación debe cumplir con los requisitos de la sección 300.20 para evitar aumentos de temperatura por inducción.

330.15 Sellado de terminales

Todos los terminales del cable tipo MI deben ser sellados inmediatamente después de poner los conductores al descubierto, para impedir la entrada de humedad en el material aislante. Los conductores que se entiendan más allá de la cubierta se aislarán con un tipo de material aislante aprobado.

C. Especificaciones de Fabricación

330.20 Conductores

Los conductores deben ser de cobre sólido y sus secciones rectas corresponderán a los calibres normales del sistema AWG.

330.21 Aislamiento

El aislamiento de los conductores debe ser un mineral refractario muy comprimido, dentro del cual los conductores deben conservar la separación adecuada.

330.22 Cubierta exterior

La cubierta exterior debe ser de cobre y de construcción romana, para así proveer protección mecánica, sellado contra la humedad y ofrecer un camino adecuado a los fines de puesta a tierra.

ARTICULO 333

CABLES ARMADOS

Cable tipo AC

333.1 Definición

El cable tipo AC es un conjunto de conductores aislados contenidos dentro de una cubierta metálica flexible. (Véase el artículo 333.4).

333.2 Cable articulado

Los cables tipo AC deben cumplir con este artículo y también con las disposiciones y aplicaciones de otros artículos de este reglamento, especialmente el artículo 300.

333.3 Marcas

Se deben aplicar las disposiciones del artículo 310.11, excepto que el tipo AC deben tener una fácil identificación del fabricante por medio de marcas externas a todo lo largo de su cubierta externa.

333.4 Fabricación

Los cables armados tipo AC deben ser de un tipo aprobado, con una cubierta metálica aceptable. Los conductores aislados deberán cumplir con la sección 333.5.

Los cables tipo AC son cables para circuitos ramales y alimentadores con armadura de cinta metálica flexible. Los cables del tipo AC, excepto los tipos ACL, deben tener una pista interna de continuidad eléctrica, ya sea de cobre o de aluminio en íntimo contacto con la armadura en toda su longitud.

333.5 Conductores

Los conductores aislados deberán ser de un tipo de los que aparece en las tablas 310.11. Además, los conductores deben tener una cubierta exterior a todos los conductores, de material resistente a la humedad y de material fibroso retardador a la propagación del fuego. En los cables de tipo ACL, sólo se requiere la cubierta fibrosa en los conductores en forma individual.

333.6 Uso

Excepto cuando se especifique otra cosa en cualquier otra parte de este reglamento y cuando no estén sujetos a daños mecánicos, los cables armados tipo AC pueden instalarse para circuitos ramales y alimentadores en instalaciones a la vista u ocultas.

El cable armado del tipo AC puede utilizarse en lugares secos, para extensiones bajo el acabado como está indicado en el artículo 344; y empotrado en el acabado de paredes o divisiones de ladrillo u otras obras de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Este cable puede instalarse o tenderse en los huecos de los bloques de mampostería de cemento o de arcilla. Cuando dichas paredes estén expuestas o sujetas a humedad externa o a ser mojadas o estén por debajo del nivel del suelo, se utilizará cable tipo ACL. Este cable (ACL) que tiene los conductores con cubierta de plomo, debe ser usado en lugares expuestos a la intemperie o a humedad continua, en instalaciones subterráneas en canchales, y empotrado en concreto, mampostería, o relleno en inmuebles en construcción. También se debe usar cable ACL en lugares expuestos a los aceites, o a otros agentes que tengan un efecto deteriorante sobre el aislamiento.

Los cables tipo AC no deben ser usados en lugares expresamente prohibidos en otras partes de este reglamento incluyendo lo siguiente:

- 1- Teatros y locales similares, excepto lo que se contempla en el artículo 513 para lugares de reunión.
- 2- Estudios de cine.
- 3- Lugares peligrosos (clasificados).
- 4- Lugares expuestos a la acción de humos y vapores.
- 5- Grúas y elevadoras, excepto lo que se contempla en la sección 410-11, excepción No. 3.
- 6- Salas de baterías de acumuladores.
- 7- Posos para ascensores o en montacargas, excepto lo que se contempla en la sección 520.21.
- 8- Carreos comerciales cuando sea prohibido por el artículo 511.

Excepción. Ver la excepción de la sección 501.4(b).

Nota: Los cables de tipo ACL no deben ser usados para ser colocados directamente bajo tierra.

333.7 Soportes

Los cables de tipo AC deben ser sujetos en su sitio por medio de grapas de un tipo aprobado, flejes, colgadores o accesorios similares diseñados e instalados de manera que no dañen el cable, a intervalos que no excedan 1.37 m (4 1/2 pies) y dentro de 125 mm (12 pulgadas) de cada salida o accesorio.

Excepción No. 1. Cuando los cables se coloquen mediante sistema de "escudo".

Excepción No. 2. Tramos de no más de 610 mm (2 pies) en los terminales cuando sea necesaria la flexibilidad.

333.8 Doblecables

Todos los doblecables deben ser hechos de modo que el cable no sufra daños y que el radio de la curva formada por el borde interno no sea menor que cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

333.9 Cajas y accesorios

En todos los puntos en que termine un cable tipo AC debe ponerse un accesorio que proteja los alambres de la abrasión, a menos que el diseño de cajas de salida o de accesorios sea tal que provea protección aprobada equivalente y que en adición se coloque una boquilla aislante aprobada entre los conductores y la cubierta metálica. El conector o abrazadera por medio del cual el cable tipo AC sea unido a las cajas o gabinetes debe ser de un diseño tal que la boquilla aislante o su equivalente sea visible para su inspección. La boquilla no se exigirá para cables cubiertos de plomo que sean instalados, que la cubierta de plomo sea visible para su inspección. Cuando se produzca un cambio de un cable tipo AC a otro cable o método de alambreado en canalizaciones, debe instalarse una caja en los puntos de unión como se estipula en la sección 300.15.

333.10 A través de pares viguetas o paralelas.

Los cables de tipo AC deben cumplir con la sección 300.4 cuando sean instalados a través de paralelas de entramado, pares o viguetas, u otros miembros similares de madera.

333.11 Trabajo a la vista

La instalación de cables tipo AC debe hacerse de modo que permanezcan tan cerca como sea posible del acabado del inmueble o tableros de los largueros.

Excepción No. 1: Tramos de más de 610 mm (24 pulg.) en los terminales cuando se necesite mayor flexibilidad.

Excepción No. 2: En los travesaños de la parte inferior de los pisos cuando se sujete un cable travesaño y cuando no esté sujeto a daño físico.

333.12 En desvanes accesibles

Los cables de tipo AC instalados en desvanes accesibles o espacios libres del techo deben cumplir con las especificaciones siguientes:

a) Cuando sean colocados a través de la parte superior de las viguetas del piso. Cuando sean colocados sobre la parte superior de las viguetas del piso, o a una distancia menor que 2.13 m (7 pies) del piso, o de las viguetas del mismo al frente de la cara de los pares o paralelas, en desvanes y en espacios libres del techo que sean accesibles, los cables tipo AC deberán ser protegidos por medio de bandas de guarda resistentes que tengan una altura igual a la del cable como mínimo.

Quando este espacio no sea accesible por medio de una escalera permanente, la protección sólo se requiere hasta 1.83 m (6 pies) del borde más cercano del agujero o escotilla de entrada al desván.

b) Cuando sean instalados a lo largo de los lados de las viguetas del piso. En caso de que los cables tipo AC se instalen a los lados de las viguetas del piso no se requiere ninguna de protección ni otro tipo de protección adicional.

ARTICULO 334 CABLES CON BLINDAJE METALICO

Tipo MC

A. General

334.1 Definición

El cable con blindaje metálico tipo MC es un conjunto de uno o más conductores aislados en forma individual dentro de una cubierta metálica de tipo de coraza trenzada, o un tubo corrugado o liso.

334.2 Otros artículos

Los cables con blindaje metálico (MC) deben cumplir con lo especificado en este artículo y con los requisitos aplicables de otros artículos de este reglamento, especialmente los del artículo 300. Los cables tipo MC se permiten para tensiones mayores que 600 volts. (Véase la sección 300.2).

334.3 Usos permitidos

Excepto en los casos en que se especifique de otra forma en este reglamento y cuando no esté sujeto a daños físicos, los cables tipo MC serán permitidos para los siguientes usos:

1. Servicios, alimentadores y circuitos ramales.
2. Circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización.
3. Interior y exterior.
4. Trabajo a la vista y trabajos cubiertos.
5. Instalaciones soterradas.
6. Instalaciones en bandejas.
7. En canalizaciones de tipo aprobado.
8. Cable expuesto a la vista.
9. Cable aéreo con mensajero.
10. Lugares peligrosos (clasificados) según lo permitan los artículos 501, 502, y 503.
11. Lugares secos.
12. Lugares húmedos cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- (1) La cubierta metálica sea impermeable a la humedad.
- (2) El cable esté provisto de una cubierta de plomo o una chaqueta impermeable bajo la cubierta metálica.
- (3) Los conductores aislados bajo la cubierta metálica sean aprobados para uso en lugares húmedos.

Excepción: Ver la excepción de la sección 501.4(b).

Nota: Ver la sección 300.6 para protección contra la corrosión.

334.4 Usos permitidos

Los cables de tipo MC no deben ser usados cuando estén expuestos a condiciones corrosivas, tales como instalaciones de cable directamente soterrado en concreto, o en lugares expuestos a la caída de cenizas, cloruros fuertes, compuestos alcalinos volátiles, o vapores de cloruros o de ácidos hidro-clóricos.

Excepción. Cuando la cubierta metálica sea adecuada para las condiciones de uso o cuando sea protegida con materiales adecuados para ese uso.

B. Instalación

334.10 Instalación

Los cables MC deben ser instalados de acuerdo con los artículos 370, 710 y 725 cuando sean aplicables.

- a) **Soportes.** Los cables tipo MC deben ser apoyados en soportes y fijados en intervalos que no excedan 1.83 m (6 pies).
- b) **Bandejas.** Los cables tipo MC instalados en bandejas deben cumplir los requisitos de artículo 319.
- c) **Directamente soterrado.** Los cables tipo MC directamente soterrados deben cumplir con los requisitos de la sección 300.15 y 710.3, según se apliquen.
- d) **Instalaciones como cable de servicio.** Los cables tipo MC para acometidas deben cumplir con los requisitos del artículo 230.
- e) **Instalaciones fuera de los edificios o como cable aéreo.** Los cables tipo MC instalados en el exterior o como cable aéreo debe cumplir los requisitos del artículo 225.

334.11 Radio de curvatura

Todos los dobleces deben ser ejecutados de modo que el cable no sufra daños y que el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva o doblez no sea menor que lo que se indica seguidamente:

a) Cubierta lisa.

1. Diez veces el diámetro externo de la cubierta metálica para cables de diámetro externo menor que 19 mm (3/4 pulg.).
2. Doce veces el diámetro externo de la cubierta metálica para cables de diámetro externo mayor que 19 mm (3/4 pulg.), pero no mayor que 38 mm (1 1/2 pulg.).

3. Quince veces el diámetro externo de la cubierta metálica para cables de diámetro externo mayor que 38 mm (1 1/2 pulg.).

b) Cables con coraza trabada, o cubierta corrugada. Siete veces el diámetro externo de la cubierta metálica.

c) Conductores con blindaje. Doce veces el diámetro mayor de los conductores individuales, o siete veces el diámetro mayor del cable multiconductor, cualquiera que sea el más grande.

334.12 Accesorios

Los accesorios utilizados para conectar los cables tipo MC a las cajas, gabinetes u otros equipos deben ser debidamente identificados para ese uso. Cuando se trate de cables de un solo conductor, las conexiones a las cajas o gabinetes de material ferroso, la instalación debe cumplir los requisitos de la sección 300.20 para evitar calentamiento por inducción.

334.13 Capacidad de corriente

La capacidad de corriente de cables para 2000 voltios o menos debe ser determinada a partir de las tablas 310.16 a 310.19 con las notas correspondientes. La capacidad de corriente de cables tipo MC para más de 2000 voltios debe ser determinada según la sección 310.15.

Excepción. Las capacidades de corriente de cables tipo MC instalados en bandejas deben ser determinadas de acuerdo con las secciones 318.10 y 318.12.

C. Especificación de fabricación334.20 Conductores

Los conductores deben ser de cobre, aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre, sólidos o trenzados.

El calibre mínimo debe ser el N° 18 AWG para cobre y N° 12 AWG para aluminio, o aluminio recubierto de cobre.

334.21 Aislamiento

Los conductores aislados deben cumplir con lo siguiente:

- a) 600 voltios. Los conductores aislados en tamaños de N° 18 y N° 16 deben ser del tipo mencionado en la tabla 402.3 con una temperatura máxima de operación no menor que 90°C y deben cumplir la sección 725.16. Los conductores mayores que el N° 16 deben ser del tipo mencionado en la tabla 310.13, o de un tipo debidamente identificado para uso como cable tipo MC.
- b) Más de 600 voltios. Los conductores aislados deben ser de un tipo mencionado en las tablas 310.31 hasta 310.37.

334.22 Cubierta metálica

La cubierta metálica debe ser de uno de los tipos siguientes: cubierta lisa, cubierta aciada y corrugada; coraza de cinta-entrelazada de metal. La cubierta metálica debe ser continua y no debe dejar espacios vacíos.

Se permitirá el agregado de protección complementaria para protección contra la corrosión por medio de materiales adecuados. Esta protección se debe exigir cuando sea necesaria. La cubierta no debe ser usada como conductor para conducir corriente.

Nota. Ver la sección 300.6 para protección contra corrosión.

334.23 Puesta a tierra

Los cables tipo MC deben proveer una ruta adecuada para puesta a tierra del equipo como lo establece el artículo 250.

334.24 Marques

Se debe aplicar las disposiciones de la sección 310.11.

ARTÍCULO 336

CABLE CON FUNDA NO METÁLICA

Tipos NM y NMC336.1 Definición

El cable con funda no metálica es un conjunto de dos o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior no metálica resistente a la humedad y retardante de la llama.

336.2 Construcción

Los cables con funda no metálica deben ser de un tipo aprobado NM o NMC de los calibres 14 a 2 AWG con conductores de cobre y de calibre 12 a 2 con conductores de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor aislado o desnudo solamente para fines de puesta a tierra.

Los cables tipo NM y NMC deben ser de uno de los tipos mencionados en la tabla 310.13, adecuados para circuitos ramales o el uso que se identifique sobre los mismos cables. La capacidad de corriente de los cables NM y NMC debe ser la de 60°C (140°F) de la tabla 310.15.

- a) Tipo NM. La cubierta exterior debe ser retardante de la llama y resistente a la humedad.
- b) Tipo NMC. La cubierta exterior debe ser retardante de la llama, resistente a la humedad y resistente a los hongos y a la corrosión.

c) Marcado. Además de las disposiciones de la sección 310.11 el cable tendrá una marca distintiva sobre la cubierta exterior en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

336.3 Uso

Los cables tipo NM y NMC pueden ser usados en viviendas unifamiliares o bifamiliares, o viviendas multifamiliares y otras estructuras que no excedan tres pisos sobre el nivel del suelo. Para los fines de este artículo, el primer piso de un edificio es el piso que se diseña para habitación de personas y que tenga 50% o más de su perímetro a nivel o sobre el suelo de la línea exterior del edificio.

a) Tipo NM. Este tipo de cables con funda no metálica puede instalarse en outdoors, tanto visibles, como ocultos, en lugares normalmente secos. Pueden instalarse o usarse en huecos de bloques de mampostería o de hormigón, donde las paredes no están sujetas a humedad excesiva o mojadura. Los cables tipo NM no deben ser instalados donde estén expuestos a humos o vapores corrosivos, ni se empujarán en mampostería, concreto, adobe o repello; ni debe ser tendido en ranuras hechas en mampostería y cubiertas de repello, adobe o un acabado similar.

b) Tipo NMC. Resistente a la humedad y a la corrosión. Este tipo de cable con funda no metálica puede instalarse visible u oculto en lugares secos, húmedos, mojados o de ambiente corrosivos y en el exterior o interior de paredes de bloques de mampostería repellida.

c) Uso no permitido para los cables NM y NMC con funda no metálica. Estos tipos de cables no deben ser utilizados para las siguientes aplicaciones:

- (1) como cables de entrada de servicio;
- (2) en garajes comerciales;
- (3) en teatros y auditorios, excepto como se estipula en el artículo 519, Lugares de Reunión;
- (4) en estudios de cinematografía;
- (5) en cuartos de acumuladores;
- (6) en pozos para ascensores;
- (7) en lugares peligrosos (clasificados); y
- (8) empotrados en cemento vaciado, concreto o agrietados.

Excepción. Ver la sección 501.4(b), comparación.

336.4 Otros artículos

Además de las disposiciones de este artículo, las instalaciones con cable con funda no metálica deben cumplir con otras disposiciones de este reglamento, especialmente el artículo 300 y la nota 3 de las tablas 310.16 a 310.19.

336.5 Soportes

Los cables con funda no metálica deben ser fijados por medio de abrazaderas, bandas o accesorios similares diseñados e instalados de manera que no dañen al cable. Los cables deben ser fijados en

su sitio e intervalos no mayores que 1.37 m (4 1/2 pies) y a menos de 30 cm (12 pulg) de cada gabinete, caja o accesorio.

Excepción No.1: En instalaciones ocultas en edificios terminados o paneles acabados para edificios prefabricados en donde dicha fijación no sea posible, se permite pasar el cable sin puntos de fijación entre los puntos de acceso.

Excepción No.2: Un dispositivo que sea debidamente identificado, sin caja ni de separado y que incorpore una abrazadera integral para cable se permite cuando el cable sea fijado en su sitio e intervalos que no excedan 1.37 m (4 1/2 pies) y 305 mm (12 pulg) de la abertura en la pared del dispositivo y que haya por lo menos 305 mm (12 pulg) de largo de cable sin rotura a 152 mm (6 pulg) de un extremo de cable disponible en el lado interior de la pared acabada que permite la operación de reemplazo.

336.6 Instalaciones visibles

Generalidades. En instalaciones visibles, excepto como se estipula en las secciones 336.8 y 336.9, el cable debe ser instalado como sigue:

- Sobre la superficie.** El cable se pegará a la superficie del acabado del edificio a los largueros.
- Protección.** Deberá protegerse contra daños mecánicos cuando sea necesario, por medio de tubos (conduit) metálicos rígidos, tuberías para agua, tiras protectoras u otros medios. Cuando atraviese un piso, el cable deberá estar en tubo (conduit) metálico rígido o tubería metálica intermedia, un tubo de metal que se prolongará, por lo menos, 15 cm (6 pulg) sobre el piso.

336.7 **A través de columnas, vigas y travesaños.**
(Véase la sección 305.4.)

336.8 En sótanos no acabados.

Cuando el cable sea colocado en ángulo con respecto a las viguetas en sótanos no acabados, se permite la fijación de los cables no menores que dos No. 6, o tres No. 8, directamente a los bordes inferiores de las viguetas. Los cables de conductores de menor calibre se deben pasar a través de agujeros perforados en las viguetas o en los largueros. Cuando la instalación corra paralelamente a las viguetas, los cables de cualquier tamaño deben fijarse a los lados o en las caras a las mismas.

336.9 En desvanes accesibles

La instalación de cables en desvanes accesibles o espacios libres bajo el techo debe cumplir las disposiciones de la sección 333.12.

336.10 Curvas.

Las curvas en el cable deben ser hechas de tal forma y se manipulará de modo que no se dañe la cubierta protectora del cable y que el radio interno de la curva no sea menor que cinco veces el diámetro del cable.

336.11 Dispositivos de material aislante

Se pueden utilizar sin cajas: interruptores, salidas y dispositivos para derivaciones, de material aislante, en instalaciones visibles de cable, así como en instalaciones ocultas para reemplazo de edificios existentes, donde el cable sea halado y quede oculto. Los orificios de tales dispositivos deben ser hechos de manera que ajusten a la cubierta exterior del cable y el dispositivo debe cubrir completamente aquella parte del cable a la que se le haya quitado la cubierta.

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

Excepción. Que los cables sean fijados dentro de la estructura y las terminales sean de un tipo aprobado para varios conductores.

336.12 Cajas de material aislante

Se pueden utilizar cajas para salida, no metálicas de tipo aprobado para estos fines, como se indica en la sección 370.3

336.13 Dispositivos con cubiertas integrales

Los dispositivos con cubiertas integrales identificadas para uso pueden ser usadas como se dispone en la sección 300.15(b). **Excepción No. 5.**

ARTICULO 337

CABLE CON PANTALLA Y CUBIERTA NO METÁLICA

Tipo SNM

337.1 Definiciones

El cable con pantalla y cubierta no metálica tipo SNM, es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados dentro de un adosco extruido resistente a la humedad y de un material no metálico resistente a la llama, cubierto con una pantalla traslapada de cinta metálica y de zinc o aluminio colocada helicoidalmente y recubierta con una chaqueta extruida de material no metálico, resistente a la humedad, a la llama, al aceite, a la corrosión, a los hongos y a la luz solar.

337.2 Otros artículos

Además de las disposiciones de este artículo, la instalación del cable tipo SNM deberá cumplir con otras disposiciones aplicables de este reglamento, tales como los artículos 300, 316, 501 y 502.

337.3 Usos permitidos

El cable tipo SNM puede ser utilizado solamente en las condiciones siguientes:

- Quando las temperaturas de trabajo no sean mayores que las temperaturas nominales marcadas en el cable;
- En bandejas para cables o en canalizaciones;
- En lugares peligrosos (clasificados) como los permitidos en los artículos 500 a 516.

337.4 Doblecios

Las curvas en el cable tipo SNM deberán hacerse de tal manera que no dañen el cable. El radio interno no debe ser menor que cinco veces el diámetro del cable.

337.5 Manejo

El cable tipo SNM deberá manejarse de tal manera que no se dañe el cable o su cubierta exterior.

337.6 Accesorios

Los necesarios para conectar el cable tipo SNM a conductores apropiados son identificados para uso permitido.

337.7 Continuidad eléctrica

La pantalla metálica del cable debe ser unida eléctricamente a la carcasa o cubierta del equipo de utilización y a la barra de puesta a tierra o la conexión de puesta a tierra en el punto de entrega del servicio. Esta unión para continuidad eléctrica debe ser realizada mediante el uso de accesorios adecuados (ver la sección 337.6) o por medio de otro método expresamente aprobado por este reglamento (ver sección 501.16-4b).

337.8 Fabricación

Los conductores del cable SNM deben ser tipos THN, THHN, THWN y THWN-2 en calibres del 18 al 2 de cobre y del 12 al 2 de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Puede haber conductores de diferentes calibres en un mismo cable. La cinta metálica traslapada debe estar colocada helicoidalmente con un paso largo. Las alambres de pantalla deberán tener un área total de sección transversal que cumpla con los requisitos del artículo 250 y no debe ser menor que la del conductor más grande del cable.

La chaqueta exterior debe ser resistente al agua, al aceite, a la llama, a la corrosión, a los hongos y a la luz solar y adecuada para ser instalada en bandejas para cables.

337.9 Marcado

El cable SNM debe tener marcas distintivas sobre la superficie de la cubierta exterior a lo largo de la misma, que indiquen su tipo y temperatura máxima de trabajo. Debe cumplir con los requisitos generales de identificación de la sección 316.11.

Cada uno de los conductores deberá estar numerado para permitir su identificación de los demás, en dos lados separados 180° cada 152 mm (6 pulg), con leyendas invertidas alternadas para facilitar su lectura desde ambos lados.

ARTICULO 338
CABLES DE ENTRADA DE SERVICIO
Tipos SE y USE

338.1 Definición

El cable de entrada de servicio es un conjunto de conductores provisto o no de una cubierta integral, usado principalmente para servicios de los tipos siguientes:

- a) Tipo SE, que tiene una cubierta retardante de la llama y resistente a la humedad, pero que no es requisito que tenga protección inherente contra daños mecánicos.
- b) Tipo USE, reconocido para uso subterráneo, que tiene una cubierta resistente a la humedad, pero no es requisito que tenga una cubierta retardante de la llama ni protección inherente contra daños mecánicos. Los cables monopolares de tipo USE de construcción reconocida para uso subterráneo pueden tener un conductor desnudo como parte del conjunto.

Los cables tipo USE, de un solo conductor, conductores paralelos o cableados, reconocidos para uso subterráneo pueden tener un conductor desnudo de cobre concéntrico. Estas construcciones no requieren una cubierta integral.

Nota: Ver la sección 330.40, excepción b.

- c) Un conductor no aislado. Cuando los cables SE o USE están formados por dos o más conductores, uno de ellos puede fabricarse sin aislamiento.

338.2 Uso como conductores de entrada de servicio

El cable de entrada de servicio usado como conductor de entrada de servicio debe ser instalado de acuerdo con el artículo 310.

338.3 Uso para alimentadores o circuitos ramales.

- a) Conductor puesto a tierra aislado. Tipo SE, los cables de entrada de servicio pueden utilizarse en sistemas de instalaciones interiores, si todos los conductores del circuito del cable son tipo termoplástico o forrados de hule.

- b) Conductor puesto a tierra sin aislamiento. Tipo SE. Los cables de entrada de servicio que tienen el conductor puesto a tierra sin aislamiento individual no deben ser usados en circuitos ramales o como alimentadores dentro de un edificio, excepto un cable que tenga una cubierta exterior no metálica cuando sea alimentado con corriente alterna con un voltaje no mayor que 150 volts a tierra, puede utilizarse:

- (1) Como circuito rama que alimenta a una estufa, horno de pared o secadora de ropa como se indica en la sección 250.60; o
- (2) Como alimentador que sirve solamente a otros edificios dentro de la misma propiedad. No se usará como un alimentador que termina dentro del mismo inmueble donde se origina.

Los cables de entrada de servicio pueden usarse para uso interior cuando los conductores aislados se utilizan para alambrado de circuitos y el conductor no aislado se use para la conexión de puesta a tierra de equipos.

- c) Limitaciones por temperatura. Los cables de entrada de servicio utilizados para alimentar artefactos domésticos no deben estar sujetos a temperaturas en exceso de la temperatura especificada para el tipo de aislamiento involucrado.

338.4 Métodos de instalación

- a) Alambrado interior. Además de las disposiciones de este artículo, el cable de entrada de servicio tipo SE que se use para alambrado interior deberá cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

- b) Cable sin coraza metálica. El cable sin armadura metálica debe ser instalado de acuerdo con las disposiciones aplicables del artículo 336.

- c) A través de entramado, viguetas, pares o miembros estructurales similares. Los cables que atraviesen columnas, vigas y travesaños se instalarán como exige la sección 300.3.

338.5 MARCAR

El cable de entrada de servicio deberá cumplir con las disposiciones sobre el marcado de la sección 310.11. El cable que tenga el conductor neutro de menor calibre que los conductores vivos debe ser identificado como una instalación.

ARTICULO 339

CABLE SUBTERRANEO PARA ALIMENTADORES Y
CIRCUITOS RAMALES

Tipo UF

339.1 Descripción y marcado

a) Descripción. El cable subterráneo para alimentador y circuito rama debe ser de un tipo UF aprobado de calibre No. 14 de cobre, o No. 12 de aluminio, o aluminio con recubrimiento de cobre, hasta el No. 4/0. Los conductores tipo UF deben ser uno de los tipos resistentes a la humedad que aparecen en la tabla 310.13, adecuado para alambrado de circuitos ramales o bien, un conductor identificado para dicho uso. La capacidad de corriente del cable tipo UF debe ser la que corresponde a la temperatura de 90°C (194°F) en la tabla 310.16. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor aislado o desnudo de calibre aprobado para fines de conexión de puesta a tierra únicamente. La cubierta exterior debe ser retardante de la llama, resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuada para ser enterrado directamente en el suelo.

- b) Marcado. Además de las disposiciones de las secciones 310.11, el cable debe tener marcas distintivas sobre la cubierta en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

339.2 Otros artículos

Además de las disposiciones de este artículo, las instalaciones de cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales (tipo UF) deben cumplir con otras disposiciones aplicables de este código, especialmente el artículo 300 y la sección 310.13.

339.3 Uso

- a) Usos permitidos.

(1) Un cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales puede ser usado directamente enterrado, como cable alimentador o circuito rama cuando está provisto con protección contra sobrecorriente de la capacidad nominal como la requerida en la sección 339.4.

- (2) Cuando se instalen cables de un solo conductor,

entre los cables del circuito alimentador, subalimentador o rama, incluyendo el conductor neutro si lo hay, se deben instalar juntos en la misma zanja o canalización.

- (3) Ver la sección 309.5.

(4) Un cable tipo UF puede usarse en instalaciones interiores en lugares secos, secos o corrosivos, siguiendo los métodos reconocidos por este reglamento, y cuando se instalen como cable con funda no metálica, debe cumplir con las disposiciones de instalación del artículo 316 y debe ser del tipo multiconductor.

Excepción. Cables de un solo conductor con aislamiento termoplástico de cables de cables alimentadores cubiertos por la sección 424.43.

Un cable tipo UF sostenido por soportes rígidos continuos será del tipo multiconductor.

- b) Usos no permitidos. Este tipo de cable no se usará:

- (1) como cable de entrada de servicio,
- (2) en garajes comerciales,
- (3) en teatros,
- (4) en estudios de cinematografía,
- (5) en cuartos de acumuladores,
- (6) en pozos para ascensores,
- (7) en lugares peligrosos (clasificados),
- (8) empotrado en cemento, concreto o agregado, excepto lo permitido en el artículo 424.

(9) Cuando esté expuesto directamente a los rayos del sol, a menos que sea de tipo aprobado para esta condición.

Excepción. Ver la sección 501.4(h), excepción.

339.4 Protección contra sobrecorriente

Debe proveerse protección contra sobrecorriente conforme a

las disposiciones de la sección 240.3.

339.5 Capacidad de corriente

Las capacidades de corriente de los conductores tipo UF deben estar de acuerdo con las tablas 310.16.

ARTICULO 340

CABLES DE FUERZA Y CONTROL EN BANDEJAS PARA CABLES

Tipo TC

340.1 Definición

El cable de fuerza y control en bandejas para cables es un cable hecho en fábrica, de dos o más conductores aislados, con o sin un conductor de puesta a tierra desnudo o forrado, todos alojados dentro de una cubierta no metálica y aprobado para instalarse en bandejas, en canalizaciones o soportado por un alambre mensajero.

340.2 Tipos permitidos

Los cables tipo TC para bandejas deben cumplir con los especificados en este artículo y con los requisitos aplicables de este reglamento, especialmente con los artículos 100 y 318.

340.3 Fabricación

Los conductores aislados de cables tipo TC para bandejas deben ser de calibre N° 18 AWG a 1000 MCM cuando sean de cobre, y de calibre N° 12 AWG a 1000 MCM cuando sean de aluminio o de aluminio con recubrimiento en cobre. Los conductores aislados de calibre N° 14 y mayores de cobre, y calibre N° 12 y mayores de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre, deben ser de uno de los tipos indicados en la tabla 310.13, adecuado para circuitos rizados y alimentadores o para otros usos debidamente identificados. Los conductores de cobre de calibre N° 18 y 16 deben cumplir con los requisitos de la sección 315.16. La cubierta exterior debe ser retardante a la llama, de material no metálico. Cuando se instalen en lugares húmedos, los cables tipo TC deben ser resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.

340.4 Usos permitidos

Los cables tipo TC para bandejas se permite usarlos:

- (1) para fuerza, alumbrado y circuitos de control, señalización y de comunicación;
- (2) en bandejas, canalizaciones, o soportados por un alambre mensajero en lugares exteriores;
- (3) en bandejas para cables en lugares peligrosos, para los cuales el cable está específicamente aprobado para el uso según los artículos 318 y 504, para establecimientos industriales donde haya mantenimiento y supervisión de personas calificadas;
- (4) en circuitos clase A, según el artículo 725.

340.5 Usos no permitidos

Los cables tipo TC para bandejas no se deben usar:

- (1) donde estén expuestos a daños materiales;
- (2) en líneas abiertas soportados por brazos o bornieros;
- (3) en lugares donde estén expuestos directamente a rayos del sol, a menos que estén identificados como resistentes a la radiación;
- (4) enterrado en forma directa, a menos que se identifique para ese uso.

340.6 Marcación

El cable debe estar marcado de acuerdo con la sección 310.11.

340.7 Capacidad de corriente

La capacidad de corriente de los conductores de cables tipo TC para bandejas debe determinarse de acuerdo con la tabla 400.5 y la sección 318.10.

ARTICULO 342

EXTENSIONES NO METÁLICAS

342.1 Definición

Las extensiones no metálicas son el conjunto de los conductores aislados dentro de una chaqueta o cubierta no metálica o de cubierta termoplástica extruida. Esta clasificación incluye tanto las extensiones de superficie destinadas al montaje directo sobre las superficies de las paredes y techos como el cable aéreo que contiene un cable mensajero como parte integral del conjunto.

342.2 Otros artículos

Además de las disposiciones de este artículo, las extensiones

no metálicas deben ser instaladas de manera que cumplan con otras disposiciones aplicables de este reglamento.

342.3 Usos permitidos

Las extensiones no metálicas pueden usarse solamente cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) De una salida existente, la extensión parte desde una salida de un circuito rizado de 15 a 20 amperios, de conformidad con los requisitos del artículo 310.

b) A la vista de lugares secos. La extensión es instalada vertical y en lugar seco.

c) Extensiones superficiales no metálicas. Para extensiones de superficie no metálicas, en techos ocupados por oficinas o viviendas.

d) Para cable aéreo, en techos ocupados para fines industriales por la naturaleza de la industria que requiere medidas muy flexibles para la conexión del equipo.

342.4 Usos prohibidos

Las extensiones no metálicas no deben ser utilizadas para:

a) Cable aéreo, como cable aéreo para sustituir uno de los métodos generales de instalación especificados en este reglamento.

b) Sitios no acabados. En sitios sin acabados, en desvanes o en espacios entre cielo raso y techo.

c) Voltaje entre conductores. Cuando el voltaje entre conductores sea mayor de 150 volts para extensiones de superficie no metálica y mayor de 300 volts para cable aéreo.

d) Vapores corrosivos. Cuando estén expuestos a vapores corrosivos.

e) A través de pisos o divisiones. A través de pisos o divisiones o fuera del local donde se originan.

342.5 Especificaciones y derivaciones

Las extensiones deben ser de tramos ininterrumpidos, continuos, del conjunto sin empalmes y sin conductores expuestos entre los tramos. Las derivaciones pueden hacerse cuando se usen empalmes aprobados que cubran completamente las conexiones de la derivación. El cable aéreo y sus conductores de derivación deben ser aprobados por los métodos aprobados para polarización. Los conductores de derivación del tipo de tumbocurrentes deben ser del tipo de entubamiento.

342.6 Accesorios

Cada tramo deberá terminar en un accesorio que cubra el extremo del cable. Todos los accesorios y dispositivos deberán ser de un tipo debidamente identificado para este propósito.

342.7 Instalación

Las extensiones no metálicas deben ser instaladas de acuerdo con los siguientes requisitos:

a) Extensiones de superficie no metálicas.

(1) De una salida existente pueden salir una o varias extensiones en cualquier dirección, siempre que no esté sobre el piso o al menos de 5 cm (2 pulg.) del piso.

(2) Las extensiones de superficie no metálicas deben fijarse en su lugar por medios aprobados a intervalos no mayores que 20 cm (8 pulg.).

Excepción. Cuando la conexión a la salida que las alimenta se haga por medio de un enchufe, en cuyo caso el primer soporte puede quedar a menos de 30 cm del enchufe.

Nota: Debe haber por lo menos un soporte entre cada dos salidas adyacentes al enchufe. Las extensiones no metálicas deben ser fijadas solamente sobre madera o repetido y no debe estar en contacto con ningún metal u otro material conductor, que no sea las tapes metálicas de los tumbocurrentes.

(3) Una curva que reduzca la separación normal entre los conductores deberá cubrirse con una tapa para proteger el conjunto contra daños mecánicos.

b) Cable aéreo

(1) El cable aéreo deberá estar sostenido por un cable mensajero fijado firmemente en cada extremo con mordazas y tornillos aprobados.

En este caso debe colocarse soportes intermedios a distancias no mayores que 6.10 m. La tensión mecánica del cable mensajero debe ser ajustada para evitar una flecha excesiva. El cable no deberá tener un claro menor de 5 centímetros (2 pulg.) de elementos estructurales metálicos o de otro material conductor.

(2) El cable aéreo deberá tener un claro no menor que

3.05 m (10 pies) sobre el piso de áreas accesibles al tráfico de peatones y no menor que 4.27 m (14 pies) sobre el piso de áreas accesibles al tráfico de vehículos.

(3) Los cables suspendidos sobre bancos de trabajo no accesibles al tráfico de peatones, tendrán un claro no menor que 2.44 m (8 pies) sobre el piso.

(4) El cable aéreo puede servir para soportar aparatos de alumbrado, cuando la carga total sobre el cable mensajero no sea mayor que para la que está destinado.

(5) El cable mensajero, cuando cumple con las disposiciones aplicables del Artículo 250, y cuando está debidamente identificado como conductor de conexión a tierra, puede usarse para la conexión de puesta a tierra de equipos. El cable mensajero no deberá unirse como conductor de un circuito ramal.

ARTICULO 345

TUBERÍA METÁLICA INTERMEDIA

Generalidades

345.1 Definición

La tubería metálica intermedia es una canalización metálica de sección transversal circular, con uniones integrales o independientes con conectores y accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos.

345.2 Otros artículos

Las instalaciones de tuberías metálicas intermedias deben cumplir con las secciones aplicables del artículo 300.

345.3 Usos permitidos

a) Todas las condiciones atmosféricas y todo tipo de local.

El uso de la tubería metálica intermedia es permitido bajo todas las condiciones atmosféricas y todo tipo de local. Siempre que sea posible, debe cortarse el contacto de dos metales no similares para eliminar la posibilidad de acción galvánica. La tubería metálica intermedia se permite como conductor de puesta a tierra.

Nota: Ver la sección 250.91.

Excepción: Los accesorios y cubiertos de aluminio son permitidos para uso en tubería metálica intermedia de acero.

b) Protección contra corrosión. La tubería metálica intermedia, los codos, uniones y accesorios pueden ser instalados en concreto, en contacto directo con la tierra, o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas cuando sean protegidos contra la corrosión.

Nota: Ver la sección 300.6

c) Escorias. La tubería metálica intermedia puede ser instalada en o bajo rellenos de escorias con humedad permanente cuando sea protegida por todas partes por una capa de concreto sin escorias de no menos de 50.8 mm (2 pulg.) de grueso y que la tubería no esté a menos de 451 mm (13 pulg.) bajo el relleno, o cuando haya sido debidamente protegida contra la corrosión.

B. Instalación

345.5 Lugares húmedos

Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos contra ella por material resistente a la corrosión.

Véase la sección 300.6 para la protección contra la corrosión.

345.6 Tamaños

a) Mínimo. No se permite el uso de tuberías de diámetro menor que el tamaño comercial de 1/2 pulgada.

b) Máximo. No se permite el uso de tuberías de diámetro mayor que el tamaño comercial de 4 pulgadas.

345.7 Número de conductor en una tubería

El número de conductores en una sola tubería no debe sobrepasar lo permitido para el porcentaje de ocupación en la tabla 1 capítulo 9, utilizando las dimensiones de tuberías, de la tabla 4 del capítulo 9.

345.8 Recortado y raspado

Todos los extremos de tubos cortados deben escarificarse para eliminar los bordes ásperos o filosos. Las rasas en las tuberías realizadas en la obra deben ser hechas con dado de rasar con ángulo suelto.

345.9 Uniones y conectores

a) Sin rasca. Las uniones y conectores no roscados usados en tuberías intermedias deben ser ejecutados de forma que ajusten al máximo. Cuando sean empotrados en mampostería deberán ser herméticos al concreto y cuando se instalen en lugares húmedos, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

b) Bornas corridas. No se permite el uso de bornas corridas en tuberías para la colocación de anillos de conexión.

345.10 Curvas. Modo de hacerlas.

Las curvas en las tuberías metálicas intermedias deben ser hechas de manera de no dañar los tubos, y de modo que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio

interior de las curvas que se hacen en obra no debe ser menor que el indicado en la excepción de la tabla 345.10.

Excepción. Para curvas en tubos que alojan conductores sin cubierta de plomo, hechas en obras con una máquina de doblar de una sola operación, diseñada para este uso, el radio mínimo será menor que lo indicado en la excepción a la tabla 345.10.

345.11 Curvas. Número en un trazo

Una corrida de tuberías entre salida y salida, accesorio y accesorio o accesorio y salida, no debe contener más del equivalente de 4 curvas de 90° (360° en total) incluyendo las curvas ubicadas inmediatamente a la salida o accesorio.

345.12 Escorias.

Los tubos metálicos intermedios deben ser instalados como un sistema completo según lo previsto en el artículo 300, y deben ser fijados firmemente en su sitio. Los tubos metálicos intermedios se fijarán firmemente a no más de 90 cm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme, gabinete o accesorio. Los tubos deben ser fijados cada 1.25 m (10 pies) por lo menos.

345.13 Cajas y derivaciones

Ver el artículo 375.

345.14 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben hacerse únicamente en cajas de salida o cajas accesorio para conductos (conduit). Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones no deben llenar en ningún punto una caja accesorio en más del 75% de su sección transversal en ningún punto. Los empalmes y derivaciones deben hacerse por métodos aprobados.

345.15 Boquillas

Cuando un tubo entre en una caja o accesorio debe estar provisto de una boquilla para evitar daño por abrasión a la cubierta de los conductores, a menos que la caja o el accesorio ofrezca una protección equivalente. Véase la sección 373.6(c) para la protección de los conductores en las boquillas.

C. Protección contra la corrosión

345.16 Generalidades

Las tuberías metálicas intermedias deberán cumplir con lo siguiente:

a) Longitud normal. Los tubos se empacarán en longitudes normalizadas de 3.05 m (10 pies) incluyendo su unión. Se debe entregar una unión con cada longitud normalizada. Para sus especificaciones se permitirá entregar longitudes menores o mayores que 3.05 m (10 pies) con unión o sin ella.

b) Resistencia a la corrosión. Los tubos de material no ferroso resistente a la corrosión deben tener marcas adecuadas.

c) Marcas. Cada trazo debe ser claro y permanentemente identificado cada 1.25 m (2 1/2 pies) con las letras INC y debe ser marcado como se indica en la primera parte de la sección 130.21.

ARTICULO 346

TUBERÍA RÍGIDA METÁLICA (CONDUIT)

346.1 Uso

El uso de la tubería rígida de metal se permite bajo todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares bajo las siguientes condiciones:

a) Protección con epóxido. Las canalizaciones y accesorios hechos con materiales ferrosos protegidos contra la corrosión solo-

mento por medio de esmalte sólo se permite para uso interior y en locales no sujetos a influencias corrosivas severas.

b) Metales disímiles. Siempre que sea posible, debe evitarse el contacto de metales disímiles para eliminar la posibilidad de acción galvánica.

Excepción. Los accesorios y cubiertas de aluminio pueden ser usados con tubería rígida metálica hecha de acero y además, los accesorios y cubiertas de acero pueden ser usados con tubería rígida metálica hecha de aluminio.

c) Protección contra la corrosión. Las tuberías, codos, uniones y accesorios hechos de metales ferrosos o no ferrosos pueden ser instalados en concreto, un contacto directo con la tierra, o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas siempre que sean protegidas contra la corrosión por medios aprobados.

Ver la sección 306.6.

346.2 Otros artículos

Las instalaciones de tuberías metálicas rígidas deben cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

A. Instalación

346.3 Rellenos de escoria

Las tuberías rígidas metálicas no deben ser usadas en o bajo rellenos de escoria donde estén sujetas a humedad permanente.

Excepción N° 1. Tuberías de material resistente a la corrosión adecuada para ese propósito.

Excepción N° 2. Donde está protegida por todas partes por una capa de concreto sin escoria de por lo menos 50.8 mm (2 pulg.) de grueso.

Excepción N° 3. Donde las tuberías están por lo menos 457 mm (18 pulg.) bajo el relleno.

346.4 Lapares soldados

Todos los sujeciones, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser hecho de material resistente a la corrosión, o protegidos contra la corrosión por medio de materiales resistentes a la corrosión.

Nota. Ver la sección 306.6 para protección contra la corrosión.

346.5 Diámetro mínimo

No se permite el uso de tuberías rígidas metálicas (conduit) más pequeñas que el de 1/2 pulgada.

Excepción N° 1. Para extensiones bajo el acabado terminado en la sección 344.2.

Excepción N° 2. Para encerrar las terminales de motores como se permite en la sección 410.145 (b).

346.6 Número de conductores en una tubería (conduit) metálica rígida

El número de conductores permitidos en un tubo (conduit) metálico rígido no debe exceder los porcentajes especificados en la tabla del conducto 9.

346.7 Especificación y uso

Todos los extremos cortados de los tubos (conduit) metálicos rígidos deben ser recortados o acabados de otra manera para quitar los bordes agudos y cortantes.

346.8 Boquillas

Cuando el tubo (conduit) metálico rígido entre a una caja u otro accesorio, debe ser provisto de una boquilla para proteger a los conductores contra la abrasión, salvo que el diseño de la caja o accesorio sea tal que ofrezca una protección equivalente.

Nota. Véase la sección 373.6(c) para la protección de los conductores en boquillas.

346.9 Uniones y conectores

a) Uniones sin rosca. Las uniones y conectores sin rosca usados con tubos (conduit) metálicos rígidos deben ser ajustados firmemente. Cuando sean empotrados en mampostería o concreto,

deberán ser del tipo hermético a la entrada de concreto y cuando se instalen en lugares secos serán del tipo "hermético a la lluvia".

b) Manguitos de rosca continuas. No se permite el uso de manguitos con rosca continuas o corridas en las uniones de los tubos.

346.10 Curvas. Cómo hacerlas. Las curvas de los tubos (conduit) metálicos rígidos deben ser hechos de tal manera que el tubo no sufra daños y que el diámetro interno del tubo no se reduzca apor-

ciablemente. El radio interior de cualquier curva hecha en el campo no debe ser menor que el indicado en la tabla 346.10.

Excepción. Las curvas o doblados hechos en la obra para conductores sin cubierta de plomo y realizadas en una ríjida de una sola operación (de un solo tiro) diseñada con ese propósito, el radio mínimo no debe ser menor que el indicado en la excepción a la tabla 346.10.

Cuadro 346.10(a)

RADIOS DE CURVAS EN TUBOS (CONDUIT) METÁLICOS RÍGIDOS

Diámetro nominal del tubo (pulgadas)	Conductores sin funda de plomo		Conductores con funda de plomo	
	cm	pulg.	cm	pulg.
1/2	20.16	(4)	19.24	(8)
3/4	12.70	(5)	20.32	(8)
1	19.24	(6)	27.94	(11)
1 1/4	20.32	(8)	25.56	(14)
1 1/2	25.40	(10)	30.84	(16)
2	30.48	(12)	32.34	(21)
2 1/2	38.10	(15)	63.50	(25)
3	45.72	(18)	76.74	(32)
3 1/2	52.34	(21)	91.44	(36)
4	60.96	(24)	101.60	(40)
4 1/2	65.58	(27)	114.30	(45)
5	75.20	(30)	127.30	(50)
6	91.44	(36)	134.94	(53)

Cuadro 346.10-Excepción

RADIOS DE CURVAS EN TUBOS (CONDUIT) METÁLICOS RÍGIDOS

Diámetro nominal del tubo (pulgadas)	Radio al centro del tubo	
	cm	pulgadas
1/2	10.16	(4)
3/4	11.43	(4 1/2)
1	14.62	(5 3/4)
1 1/4	18.42	(7 1/4)
1 1/2	20.36	(8 1/4)
2	24.13	(9 1/2)
2 1/2	26.67	(10 1/2)
3	32.02	(13)
3 1/2	36.15	(15)
4	40.64	(16)
4 1/2	52.34	(20)
5	60.96	(24)
6	75.20	(30)

346.11 Curvas. Número de curvas en un trazo. Un trazo de tubo entre salida y salida, o entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio no debe tener más que el equivalente a cuatro ángulos de 90° (360° en total), incluyendo aquellas curvas localizadas en la propia salida o accesorio.

346.12 Soportes

El tubo (conduit) metálico rígido debe ser instalado como un sistema completo, según se establece en el artículo 300. El tubo debe ser fijado firmemente a no más de 914 mm (3 pies) de cada una de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio. El tubo debe ser fijado por lo menos cada 2.05 m (6 pies).

Excepción N° 1. Si los tubos están provistos de uniones rosca, se permitirán soportar los tramos entre de acuerdo con lo indicado en la tabla 346.12, siempre que tales soportes eviten la transmisión de esfuerzos hacia las terminaciones cuando el tubo entre en los soportes presenta una deflexión.

Sección N.º 2. La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6.1 m (20 pies) para tuberías verticales a la vista que sean de metal, de plástico o de caucho, siempre que las uniones de las tuberías sean resistentes, que los tubos estén sujetos firmemente arriba y abajo de la línea vertical y no haya soportes intermedios posibles.

Cuadro 345.12

SOportes PARA TUBO (CONDUIT) METALICO RIGIDO

Tamaño del tubo (pulgadas)	Distancia máxima entre soportes de tubo (conduit) metálico rígido (pies)	
1/2 - 3/4	3.0	(10)
1	3.5	(12)
1 1/4 - 1 1/2	4.0	(14)
2 - 2 1/2	5.0	(16)
3 y mayores	6.0	(20)

346.13 Cajas y accesorios

Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones del artículo 370.

346.14 Uniones y derivaciones

Las uniones y derivaciones deben ser hechas en cajas de empalme de salida o cajas auxiliares de tubo (conduit). Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deben llenar una caja auxiliar de tubo (conduit) en más del 75 por ciento de su sección transversal, en ningún punto. Las uniones y derivaciones deben hacerse por métodos aprobados.

B. Especificaciones de fabricación

346.15 Generalidades

La tubería (conduit) metálica rígida deberá cumplir con lo siguiente:

a) **Longitud normalizada.** El tubo (conduit) metálico rígido debe ser despachado en longitudes normalizadas de 3.05 m (10 pies) incluyendo su unión; su proporción será una unión con cada tramo normalizado. Cada uno de los extremos de un tramo normalizado será roscado y rígido. Para aplicaciones o usos específicos, se pueden desmenujar tramos de longitudes mayores o menores que 3.05 m (10 pies), con o sin uniones.

b) **Materiales resistentes a la corrosión.** La tubería que no sea material ferroso, pero si de un material resistente a la corrosión, deberá tener las marcas adecuadas.

c) **Identificación permanente.** Cada tramo deberá estar claro y permanentemente identificado cada 3.05 m (10 pies) como se indica al comienzo de la sección 110.21.

d) **Cajas auxiliares de tubo (conduit).** Las cajas auxiliares deben tener una sección transversal que sea, por lo menos, dos veces el área del tubo de mayor sección a que está conectada.

ARTICULO 347

TUBO NO METALICO RIGIDO

347.1 Descripción

Las disposiciones de este artículo se aplican 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 debe ser también retardante de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones posibles de servicio y debe ser resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos, y de suficiente resistencia mecánica para resistir el impacto y aplastamiento y otros abusos durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin recubrimiento de concreto, el material debe ser capaz de resistir la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

Nota: Los materiales reconocidos por sus características físicas adecuadas, cuando han sido previamente fabricados y tratados con: fibras, asbesto-cemento, cemento, caucho de polivinilo rígido, fibra de vidrio opaco y polietileno de alta densidad para uso subterráneo, y el caucho de polivinilo rígido para uso no subterráneo.

347.2 Usos permitidos

Los tubos no metálicos rígidos y sus accesorios no pueden utilizarse en las condiciones siguientes:

a) Ocultar en paredes, pisos y cielorrasos.

b) **Entornos corrosivos.** En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas según se señala en la sección 300.6 y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

c) **Escorias.** En rellenos de escorias.

d) **Lugares mojados o muy húmedos.** En los salientes de las lecherías, lavanderías, fábricas de conservas y otros lugares y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, al sistema completo de tuberías, cajas y accesorios debe ser instalado y equipado de manera que impida la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, grapas, tornillos, etc. deberán ser materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados resistentes a la corrosión.

e) **Lugares secos y húmedos.** En lugares secos y húmedos no prohibidos por la sección 347.3.

f) **A la vista.** En instalaciones a la vista donde no estén sometidos a daños materiales, si están debidamente identificados para ese uso.

g) **Instalaciones subterráneas.** Para instalaciones subterráneas véase las secciones 300.5 y 710.3b.

347.3 Usos no permitidos

Los tubos no metálicos rígidos no deben ser utilizados en los siguientes casos:

a) **Lugares peligrosos (clasificados).** En lugares peligrosos excepto lo señalado en las secciones 514.3 y 515.5; lugares de clase I, división 2, como se permite en la excepción a la sección 501.4(b).

b) **Soporte de artefactos.** Para soportar aparatos u otros equipos.

c) **Daños físicos.** Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén debidamente identificados para el uso.

d) **Temperatura ambiente.** Donde estén expuestos a temperaturas ambientales mayores que aquellas para las cuales sean aprobados.

e) **Límite de temperatura en aislamiento.** Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislante sean mayores que las aprobadas para el tubo no metálico rígido.

347.4 Otros artículos

Las instalaciones de tubos no metálicos rígidos deben cumplir con las disposiciones de las secciones aplicables del artículo 300. Cuando se exija la puesta a tierra de los equipos según el artículo 250, se deberá instalar dentro del tubo un conductor de puesta a tierra separado.

A. Instalaciones

347.5 Escariado

Todos los extremos de los tubos que han sido cortados deben ser escariados dentro y fuera, para eliminar los bordes ásperos o cortantes.

347.6 Uniones

Todas las uniones entre tubos o entre tubos y uniones, accesorios y cajas, deben ser hechas por un método específicamente aprobado para este objeto.

347.8 Soportes

La instalación del tubo rígido no metálico debe ser adecuadamente soportada como señala la tabla 347.8. Además estarán soportados a no menos de 914 mm (3 pies) de cada caja, gabinete, u otra terminación del tubo.

Tabla 347.8

Soportes para tubería no metálica rígida

Tamaño nominal del tubo (pulgadas)	Espacio máximo entre soportes (pies)	
1/2 - 1	0.914	(3)
1 1/4 - 2	1.515	(5)

2 1/2 - 3	1.830	(6)
3 1/2 - 5	2.135	(7)
6	2.400	(8)

347.9 Juntas de expansión

Debe proveerse juntas de expansión en la tubería no metálica rígida para compensar las dilataciones y contracciones térmicas.

347.10 Tamaño mínimo

No se permite el uso de tubos no metálicos rígidos de menor tamaño comercial eléctrico de 1/2 pulgada.

347.11 Número de conductores

El número de conductores permitido en una sola tubería no debe exceder los porcentajes indicados en la tabla 1 del capítulo 9.

347.12 Bompillas

Cuando una tubería entra en una caja o accesorio, debe estar provista de una bompilla o adaptador para evitar el daño por abrasión a la cubierta de los conductores, a menos que el diseño de la caja o accesorio ofrezca una protección equivalente.

Nota: Véase la sección 373.6(c), para la protección de los conductores mediante bompillas.

347.13 Curvas. Como se hacen.

Las curvas en los tubos metálicos rígidos se harán de manera que el tubo no sufra daño y el diámetro interior no sea apreciablemente reducido. Las curvas en la obra deben ser hechas solamente con equipo de hacer curvas, especialmente aprobado para este uso. El radio interno de las curvas no debe ser menor que el indicado en la tabla 346.10.

347.14 Curvas. Número de curvas en un tendido.

Un tendido de tubería entre salida y salida, entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio, no debe contener más del equivalente de cuatro ángulos rectos (360° en total), incluyendo las curvas localizadas en la propia salida o accesorio.

347.15 Cajas y accesorios

Las cajas y accesorios deben cumplir con los requisitos aplicables del artículo 370.

347.16 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben ser hechos únicamente en cajas de empalme, de salida o cajas auxiliares de tubo (conduit). Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deben llenar en ningún punto una caja auxiliar de tubo (conduit) en más del 75% de su sección transversal. Las uniones y derivaciones deben hacerse por métodos aprobados.

B. Especificaciones de fabricación**347.17 Generalidades**

El tubo no metálico rígido deberá cumplir con lo siguiente:

a) *Marcas.* Cada tubo no metálico rígido debe ser marcado con claridad y de manera permanente, por lo menos cada 1.05 m (10 pies), como se especifica en la primera parte de la sección 110.21. El tipo de material debe estar también incluido en la marca, a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo no metálico rígido admitido para uso subterráneo, estas marcas deben ser permanentes. Para el tubo no metálico rígido limitado para uso subterráneo, dichas marcas deben ser lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado.

b) Las cajas auxiliares de tubo (conduit) deben tener una sección transversal de por lo menos el doble del mayor tubo al cual están conectadas.

ARTICULO 348**TUBO METÁLICO ELÉCTRICO (EMT) DE PARED DELGADA****348.1 Uso.**

El tubo metálico eléctrico (EMT) de pared delgada puede utilizarse en instalaciones a la vista y ocultas. El tubo metálico (EMT) no debe ser utilizado en los siguientes casos:

(1) cuando en el curso de la instalación o después, esté

expuesto a fuertes daños materiales;

(2) cuando está protegido contra la corrosión solamente con esmalte;

(3) en concreto de escorias o rellenos de escorias cuando esté expuesto a la acción permanente de la humedad, a menos que esté recubierto por todos lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor que 5 cm (2 pulgadas) o se entierre a una profundidad por debajo del rielado de por lo menos de 45.7 cm (18 pulgadas). Donde sea factible no se emplearán metales disímiles en contacto, con el fin de evitar la acción galvánica.

Excepción. Accesorios y cubiertas de aluminio pueden ser usados con tubería (EMT) recubierta de pared delgada.

Nota: Los conductores, curvas, uniones y accesorios recubiertos de hierro, u otro material, pueden instalarse en concreto, en un contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, cuando son de un material que se haya aprobado para las condiciones existentes o que estén provistos de protección contra la corrosión apropiada para dichas condiciones de uso.

Nota: Véase el artículo 300.

348.2 Otros artículos

Las instalaciones de tubo metálico eléctrico (EMT) de pared delgada deben cumplir con lo dispuesto en el artículo 300.

A. Instalación.**348.4 Lugares molidos**

Todos los soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, etc., deben ser de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por metales aprobados para este uso.

Nota: Véase la sección 300.6 para la protección contra la corrosión.

348.5 Tamaños

a) *Mínimo.* No se permite el uso de ningún tubo EMT de tamaño menor que 1/2, tamaño comercial eléctrico.

Excepción N° 1. Lo previsto en la sección 344.2 para extensiones bajo el acabado.

Excepción N° 2. Para proteger los terminales de resortes, en la forma permitida en la sección 430.145(b).

b) *Máximo.* El tamaño máximo permitido del tubo es de 4 pulgadas, tamaño comercial eléctrico.

348.6 Número de conductores por tubo

El número de conductores permitidos en un tubo no debe exceder los porcentajes de ocupación indicados en la tabla 1 del capítulo 9.

348.7 Roscas

Los tubos EMT no deben tener roscas. Cuando se usen complementos integrales, se permita el roscado siempre que sea en fábrica.

348.8 Uniones y conductores

Las uniones y conductores sin roscas deben ser ajustados firmemente. Cuando estén empotrados en mampostería o concreto, deben ser del tipo hermético a la entrada del concreto y cuando se instalen en lugares húmedos, deben ser de tipo a prueba de lluvia.

348.9 Curvas. Como se hacen.

Las curvas hechas en un tubo metálico eléctrico (EMT) deben ser hechas de manera que el tubo no sufra daño y que el diámetro interior no sea apreciablemente reducido. El radio 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 en una almena de doblez, adecuada para el propósito, los radios mínimos de curvatura pueden estar de acuerdo con las dimensiones indicadas en la tabla excepción 346.10.

348.10 Curvas. Número de curvas en un tendido.

Un tendido de tubería entre salida y salida, entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio, no contendrá más del

equivalente de cuatro ángulos de 90° (360° en total), incluyendo las curvas localizadas en la propia salida o accesorio.

348.11 Escarificado. Todos los extremos de los tubos cortados deben ser escarificados o rebobados para eliminar los bordes ásperos y evitar daños a los conductores.

348.12 Empalmes

Los tubos metálicos eléctricos EMT deben ser instalados como un sistema completo, como está previsto en el artículo 300, y deben ser fijados firmemente por lo menos cada 3.05 m (10 pies) y a no más de 91.4 cm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme, gabinete o accesorio.

349.13 Cajas y accesorios

Las cajas y accesorios deben cumplir con los requisitos aplicables del artículo 170.

349.14 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben ser hecho únicamente en cajas de empalme, de salida o en cajas auxiliares de tubo (conduit). Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deben llenar en ningún punto una caja auxiliar de tubo (conduit) en más del 75% de su sección transversal. Los empalmes y derivaciones deben hacerse por métodos aprobados.

5. Especificaciones de fabricación

349.15 Generalidades

Los tubos metálicos eléctricos (EMT) deben cumplir con lo siguiente:

a) **Sección transversal.** Los tubos y las curvas para ser utilizados con tubos EMT, deben tener una sección transversal circular. Las cajas auxiliares de tubo (conduit) tendrán una sección transversal de por lo menos el doble del tubo mayor al cual están conectadas.

b) **Acabado.** Los tubos EMT deben tener un acabado o tratamiento de las superficies externas que permita a lo largo del tiempo y por un método aprobado, una fácil diferenciación del tubo metálico rígido después de la instalación.

c) **Conectores.** Cuando los tubos se unan por medio de roscas, el conector debe ser diseñado de manera que impida la curvatura del tubo en cualquier parte de la rosca.

ARTICULO 349

TUBO METALICO FLEXIBLE (TUBING) DE PARED DELGADA

A. General

349.1 Alcance

Las disposiciones de este artículo se aplican a canalizaciones para conductores eléctricos, de sección circular, flexibles, metálicos, herméticos a los líquidos no provistos de cubierta no metálica, con el propósito de ser utilizadas donde no estén sujetas a daño físico, tal como ocurre en los cielos suspendidos.

349.2 Otros artículos

La instalación del tubo metálico flexible (tubing) deberá cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

349.3 Usos permitidos

El tubo (tubing) metálico flexible puede ser usado en:

- (1) lugares secos,
- (2) en lugares accesibles protegidos de daños mecánicos o en lugares ocultos,
- (3) para 1,000 volts máximo
- (4) en circuitos ramales.

349.4 Usos prohibidos

- El tubo (tubing) metálico flexible no puede ser usado en:
- (1) pozos de elevadores,
 - (2) cuartos de acumuladores,
 - (3) en lugares peligrosos (clasificados)
 - (4) enterrados o encerrados en concreto o agregados,
 - (5) en longitudes mayores que 1.83 metros (6 pies).

B. Construcción e instalación

349.10 Tamaño

a) **Mínimo.** No es permitido el uso de tubo (tubing) metálico flexible menor que 1/2 pulgadas, tamaño comercial.

b) **Máximo.** El tamaño máximo será de 3/4 de pulgadas tamaño comercial.

349.12 Número de conductores

a) El número de conductores en tubo metálico flexible de 1/2 y 3/4 pulgadas tamaño comercial no debe exceder los porcentajes especificados en la tabla 1, capítulo 5.

349.16 Conexión de puesta a tierra

Ver la sección 250.31(b), excepción 1.

349.18 Accesorios

El tubo (tubing) metálico flexible debe ser usado sólo con accesorios terminales aprobados. Estos accesorios deben cerrar efectivamente toda abertura en la conexión.

Nota: Ver la sección 300.22(b) y (c).

349.20 Doblecios

a) **Uso no frecuente.** Cuando el tubo (tubing) metálico flexible no sea frecuentemente flexionado después de su instalación, los radios de los dobleces medidos en la parte interior no deberá ser menor que el especificado en la tabla 349.20(a).

b) **Doblecios fijos.** Cuando el tubo metálico flexible se doble para los propósitos de instalación, pero no regulara ser flexionado después de la instalación, los radios de los dobleces medidos en la parte interior no deberá ser menor que el especificado en la tabla 349.20(b).

Tabla 349.20(a)
Radio Mínimo para Uso en Flexión

Tamaño comercial pulg.	Radio Mínimo pulg.	Radio Mínimo cm
3/8	(10)	25.40
1/2	(12 1/2)	31.75
3/4	(17 1/2)	44.45

Tabla 349.20(b)

Radio Mínimo para Doblecios Fijos

Tamaño nominal pulg.	Radio Mínimo pulg.	Radio Mínimo cm
3/8	(3 1/2)	8.9
1/2	(4)	10.2
1/4	(5)	12.7

ARTICULO 350

TUBERIA METALICA FLEXIBLE

350.1 Otros artículos

Las instalaciones de tubería metálica flexible deben cumplir con las disposiciones aplicables de los artículos 100, 131 y 346.

350.2 Uso

El tubo metálico flexible no debe utilizarse en:

- 1) Lugares mojados, a menos que los conductores tengan una cubierta de plomo o sean de otro tipo especialmente aprobado para estas condiciones;
- 2) Pisos para ascensores, con excepción de los estipulado en la sección 620.71;
- 3) Cuartos de acumuladores;
- 4) Cualquier lugar peligroso (clasificado), con excepción de lo permitido en los artículos 501.4(b);
- 5) Donde los conductores con forro de hule estén expuestos al aceite, gasolina u otros materiales que tengan un efecto perjudicial sobre el hule.
- 6) Bajo tierra o empotrado en concreto o agregado.

350.3 Diámetro mínimo

No debe utilizarse tubo metálico flexible menor que 1/2 pulgada de tamaño comercial, exceptuándose:

- 1) Lo autorizado para extensiones bajo arbolados en la sección 344.2;
- 2) Lo permitido para motores por el artículo 430.145(b), y
- 3) Los tubos metálicos flexibles de 1/8 de tamaño comercial

se pueden utilizar en longitudes no mayores que 1.37 metros (4 pies), cuando formen parte de un conjunto aprobado o para las conexiones de artefactos de alumbrado como se dispone en la sección 410.67(c).

Nota: Ver cuadro 350.3 adjunto.

Cuadro 350.3
Número Máximo de Conductores Aislados en un Tubo Metálico Flexible de 3/8 de pulgada

Calibre AWG	Tipos: PF-2, RPH-2, SF-2		Tipos: TF, T, XHNA, AF, TW, RUH, RUW		Tipos: TFM, THHN, THWN		Tipos: FEP, FEPS, PF, POF	
	A	B	A	B	A	B	A	B
18	3	3	7	4	8	5	8	8
16	2	2	4	3	7	4	8	8
14	-	-	4	3	7	3	7	7
12	-	-	3	-	4	-	4	4
10	-	-	-	-	2	-	3	3

Nota: A = con accesorio dentro del tubo (conduit).

B = con accesorio fuera del tubo (conduit).

* Adicionalmente podrá instalarse un conductor de conexión a tierra no aislado del mismo calibre.

350.4 Soportes

Cuando se instale un tubo metálico flexible, debe ser fijado por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.37 metros (4 1/2 pies) y a no más de 10.5 cm (12 pulg.) de cada lado de toda caja de salida o accesorio.

Excepción N° 1: Cuando el tubo metálico flexible sea instalado por medio del sistema de "pesado" entre un punto y otro.

Excepción N° 2: Longitudes no mayores que 914 mm (3 pies) en terminales donde la flexibilidad sea necesaria.

Excepción N° 3: Longitudes no mayores que 1.83 metros (6 pies) desde una conexión terminal de un artefacto; para conexiones derivadas a aparatos de alumbrado, como se especifica en el artículo 410.67(c).

350.5 Conexión de puesta a tierra

El tubo metálico flexible pueda usarse como medio de conexión de puesta a tierra, cuando el tubo como sus accesorios estén aprobados para este propósito. Cuando las uniones de continuidad de los puentes del equipo sean requeridas alrededor de tubería metálica, deben instalarse de acuerdo con la sección 250.79.

Excepción: El tubo metálico flexible puede utilizarse para conexión a tierra, si la longitud es de 1.83 metros (6 pies) o menos, si termina en accesorios aprobados para esta finalidad y si los conductores del circuito contenidos en él están protegidos por dispositivos de sobrecorriente o de 20 amperes nominales o menos.

350.6 Curvas

No se permitirán más que el equivalente a cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total) entre salidas o entre accesorios, o entre salida y accesorio, incluyendo aquellas curvas localizadas en la propia salida o accesorio. No se permitirá el uso de conectores de ángulo en instalaciones ocultas.

ARTICULO 351

TUBERÍA METÁLICA HERMÉTICA A LOS LÍQUIDOS

A. Tubería Metálica Flexible Hermética a los Líquidos

351.1 Alcance

Las disposiciones de la parte A de este artículo cubren el uso y los requisitos de las instalaciones de tuberías metálicas flexibles.

351.2 Definición

La tubería metálica flexible hermética a los líquidos es una canalización de sección transversal circular provista de una chaqueta no metálica exterior hermética a los líquidos, resistente a la acción de la radiación solar, que cubre totalmente un tubo flexible de metal con sus uniones, conectores y accesorios y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

351.3 Otros artículos

Las instalaciones de tuberías metálicas flexibles herméticas

de los líquidos deben cumplir con las disposiciones de los artículos 351 y con las secciones correspondientes de los artículos 351.4, 351.5 y 351.6 a que se hace referencia más adelante.

351.4 Uso

a) **Uso permitido.** La tubería metálica flexible hermética a los líquidos puede ser utilizada en instalaciones a la vista o ocultas, de acuerdo con lo siguiente:

1) Donde las condiciones de instalación, operación o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

2) Como es permitido en las secciones 511.4(b), 502.4, 503.3, y en otros lugares peligrosos (clasificados) en donde su uso sea específicamente aprobado.

b) **Uso no permitido.** La tubería metálica flexible hermética a los líquidos no debe ser usada en los siguientes casos:

1) Donde esté expuesta a daños físicos.

2) Donde la temperatura ambiente o la temperatura de los conductores, o cualquier combinación de las mismas, produzcan una temperatura de operación en exceso a la permitida para el material usado.

351.5 Tamaños

a) **Mínimo.** No se permite el uso de la tubería metálica flexible hermética a los líquidos de tamaño comercial menor que 1/2 pulgada.

Excepción. Según la sección 350.3, se permite el uso de tubería de tamaño comercial de 3/8 pulgada.

b) **Máximo.** El tamaño máximo permitido para tubería metálica flexible hermética a los líquidos es el tamaño comercial de 4 pulgadas.

351.6 Número de conductores

a) **Tubería única.** El número de conductores permitidos en un tubo único para el tamaño comercial de 1/2 pulgada a 4 pulgadas no debe exceder el porcentaje de llenado especificado en la tabla 1 del capítulo 9.

b) **Tubería de 1/2 pulgada.** Ver la tabla 350.3.

351.7 Accesorios

La tubería metálica flexible hermética a los líquidos debe ser usada únicamente con accesorios específicamente aprobados.

351.8 Soportes

Cuando se instale tubería metálica flexible como una canalización fija, debe ser fijada a intervalos no mayores que 1.37 m (4 1/2 pies) y dentro de 105 mm (12 pulgadas) a cada lado de caja de salida o accesorio.

Excepción N° 1. Cuando la tubería metálica flexible sea instalada mediante el sistema de "pesado" de un punto a otro.

Excepción N° 2. En tramos de no más de 914 mm (3 pies) entre terminales entre los que se desea flexibilidad.

351.9 Puesta a tierra

La tubería metálica flexible puede ser usada como conductor de puesta a tierra cuando la tubería como los accesorios empleados sean específicamente aprobados para ese uso. Cuando sea requerida la instalación de un puente de unión de continuidad eléctrica del equipo alrededor del tubo, el mismo debe ser instalado de acuerdo con la sección 250.79.

Excepción. La tubería metálica flexible puede ser usada como un medio de conexión de puesta a tierra si los tamaños comerciales de 1/2 pulgada y menores si la longitud total de cualquier tramo de tubería es de 1.83 m (6 pies) o menos y que la tubería sea terminada usando accesorios aprobados para conexión de puesta a tierra.

351.10 Doblecios

Una extensión de tubería metálica flexible entre salida y salida, entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio no debe contener más del equivalente de cuatro ángulos rectos (360 grados en total) incluyendo los dobleces ubicados inmediatamente a la salida de la salida o accesorio.

En instalaciones ocultas no debe usarse conectores de ángulo.

B. Tubería no-metálica flexible hermética a los líquidos

351.21 Alcance

Las disposiciones de la parte B de este artículo cubren el uso y los requisitos de las instalaciones de tuberías flexibles

no metálicas para aplicaciones industriales.

351.22 Definición

La tubería no-metálica flexible es una canalización de sección transversal circular que tiene un núcleo interno liso sin costuras y una cubierta unida entre sí y provista de una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta. Esta tubería es resistente a la flama y con accesorios adecuados es aprobada para instalaciones de conductores eléctricos.

351.23 Uso

a) Usos permitidos. La tubería no-metálica flexible puede ser usada en instalaciones a la vista en las siguientes condiciones:

- 1) Cuando se requiera flexibilidad para instalación, operación, o mantenimiento;
- 2) Cuando los conductores instalados en su interior requieran protección contra vapores, líquidos o sólidos.

b) Usos no permitidos. La tubería no-metálica flexible no debe ser usada en los siguientes casos:

- 1) Cuando está expuesta a daños físicos.
- 2) Cuando cualquier combinación de las temperaturas del ambiente y de los conductores exceda aquella para la cual la tubería no-metálica flexible haya sido aprobada.
- 3) En longitudes de más de 1.83 m (6 pies).
- 4) Donde la tensión eléctrica exceda 600 V, nominales.

351.24 Tamaños

Los tamaños de tuberías no-metálicas flexibles deben ser los tamaños comerciales de 1/2 pulgada y 1 1/2 pulgada.

351.25 Número de conductores

El número de conductores permitido en un solo tubo debe estar de acuerdo con el porcentaje de llenado especificado en la tabla 1, del capítulo 9.

351.26 Accesorios

La tubería no-metálica flexible hermética a los líquidos debe ser usada únicamente con los accesorios terminales decididamente identificados para ese uso.

351.27 Puesta a tierra

Cuando se requiera la instalación de un conductor de puesta a tierra para los circuitos instalados en la tubería no-metálica flexible, debe ser colocado en el interior del tubo junto a los conductores del circuito. Los accesorios y las cajas deben ser provistos de uniones de continuidad o puestas a tierra de acuerdo con el artículo 250.

ARTICULO 352

CANALIZACIONES EXPUERTAS (DE SUPERFICIE)

A. Canalizaciones Expuestas Metálicas

352.1 Uso

Las canalizaciones expuestas metálicas sólo son permitidas en lugares secos. No se permite su uso en los siguientes casos:

- 1) Cuando estén sometidas a daños mecánicos severos;
- 2) Cuando el voltaje entre conductores sea de 300 V o mayor, a menos que el espesor de la lámina no sea menor que 1.02 mm (0.040 pulgadas).
- 3) Cuando estén expuestas a vapores corrosivos.
- 4) En pozos de ascensores;
- 5) En lugares peligrosos (clasificados), excepto los de clase 1, División 2, permitidos en la excepción a la sección 501.4(b).

6) En instalaciones ocultas, con las siguientes excepciones:

Excepción Nº 1. Se pueden usar canalizaciones en molduras metálicas de superficie, bajo el revest, cuando dicha canalización esté diseñada para ese propósito.

Excepción Nº 2. Que se permite en la sección 645.2(c)(2).

352.2 Otros artículos

Las instalaciones de canalizaciones expuestas metálicas deberán cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 307.

352.3 Calibre de los conductores

No se instalará en una canalización en molduras de super-

ficie, ningún conductor de mayor calibre para el que la canalización haya sido diseñada.

352.4 Número de conductores en las canalizaciones

El número de conductores instalados en una canalización expuesta metálica no será mayor que el número para el cual la canalización haya sido diseñada.

352.5 Extensiones a través de paredes y pisos

1) Las canalizaciones en molduras metálicas de superficie se pueden extender a través de pisos, paredes y divisiones en lugares secos siempre que el cruce se haga con un trazo continuo.

Nota: Ver la sección 351.3 para conjuntos de soldadura.

352.6 Canalizaciones combinadas

Cuando se usen canalizaciones expuestas metálicas combinadas para circuitos de cables y para circuitos de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas deberán instalarse en compartimientos separados, identificados en el acabado interior, ya sea con colores vivos que contrasten entre sí o con letreros impresos. Debe mantenerse en toda la instalación, la misma posición relativa de los compartimientos.

352.7 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de empalme, excepto que se puedan hacer en una canalización en molduras de superficie que tenga una tapa desmontable que sea accesible después de la instalación. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deberán llenar la canalización en más del 75 por ciento de su sección transversal en este punto. Todos los empalmes y derivaciones deberán hacerse por métodos aprobados.

352.8 Construcción

Las canalizaciones de superficie metálicas deben ser construidas de tal manera que puedan distinguirse de otras canalizaciones:

- Las canalizaciones en molduras metálicas de superficie, sus codos, uniones y accesorios similares, deberán estar diseñados de tal manera que las secciones puedan anclarse mecánicamente y eléctricamente quedando los conductores protegidos de la abrasión.

- Los orificios en las canalizaciones expuestas metálicas deberán tener los orificios practicados en su interior para tornillos o pernos, diseñados de tal forma que cuando estos sean colocados, sus cabezas queden al ras de la superficie.

- Cuando se utilicen tapas y accesorios no metálicos en canalizaciones metálicas, estas deberán ser aprobados para tal uso.

B. Canalizaciones de Superficie No-metálicas

352.9 Construcción

Las disposiciones de la parte B de este artículo se aplican a un tipo de moldura de material no metálico y sus accesorios que sea resistente a la humedad y a atmósferas químicas. La moldura deberá ser retardante a la flama (autoextinguible), resistente al impacto y al aplastamiento, no deberá sufrir deformaciones debido a las condiciones de calor que puedan presentarse en su servicio y será resistente a las bajas temperaturas.

352.10 Uso

Las canalizaciones expuestas no metálicas pueden ser instaladas en lugares secos.

No se usarán:

- 1) En lugares ocultos.
- 2) Cuando estén sujetas a daños mecánicos severos.
- 3) Cuando el voltaje entre conductores sea de 300 V o mayor.

4) En pozos de ascensores.

5) En lugares peligrosos (clasificados), excepto los de clase 1, División 2, permitidos en la sección 501.4(b).

6) Cuando estén sujetas a temperaturas ambiente mayor de 50°C.

7) Cuando se utilicen conductores con aislamientos aprobados para temperaturas de trabajo de más de 75°C.

352.11 Otros artículos

Las instalaciones de canalizaciones expuestas no-metálicas, deberán cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 307.

352.24 Calibre de los conductores

No se permite la instalación de ningún conductor de mayor calibre para el que la canalización haya sido diseñada.

352.25 Número de conductores

El número de conductores instalados en una canalización de superficie no metálica no debe ser mayor que el número para el cual la canalización haya sido diseñada.

352.26 Canalizaciones combinadas

Desde no usan combinaciones de canalizaciones no metálicas combinadas para circuitos de señales y para circuitos de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas deberán instalarse en compartimientos separados, identificados en el acabado interior, ya sea con colores vivos que contrastan entre sí o con letreros impresos. Se debe mantener en toda la instalación, la misma posición relativa de los compartimientos.

352.27 General

Canalizaciones de superficie no-metálicas deben ser de construcción tal, que se distinga de otras canalizaciones.

Las canalizaciones expuestas no-metálicas, sus codos, uniones y accesorios similares deberán estar diseñados de tal manera que los accesorios puedan acoplarse mecánicamente quedando los conductores protegidos de la abrasión.

Los orificios en las canalizaciones de superficie no metálicas deberán tener los orificios practicados en su interior para tornillos o pernos, diseñados de tal forma que cuando éstos sean colocados, sus cabezas queden al res de la superficie.

ARTICULO 353**MONTAJE DE SALIDAS MÚLTIPLES****353.1 Otros artículos**

Las instalaciones con montaje de salidas múltiples deben cumplir con las disposiciones del artículo 300.

Nota: Véase la definición en el artículo 100.

353.2 Uso

Los conjuntos de salidas múltiples pueden instalarse en lugares secos.

No se permite la instalación de montajes de salidas múltiples en los siguientes casos:

- 1) Cuando están ocultos, excepto que el fondo y los lados de conjuntos metálicos pueden ser rodeados por el acabado del edificio, o bien los montajes de salidas múltiples no metálicas puedan ser empotrados en el rodapié;
- 2) Donde estén sujetos a fuertes daños mecánicos;
- 3) Cuando el voltaje entre conductores sea de 300 V o mayor a menos que estén hechos de un metal de un espesor no menor que 1.02 mm (0.04 pulg.);
- 4) Donde estén sujetos a la acción de vapores corrosivos;
- 5) En pozos de ascensores;
- 6) En lugares peligrosos (clasificados), excepto en los de clase I, División 2, como se permite en la sección 501.4(b).

353.3 Conjunto de salidas múltiples a través de divisiones

El conjunto metálico de salidas múltiples puede atravesar una división seca (no instalarse a lo largo de su interior), siempre que quede instalado de tal manera que se puedan quitar las tapas o cubiertas de las partes visibles y que no quede ninguna salida dentro de la división.

ARTICULO 354**CANALIZACIONES BAJO EL PISO****354.1 Otros artículos**

Las instalaciones de ductos bajo el piso deben cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

354.2 Uso

Las canalizaciones bajo el piso pueden ser instaladas debajo de la superficie de concreto o de otro material para piso o en locales para oficinas donde se coloquen a ras del concreto del piso y cubiertas con linoleum u otro material para cubrir el piso.

No se permite la instalación de ductos bajo el piso en los siguientes casos:

- 1) Donde estén sujetos a la acción de vapores corrosivos;
- 2) En cualquier lugar peligroso (clasificados) excepto

en los de clase I, División 2, según se permite en la sección 501.4(b).

Los ductos bajo el piso, cajas de empalme y conexiones, ferrosos o no ferrosos, no deben ser instalados en concreto o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que sean hechas de un material que se juzgue adecuado para las condiciones o que estén provistos de una protección aprobada contra la corrosión.

354.3 Cubiertas

Las cubiertas de los ductos deben cumplir con lo siguiente:

- a) **Ductos de anchura no mayor que 10.2 centímetros (4 pulgadas).** Los ductos de parte superior redondeada o recta de no más de 10.2 centímetros (4 pulg.) de ancho deben tener menos de 1.9 centímetros (3/4 pulg.) de recubrimiento de concreto o madera sobre la canalización.

Excepción: Como se permite en (c) más adelante para canalizaciones de parte superior recta.

- b) **Ductos de anchura mayor de 10.2 cm (4 pulg.) a pero no mayor que 20.3 cm (8 pulg.).** Los ductos con parte superior recta mayores que 10.2 cm (4 pulg.), pero no mayores que 20.3 cm (8 pulg.) de anchura y con separación mínima de 2.54 cm (1 pulg.) entre ellos, deben ser cubiertos o a concreto a una profundidad no menor de 2.54 centímetros (1 pulg.). Los ductos separados a menos de 2.54 centímetros (1 pulg.) deben cubrirse con concreto a una profundidad no menor de 3.8 cm (1 1/2 pulg.).

- c) **Ductos empotrados a ras con el concreto.** Se pueden colocar empotrados al ras con la superficie del piso, las canalizaciones tipo ranja con tapa removible aprobadas para este objeto. Estos ductos aprobados deben ser diseñados de tal manera que las tapas proporcionen una adecuada protección mecánica y rigidez equivalente a las tapas de las cajas de empalme.

- d) **Otras canalizaciones a ras con el concreto.** En locales para oficinas se permite la instalación de canalizaciones con la parte superior recta siempre que su ancho no sea mayor que 102 mm (4 pulg.) de forma que queden a ras con el piso y que sean cubiertas con linoleum fuerte de no menos de 1.59 mm (1/16 pulg.) de grueso, u otro material para cubrir el piso equivalente. Cuando se instale más de una canalización, pero no más de tres a ras con el concreto, deben ser colocadas en forma contigua y unidas entre sí para formar un conjunto rígido.

354.4 Calibre de los conductores

No se permite la instalación de ningún conductor de mayor calibre que aquel para el cual haya sido diseñado el ducto.

354.5 Número de conductores en un ducto

El área de la sección transversal total de los conductores no debe ser mayor que el 40 por ciento de la sección transversal del ducto.

354.6 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben ser ejecutados solamente en cajas de empalme.

Nota: Para los fines de esta sección el llamado alambreado en anillo (conductor continuo que se conecta a las salidas individuales) no se considera un empalme o derivación.

354.7 Salidas abandonadas

Cuando una salida en un ducto bajo el piso es abandonada, no utilizada o retirada, debe procederse a retirar los conductores que alimenten la salida. No se permiten empalmes o

conductores vueltos a aislar en las canalizaciones bajo el piso, como en el caso de salidas abandonadas de un alambreado en anillo.

354.8 Tendido en línea recta

Las canalizaciones bajo el piso deben instalarse en línea recta entre centro y centro de las cajas de empalme adyacentes.

Los ductos deben ser sostenidos firmemente para impedir que pueda alterarse su alineamiento durante la construcción.

354.9 Marcas en los extremos

En cada extremo de los ductos debe instalarse un número conveniente de marcas para facilitar futuras adiciones al sistema y para identificación del mismo.

354.10 Extremos de las canalizaciones

Los extremos de las canalizaciones deberán ser cerrados con terminales adecuados.

354.11 Cajas de empalme

Las cajas de empalme deben ser niveladas a ras con el nivel del piso y selladas para impedir la entrada de agua o concreto.

Las cajas de empalme que se utilicen con canalizaciones metálicas deben estar eléctricamente continuas con la canalización.

356.14 Insertos

Los insertos deberá nivelarse y sellarse para impedir la entrada de concreto. Los insertos usados con canalizaciones metálicas deben ser de metal y eléctricamente continuos con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibras antes del vaciado del piso deben ser fijados mecánicamente a la canalización.

Los insertos instalados en ductos de fibra después de vaciado del piso deben ser fijados con pernos a la canalización.

Cuando se perfora el ducto para la instalación de las salidas, debe evitarse la entrada en el interior del mismo virutas u otras partículas y debe emplearse herramientas especialmente diseñadas que al trabajar no penetren en el ducto y evitar así el daño a los conductores instalados previamente.

356.15 Conexiones a gabinetes y salidas de pared

Las conexiones entre los ductos y los centros de distribución y salidas de pared deben ser hechas por medio de tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico flexible, tubería metálica eléctrica de pared delgada, o por medio de accesorios aprobados para este objeto.

ARTICULO 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 vacíos de los pisos celulares metálicos, junto con sus accesorios adecuados que pueden aprobarse como cubiertas para conductores eléctricos.

Una celda se define como un espacio simple tabular encerrado en una sección del piso celular metálico y cuyo eje es paralelo al del elemento del piso metálico que la contiene.

Un colector se define como una canalización transversal metálica para conductores eléctricos, el cual da acceso a celdas predeterminadas de un piso celular metálico, permitiendo así la instalación de conductores eléctricos desde un centro de distribución a las celdas.

356.2 Uso

Los conductores no deben ser instalados en canalizaciones de pisos celulares en los siguientes casos:

- 1) Donde estén expuestos a la acción de vapores corrosivos.
- 2) En lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase 1, División 2, permitidos en la excepción a la sección 501.4(b).
- 3) En garajes comerciales excepto salidas en el suelo raso o extensiones a áreas bajo el piso.

No deben instalarse conductores eléctricos en ninguna celda o colector que contenga tuberías de vapor, agua, aire, gas, aguas residuales o cualquier otro servicio que no sea el eléctrico.

356.3 Otros artículos

Las instalaciones de conductores en canalizaciones en pisos celulares deben cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

A. Instalación

356.4 Calibre de los conductores

No se instalarán conductores de mayor calibre del 1/0 cobre o aluminio, excepto con autorización especial de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura.

356.5 Máximo número de conductores en la canalización

El área total de las secciones transversales de todos los conductores o cables en un colector o en una celda individual no debe ser mayor del 40 por ciento del área interior de la sección transversal recta del colector o de la celda donde están instalados.

356.6 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y las derivaciones deben ser hechos solamente en las cajas de acceso a los colectores o en las cajas de empalme.

Para los fines de esta sección, el alambrado en anillo (loop) no debe considerarse empalme o derivación.

356.7 Salidas abandonadas

Cuando se abandone una salida, se desconectará, o se retirará, se deberá retirar los conductores que alimentan la salida. No se permite hacer empalmes o instalar conductores a los que se re-aislen, en la canalización.

356.8 Indicadores

Debe instalarse un número adecuado de señales indicadoras a fin de facilitar en el futuro la localización de las celdas.

356.9 Cajas de empalme

Las cajas de empalme deben nivelarse con la superficie del piso terminado y ser selladas para impedir la entrada de agua o de concreto. Las cajas de empalme en este caso deben ser de metal y eléctricamente continuas con la canalización.

356.10 Insertos

Los insertos deben ser nivelados con la superficie del piso terminado y sellados para impedir la entrada de concreto.

Los insertos deben ser de metal y eléctricamente continuos con las canalizaciones.

Cuando se perfora la pared de la celda para instalar los insertos se deben tomar las debidas precauciones para evitar que caigan en el interior de la canalización virutas y otras partículas y se debe usar herramientas especialmente diseñadas que al trabajar no penetren en la canalización y dañen los conductores instalados previamente.

356.11 Conexiones a gabinetes y extensiones desde las celdas

Las conexiones a gabinetes desde los colectores en pisos celulares y las extensiones desde las celdas a salidas se harán por medio de tubería metálica flexible cuando no estén instalados en concreto de tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería eléctrica de pared delgada, o de acceso los aprobados para este propósito.

B. Disposiciones de construcción

356.12 Generalidades

Las canalizaciones en pisos celulares deben ser construidas de manera que proporcionen una adecuada continuidad eléctrica y mecánica al sistema integral.

Deben proveer una cobertura completa a los conductores.

Las superficies interiores estarán libres de rebabas y bordes cortantes y las superficies donde no tiendan los conductores deben ser lisas.

Debe proveerse boquillas o accesorios adecuados con bordes redondeados, cuando los conductores pasen de un ducto a otra cubierta.

ARTICULO 358

CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

358.1 Alcance

Las canalizaciones prefabricadas aprobadas en pisos celulares de concreto deben cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

Para los fines de este artículo, las canalizaciones prefabricadas en pisos celulares de concreto se define como los espacios vacíos en pisos contruidos de losas prefabricadas celulares de concreto conjuntamente con los accesorios metálicos adecuados, diseñados para proveer acceso a las celdas del piso de una manera aprobada. Una celda se define como un espacio sencillo, tabular encerrado en un piso hecho de losas prefabricadas de concreto, en las que la dirección de la celda es paralela a la dirección de los miembros del piso. Un colector se define como una canalización transversal para colocar conductores eléctricos para proveer acceso a celdas predeterminadas de un piso prefabricado celular de concreto, para permitir así la instalación de conductores eléctricos desde un centro de distribución a las celdas del piso.

358.2 Uso

No se permite la instalación de conductores en canalizaciones en pisos celulares de concreto en los siguientes casos:

- 1) Donde estén expuestos a la acción de vapores corrosivos.
- 2) En lugares peligrosos (clasificados) excepto en los de Clase 1, División 2 como lo permite la excepción a la sección 501.4(b).

3) En garajes comerciales, excepto para alimentar salidas en cieloazas o extensiones a áreas bajo el piso, pero no sobre el nivel del mismo.

No se debe instalar conductores eléctricos en ninguna celda o colector que contenga tuberías de vapor, agua, aire, gas, drenaje, u otros servicios que no sean eléctricos.

358.3 Collectores

Los colectores deben ser instalados en línea recta en ángulo recto con las celdas. Los colectores deben ser fijados

mecánicamente a la parte superior del piso prefabricado celular de concreto. Los colectores deben ser continuos eléctricamente a lo largo de toda su extensión y deben ser provistos de unión de continuidad a la cubierta del centro de distribución.

358.4 Conexión a gabinete y otras cubiertas

Las conexiones de los colectores a los gabinetes y otras cubiertas deben ser realizadas por medio de canalizaciones metálicas provistas de accesorios aprobados.

358.5 Cajas de empalme

Las cajas de empalme deben ser niveladas a ras con el nivel final del piso y selladas contra la entrada libre de agua o concreto. Las cajas de empalme deben ser de metal y deben ser mecánicamente y eléctricamente continuas con los colectores.

358.6 Indicadores

Debe instalarse un número adecuado de indicadores para la localización futura de las celdas.

358.7 Insertos

Los insertos deben ser nivelados y sellados contra la entrada de concreto. Los insertos deben ser de metal y deben ser provistos de tomacorrientes del tipo de puesta a tierra. Un conductor para puesta a tierra debe conectar los tomacorrientes del inserto a una conexión de puesta a tierra efectiva incluida en el colector. Al efectuar el corte a través de la pared de la celda para la colocación de insertos o para otros propósitos (tal como proveer acceso entre los colectores y celdas), se evitará la entrada de virutas y otros materiales a la canalización y las herramientas utilizadas deben ser diseñadas de manera de impedir que la misma penetre a la celda y así evitar el daño a los conductores.

358.8 Calibre de los conductores

No se permite la instalación de ningún conductor de mayor calibre que el N° 1/0, excepto por permiso especial de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura.

358.9 Número máximo de conductores

El área de la sección transversal combinada de todos los conductores o cables no debe exceder el 40 por ciento del área de la sección transversal de la celda o del colector.

358.10 Empalmes y Derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben ser hechos en las unidades de accesos de los colectores o cajas de empalme.

Para los fines de esta sección, el alambrado en anillo (conductor continuo sin roturas que conectan las salidas individuales) no deben considerarse como empalmes o derivaciones.

358.11 Salidas descontinuas

Cuando se abandone una salida, se descontinúe su uso, o sea removida, las secciones de conductores de circuitos que alimentan la salida deben ser retirados de la canalización. No se permite que se hagan empalmes o que se coloquen conductores con aislamiento reconstruido en las canalizaciones, tal como sería el caso de salidas abandonadas en alambrado en anillo.

ARTÍCULO 367

CANALES CON TAPA

362.1 Definición

Los canales con tapa son canalizaciones hechas de láminas de metal con tapas articuladas o desmontables destinadas para contener y proteger alambres y cables eléctricos, en las que los conductores se tienden después de que el sistema total de canales ha sido totalmente instalado.

362.2 Uso

Los canales con tapa pueden usarse solamente para instalar cables a la vista. Los canales para uso en el exterior deben ser de construcción herética a la lluvia. Los canales con tapa no deben ser instalados:

1) Donde estén sujetos a fuertes daños mecánicos;

o donde estén sujetos a la acción de vapores corrosivos;

2) En lugares peligrosos (clasificados) con excepción de los clasificados, en la clase II, división 2, como lo permite la norma 507.4(b).

362.3 Uso articulado

Las instalaciones de canales con tapa deben cumplir con las disposiciones del artículo 360.

362.4 Calibre de los conductores

No se permite la instalación de conductores de mayor calibre que aquel para el cual el canal se haya diseñado.

362.5 Número de conductores

Los canales con tapa no deben contener más de treinta (30) conductores que conduzcan corriente eléctrica. Los conductores de circuitos de señales o conductores de circuitos de control entre un motor y su accionador y usados solo por el fin de llevar la señal de arranque no deben ser considerados conductores que conduzcan corriente eléctrica.

La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección recta del canal no debe ser mayor que el 20 por ciento del área interior de la sección transversal del canal.

Los factores de corrección en la nota N° 8 de las tablas 310.16 hasta 310.19 no deben ser aplicados a los 30 conductores que conducen corriente eléctrica ocupando el 20% de la sección recta especificada arriba.

Excepción N° 1. Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la nota 8 de las tablas 310.16 a 310.19 no es necesario limitar el número de conductores que conducen corriente, pero la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal de un canal con tapa no debe ser mayor que el 20 por ciento del área interior de la sección transversal de dicho canal.

Excepción N° 2. Que se establece en la sección 520.5, la limitación de los treinta conductores no se aplican para techos y locales similares.

Excepción N° 3. Que se establece en la sección 520.37, el 20 por ciento de la sección transversal no debe aplicarse para circuitos y cables opacos.

362.6 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones son permitidos dentro de un canal con tapa, siempre que dichos empalmes y derivaciones sean accesibles. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área de la sección transversal del canal en ese punto.

362.7 Soportes

Los canales con tapa deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.52 metros (5 pies), a menos que sean específicamente aprobados para ser soportados a distancias mayores pero en ningún caso la distancia entre soportes puede ser mayor que 3.05 m (10 pies).

Excepción. Los tramos verticales de canales con tapa deben ser soportados firmemente a intervalos no mayores que 4.57 m (15 pies) y no deben tener más de una unión entre soportes. Las secciones horizontales de canales con tapa deben ser soportadas entre sí, para proporcionar una unión rígida.

362.8 Extensión a través de paredes

Se puede instalar transversalmente canales con tapa a través de paredes en tramos de una sola pieza.

362.9 Extremos

Los extremos de los canales deben cerrarse adecuadamente.

362.10 Extensión a partir de canales

Las extensiones a partir de canales con tapa deben ser hechas con tubería metálica flexible o rígida, tubería metálica intermedia, tubería rígida no metálica, tubería eléctrica de pared delgada, canalización metálica de superficie, o cable con coraza metálica (MC). Cuando se use tubería rígida no metálica, la conexión de los conductores de puesta a tierra en la tubería rígida no metálica al canal debe cumplir con las disposiciones de la sección 250.113 y de la 250.118.

362.11 Marcas

Los canales deben ser marcados de manera que el nombre del fabricante o su marca de fábrica sea visible después de la instalación.

Tipo FC

363.1 Definición
Un cable plano tipo PC, es un conjunto de conductores para-
lelos formados integralmente con un tejido de material aislante
especialmente diseñado para instalarse en la obra en canalizacio-
nes metálicas superficiales.

363.2 Otros artificios
Además de las disposiciones de este artículo, la instalación del cable tipo PC deberá estar de acuerdo con las disposiciones aplicables de los artículos 210, 220, 250, 300, 310, y 352.

063.4 Usos permitidos
Los cables planos pueden usarse solamente como circuitos
ramales para alimentar derivaciones a dispositivos adecuados para
alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas de fuerza. Los
cables planos deben instalarse únicamente en instalaciones a la
vista. Los cables planos deben instalarse en lugares donde no es-
tán expuestos a daños mecánicos severos.

363.4 Usos no permitidos
Los cables planos no deben ser instalados en los siguientes casos:

- casos:
- 1) Donde estén sujetos a la acción de vapores corrosivos.
a menos que sea específicamente aprobado para ese uso.
 - 2) En pots de ascensores.
 - 3) En lugares peligrosos (clasificados).
 - 4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente identificados para este propósito.

363.5 Instalación
 Los cables planos deben ser instalados en obras solamente en canalización metálica superficial aprobada para ese uso. La parte de la canalización metálica de superficie debe ser instalada como un sistema completo antes de que los cables planos sean introducido dentro de esas canalizaciones.

263.6 Número de bombas
Los cables plomados pueden ser de dos, tres o cuatro conductores.
Cable de 2 conductores

363.7 Calibre de los conductores
Los cables planos deben tener conductores de calibre 12 de cobre especialmente trenzados.

161.8 Aislación de los conductores
El cable plano interior debe estar fabricado de forma que tenga una aislación adecuada que cubra todos los conductores, y que esté hecha de uno de los materiales indicados en la tabla 161.13 para el aislamiento de circuitos romales en general.

Los empalmes deben ser hechos en cajas de espaldas aprobadas, usando métodos apropiados.

363.10 DERIVACIONES

Los dispositivos de derivación deben ser de una capacidad nominal no menor de 15 amperios, ni mayor que 100 V, y deben tener un coeficiente de derivación no menor de 100.

363.31 Terminales marinos
Cada terminal marino de cable debe tener un dispositivo de
tapa terminal identificado para ese uso. El accesorio terminal de
la canalización de superficie metálica que los encierra debe estar
identificado para el propósito.

163.12 Soportes para aparatos
Los soportes para aparatos instalados con los cables plomo
debe identificarse para el propósito.

363.13 Accessorios
Los accesorios que se instalarán con los cables planos deben estar diseñados e instalarse de manera que eviten daños materiales a los cables.

263.14 Extensiones
Todas las extensiones desde cables planos deben ser hechas de acuerdo con métodos de alambres aprobados en cajas de empalme autorizadas en un extremo de tramo de cable plano.

304.15 Superficies
Los edificios planes deben estar sujetos al por sí, debido a sus características de altas energías, dentro de las construcciones de superficie notables. Las construcciones de superficie notables deben ser separadas como está indicado para la construcción, especifica en su construcción.

La capacidad de corriente de los circuitos laminales no debe ser mayor que 10 amperes.

En síntesis, las propiedades de la superficie rugosa, las cuales son importantes para el entendimiento de los fenómenos de transporte, pueden ser estudiadas en forma conveniente en la superficie, a intervalos de mayores que 612 y 121 pulgadas.

de 1,13 m de altura, en la que se colocó un cable plano de medida de 0,44 m (8 pul.) en el po-
dido en el extremo por una cubierta metálica apoyada sobre el
cable.

El conductor deberá vestir color blanco: camisa o traje de color blanco, sin adornos por medio de botones distintivos y pertenencias de color blanco o tono natural.

[illegible]

DEPT. OF PALRAS ALLEGATIONS

504.1. Almacén de los dueros con bienes gremiales y de los
deudores asociados destinados para entrada de servicio, almacén
de los y asociados gremiales.

Para el propósito de este artículo se considera un ducto con
línea de un segmento de un círculo rectificado por costuras, soldaduras
de alfileres, conductores aislados e desnudos los cuales son usual-
mente de cobre o aluminio.

104.3 Cursos militares
Las instituciones de ductos con barras alimentadoras deben
ser inspeccionadas de acuerdo al artículo 100.

a) Como permitidos, los jueces con heridas pueden utilizarse

Requisitos. Se permitirá la instalación de cercas con barras de alambre de púas si se proveen anillos de acero y si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- 1- Las barras instaladas deben ser de aluminio o de acero inoxidable en el caso que las barras existentes que aliente un material sólido que el espacio dentro de las paredes de acceso no sea utilizado para propósitos de circulación de aire.
- 2- Que el diseño de barras está totalmente diseñado y que sea del tipo "cuello de botella".
- 3- Que el diseño de barras sea instalado de forma tal que las uniones entre secciones y conexiones sean accesibles para propósitos de mantenimiento.
- b) Uso prohibido. Los ductos de barras alimentadoras no deben ser instalados en los siguientes casos:
- 1- Donde están expuestos a fuertes daños mecánicos.
 - 2- En pozos de ascensores.
 - 3- En cualquier lugar peligroso (clasificado) o menos que esté específicamente aprobado para ese aplicación (ver la sección 5.1.1.1).

4- En extensiones a en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente diseñados para eso.

364.9 Aperturas

Los ductos con barras alimentadoras deben ser fijados firmemente e instalados no mayores que 1.72 m (5 pies) a menos que sean específicamente diseñados y marcados para ser separados a distancias mayores.

364.10 Extensiónes a través de paredes y pisos

Los ductos con barras pueden extenderse a través de paredes según si el cruce se hace por medio de una sección entera. Los ductos con barras pueden extenderse verticalmente a través de particiones cuando los ductos sean totalmente cerrados (sin ventilación) en la región donde los atraviesan y hasta una distancia de 1.81 m (6 pies) sobre el piso, para proporcionar una adecuada protección contra gases nocivos.

364.11 Extremos

Los extremos de los ductos con barras deberán taparse.

364.12 Remoción desde los ductos con barras

Los canales desde las canalizaciones de ductos con barras deben ser hechos con ductos con barras, tubo (conducto) metálico rígido, tubo metálico no metálico, tubería rígida no metálica, tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico de pared doblada, (EDW), canalizaciones metálicas superficiales, cable armado o provisto de conductores aprobados para uso rudo para equipo portátil o para la conexión de equipo estacionario para facilitar su cambio.

Las conexiones para los conjuntos de conductos flexibles, pueden hacerse directamente a los terminales de carga de un dispositivo de enchufe para barras, siempre que la conexión incluya un accesorio para absorber la tensión de forma adecuada. Cuando se use tubería rígida no metálica, la conexión a los conductores de puesta a tierra en la tubería rígida no metálica, a la canalización con barras debe cumplir con lo dispuesto en las secciones 250.113 y 250.118.

364.13 Protección contra sobrecorriente

La protección contra sobrecorriente debe ser provista de acuerdo con las secciones 364.15 a 364.17.

364.10 Capacidad de la protección contra sobrecorriente, Alimentadores y subalimentadores.

Cuando la capacidad de corriente permisible del ducto con barras no corresponda a una capacidad normalizada del dispositivo de sobrecorriente, se debe usar el de capacidad inmediata superior.

364.11 Reducción del tamaño de los barras

Se puede reducir la protección contra sobrecorriente en los puntos donde las barras se reducen de tamaño, siempre que las barras más pequeñas no se extiendan más de 15.2 m (50 pies) y tengan una capacidad de corriente que sea por lo menos de un tercio de la capacidad de corriente o ajuste del dispositivo de sobrecorriente inmediato anterior y siempre que la canalización esté libre de contactos con material combustible.

364.12 Subalimentadores o circuitos ramales

Cuando una canalización de ductos con barras sea utilizada como alimentador, los dispositivos o enchufes de conexión que se utilicen para la derivación de los circuitos subalimentadores o ramales deben ser provistos de los dispositivos de sobrecorriente requeridos para la protección de los subalimentadores o circuitos ramales.

El dispositivo o enchufe de conexión debe estar constituido por un disyuntor de operación externa o por un interruptor fusible de operación externa. Cuando dichos dispositivos sean instalados fuera de alcance y contengan dispositivos de desconexión, se debe proveer los medios adecuados tales como sogas, cadenas, varas para operar desde el piso.

Excepción N1: Según lo permite la sección 240.21 para derivaciones.

Excepción N2: Para aparatos de alumbrado fijos o scintijos, en que los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales son parte del equipo del cordón del aparato, en caso de usar cordón.

Excepción N3: Cuando los artefactos de alumbrado sin cordón sean conectados directamente a las barras y el dispositivo de sobrecorriente sea instalado sobre el artefacto.

364.13 Capacidad de la protección contra sobrecorriente, circuitos ramales

Una canalización de ductos con barras puede ser usada como un circuito ramal de cualquiera de los tipos descritos en el artículo 210. Cuando sean usados así, la capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente de las barras determinará la capacidad en amperes del circuito ramal y el circuito debe cumplir con todos los requisitos del artículo 210 que sean aplicables a circuitos ramales de esa capacidad.

364.14 Longitud de las canalizaciones de ductos con barras cuando sean circuitos ramales

Los ductos con barras que se usen como circuitos ramales y que estén diseñados de tal manera que las barras puedan conectarse en cualquier punto, deben limitarse a una longitud tal para que un solo hombre no sea sobrecargado.

364.15 Etiquetas

Los ductos con barras deben ser marcados con el voltaje y la capacidad de corriente para los que están diseñados y con el nombre del fabricante o la marca de fábrica o marca registrada de manera que sean visibles después de su instalación.

4. Requisitos para Voltajes Nominales de 600 V y Nominal

364.21 Identificación

Cada extensión de barra debe ser provista de una placa con la siguiente información:

1) Voltaje nominal

2) Corriente continua nominal: si la barra es enfriada por aire forzado, debe indicarse tanto la capacidad a aire forzado como la capacidad de auto-enfriado para la misma temperatura.

3) Frecuencia nominal

4) Tensión de prueba de impulso

5) Tensión de prueba a 60 Hz (seco)

6) Corriente momentánea nominal

7) Nombre del fabricante o marca registrada.

Las barras protegidas por cubierta metálica deben ser construidas y provistas de acuerdo con la norma ANSI C37.20 - Switchgear.

364.22 Conexión de puesta a tierra

Los ductos con barras deben ser puestos a tierra de acuerdo con el artículo 250.

364.23 Estructuras, apoyos y de soporte

Los ductos con barras alimentadoras deben ser instalados de forma tal que el incremento en la temperatura debido a las corrientes inducidas vicinantes en cualquier parte metálica adyacente no sea peligrosa para el personal o constituya amenaza de fuego.

364.24 Neutral

Cuando se requiera barra de neutral, ésta deberá diseñarse para conducir toda la corriente de carga del neutral, incluyendo las corrientes armónicas y deberá tener capacidad de corriente nominal y de corto circuito consistente con las exigencias del sistema.

364.25 Etiquetas y marcadas

Las extensiones de ducto con barras que tengan secciones tanto en el interior como en el exterior de los edificios deben ser provistas de un código y grado de vapor en la pared del edificio, para revelar las causas de aire entre el interior y el exterior.

Para los ductos de vapor no son exigibles en ductos que estén con enfriamiento forzado. Se debe proveer barreras contra fugas de vapor se activasen por causa de fuga, para el vapor.

364.26 Facilidad para el drenaje

Debe proveerse el ducto de drenaje o tapones de drenaje para remover la humedad condensada en los puntos bajos de la extensión del ducto.

364.27 Ductos para barras ventiladas

Los ductos para barras ventiladas deben ser instalados de acuerdo con el artículo 712, parte D., a menos que sean diseñados de forma tal que los objetos que se introduzcan a través de cualquier abertura sea derivado de las partes energizadas.

364.28 Terminación y conexiones

Cuando los ductos para las barras terminen en adquinas enfrías con gases inflamables, se debe proveer sellos, barreras o algún medio para impedir la acumulación de gas inflamable dentro del ducto.

Se deben suministrar conexiones flexibles o de expansión en extensiones de barras que sean largas y rectas para permitir la expansión o contracción por temperatura, o en aquellos puntos en que la barra pase a través de juntas de aislación de vibraciones.

Todos los herrajes para terminaciones y conexiones deben ser accesibles para la instalación, conexión y mantenimiento.

364.29 Interrupciones

Todos los dispositivos de interrupción o desconexión instalados en la extensión de la barra deben tener la misma capacidad momentánea que la barra. Los enlaces para desconexión deben ser marcados con claridad para ser removidos solo cuando la barra está desenergizada.

Los dispositivos de desconexión que no sean diseñados para interrumpir la barra deben ser encerrados para impedir su operación bajo carga y las cajas de las uniones para desconexión deben ser encerradas para impedir el acceso a secciones energizadas.

364.30 Alambrado para bajo voltaje

Dispositivos de control secundarios y el alambrado que se suministra como parte de las extensiones de la barra deben estar aislados por barreras retardantes al fuego de todos los elementos del circuito primario con excepción de longitudes cortas de alambre, tales como las terminales de transformadores de instrumentos.

ARTICULO 365

CANALIZACIONES DE BARRAS CABLEADAS

365.1 Definición

Un ducto de barras cableadas es un conjunto aprobado de conductores aislados provisto de accesorios y terminaciones de conductor en una estructura metálica ventilada de protección completamente encerrada. Estos ductos están diseñados para resistir corrientes de falla y soportar las fuerzas magnéticas de tales corrientes. Los ductos de barras cableadas pueden usarse con cualquier voltaje o corriente para los que los conductores especificados sean diseñados.

Las canalizaciones de barras cableadas son generalmente ensambladas en el punto de instalación con los componentes necesarios o especificados por el fabricante de acuerdo con los requisitos para una clase específica.

365.2 Usos

Los ductos de barras cableadas deben ser usados solamente en instalaciones a la vista. Los ductos de barras cableadas instalados en exteriores o en lugares de atmósferas corrosivas, húmedas o mojadas deberán estar identificados para tal condición. Los ductos de barras cableadas no deben ser instalados en pozos de accesorios o en lugares peligrosos (clasificados), a menos que estén específicamente aprobados para tal uso. Los ductos de barras cableadas pueden usarse para circuitos ramales, alimentadores y servicios.

Las estructuras o armazones de los ductos de barras cableadas pueden usarse como conductores de conexión de puesta a tierra de equipos de circuitos ramales y alimentadores cuando sean provistas de las uniones de continuidad eléctrica adecuadas.

365.3 Conductores

a) Tipos de conductores. Los conductores que conduzcan corriente eléctrica debe tener un aislamiento de 75°C o más de temperatura máxima de trabajo, de un tipo aprobado y adecuado para las condiciones de uso de acuerdo con los artículos 310 y 312.

b) Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores en los ductos de barras cableadas debe estar de acuerdo con las tablas 310.17 y 310.19.

c) Calibre y número de conductores. El calibre y el número de conductores deben ser los mismos para los que el ducto de barras cableadas está diseñado, y no ningún valor sería inferior al NF 1/0.

d) Soporte de conductores. Los conductores aislados deben ser soportados en bloques u otros medios de montaje diseñados para este propósito.

Los conductores individuales en un ducto de barras cableadas deben ser separados a intervalos no mayores de 21.4 cm (8 1/2 pulgadas) en tendido horizontal y 45.7 cm (1 1/2 pies) en tendido vertical. En los puntos de soporte la separación vertical y horizontal

tal entre los conductores no deberá ser menor que el equivalente a un diámetro de conductor.

365.5 Protección contra sobrecorriente.

Cuando la capacidad permisible de corriente de los conductores de un ducto de barras cableadas no corresponde a la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente, se podrá usar la capacidad inmediata superior del dispositivo de sobrecorriente.

365.6 Soportes y extensiones a través de paredes y pisos

a) Soportes. Los ductos de barras cableadas deberán repetirse típicamente a intervalos no mayores que 1.66 m (5 1/2 pies).

b) Alambres de protección. Los ductos de barras cableadas pueden extenderse a través de divisiones o paños que no sean a prueba de fuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, que esté protegida contra daños mecánicos y que no sea ventilada.

c) A través de pisos sobre y plataformas. Los ductos de barras cableadas pueden extenderse verticalmente a través de pisos sobre y plataformas, excepto los casos en que se requieran dispositivos cortafuegos, siempre que el ducto sea totalmente cerrado en el punto en que atraviesa el piso o plataforma de 1.83 m (6 pies).

d) A través de pisos y plataformas en lugares mojados. Los ductos de barras cableadas pueden extenderse verticalmente a través de pisos y plataformas de lugares mojados, excepto los casos en que se requieran dispositivos cortafuegos y cuando: 1) haya conductos buzones u otros medios adecuados que tapen que el agua fluya a través de la abertura del piso o plataforma.

2) Cuando el ducto sea totalmente cerrado en el punto donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia sobre el piso o plataforma de 1.83 m (6 pies).

365.7 Accesorios

a) Un sistema de ductos de barras cableadas debe estar diseñado para resistir las fuerzas de tensión y compresión para:

1) Soportar la tensión de diseño vertical u horizontal.

2) Terminaciones en los extremos.

3) Terminales dentro o sobre aparatos o equipos controlados o en las terminaciones de tales equipos.

4) Protección mecánica adicional cuando sea requerida, como por ejemplo cuando los ductos están expuestos a acciones de daños mecánicos.

365.8 Interconexión de los conductores

Cuando los cables aislados en ductos de barras cableadas se conectan a conductores de otros sistemas, la conexión debe ser hecha por medios aprobados.

365.9 Conexión de puesta a tierra

Las secciones de un ducto de barras cableadas deben ser provistas de uniones de continuidad eléctrica ya sea con medios inherentes al diseño de las uniones mecánicas o mediante piezas adicionalmente conectadas.

Nota: Véase la sección 250.75 para la unión de continuidad de partes que no conducen corriente.

Nota: Una instalación con ductos de barras cableadas deben ser provista de conexión de puesta a tierra de conformidad con los requisitos de las secciones 250.32 y 250.73.

365.10 Marcado

Cada sección de una canalización con ductos de barras cableadas deberá estar marcada con el nombre del fabricante o marca con el nombre del fabricante o marca registrada y con el diámetro de los alambres, calibre nominal y capacidad de corriente de los conductores que la canaliza. Las marcas deberán estar instaladas en un lugar que sea visible después de la instalación.

ARTICULO 366

CONEXIONES ELÉCTRICAS PARA BAJA

A. Generalidades

366.1 Alcance

Este artículo cubre los sistemas de alambrado que se instalan en la casa y que utilizan paneles eléctricamente conductores y

unidades que contienen tomacorrientes para circuitos ramales, circuitos de señalización y circuitos de comunicaciones. Los sistemas de alumbrado proporcionan acceso a los paneles y simultáneamente transportan energía, señales y comunicaciones.

366.2 Otros artículos

Los conjuntos de instalaciones deben cumplir con lo especificado en este artículo y además con las disposiciones aplicables de los artículos 210, 220, 250 y 310.

Los circuitos de señalización y comunicaciones utilizados en conjunto con estos ensamblajes deben también cumplir con los artículos 125 y 209.

366.3 Definiciones

a) **Panels.** Paneles laminados que contienen hojas de materiales eléctricos conductores separados por materiales aislantes.

b) **Cajas unitarias de tomacorrientes.** Cajas especiales diseñadas para insertar dentro de los paneles y que contienen salidas para fuerza, señalización o comunicaciones, o ambas cosas, con los filtros necesarios.

c) **Salidas de toma de señalización o comunicaciones.** Una salida cuyo uso es específicamente limitado para circuitos de señalización o de comunicaciones, o ambas cosas.

d) **Unidades terminales.** Unidades especiales que tienen la impedancia apropiada para circuitos de señalización de alta frecuencia y circuitos de comunicaciones, dentro de conjuntos eléctricos para pisos, sin que tengan efectos sobre la distribución de fuerza en 60 Hz.

e) **Unidad base.** La parte de la caja unitaria de tomacorriente que contiene clavijas terminales y medios para la terminación de distintas salidas de tomacorrientes.

f) **Clavija terminal.** Clavija especial que hace contacto solamente con las hojas conductoras con las cuales está destinada a hacerlo.

g) **Conector entre paneles.** Conector especialmente diseñado con tres conductores, uno para cada fase, conexiones de neutro y de puesta a tierra, para la interconexión de paneles o de las unidades de entrada de un panel y las unidades terminales a los paneles.

h) **Unidad de entrada.** Unidad especialmente diseñada para permitir conexiones entre paneles y el circuito ramal de fuerza y los circuitos de señalización y de comunicaciones o solamente para circuitos ramales de fuerza cuando no se usan los circuitos de señalización y de comunicaciones.

i) **Barra de fijación.** Barra especialmente diseñada para asegurar firmemente los conjuntos eléctricos para pisos en sus respectivos lugares en el piso.

366.4 Usos permitidos

Los conjuntos eléctricos para pisos se deben usar únicamente:

- 1) como circuitos ramales para alumbrado, pequeños artefactos y pequeñas cargas de fuerza;
- 2) Para alimentar circuitos de señalización; y
- 3) Para alimentar circuitos de comunicaciones.

366.5 Usos no permitidos

Los conjuntos eléctricos prefabricados para pisos no se deben usar:

- 1) Donde estén sometidos a la acción de vapores corrosivos;
- 2) En lugares exteriores o en lugares húmedos o mojados;
- 3) En lugares peligrosos (clasificados).

366.6 Circuitos ramales

La capacidad de corriente de los circuitos ramales no debe sobrepasar 20 amperes en 120 volts, una fase y dos alambres.

B. Instalación

366.10 Paneles

Los paneles deben ser instalados sobre superficies planas y lisas. Los paneles deben instalarse de manera firme. El uso de barras de fijación está permitido para este propósito.

366.11 Todos los circuitos

a) **Desde los tableros de distribución.** Todos los circuitos ramales de 15 y 20 amperes deben ser tendidos desde los tableros de distribución de circuitos ramales respectivos.

b) **Desde equipos de señalización o comunicaciones.** Todos los circuitos de señalización y comunicaciones deben ser tendidos desde

fuentes de clase 2.

c) **Alumbrado.** Los conductores de los circuitos ramales, deben ser instalados en tubos metálicos rígidos, tubería metálica intermedia, o combinaciones especialmente aprobadas para propósitos de puesta a tierra.

d) **Terminaciones.** Las terminaciones para combinaciones de circuitos ramales de 15 o 20 amperes y de circuitos de señalización y de comunicaciones deben ser ubicadas dentro de una unidad de entrada al panel.

366.12 Circuitos

a) **Circuitos ramales.** Se permite conectar paneles en serie hasta formar una longitud máxima de 61 m (200 pies). Se permitirá conectar para formar un solo circuito ramal cualquier número de paneles, siempre que el área total no sobrepase 98 m² (1024 pies cuadrados).

b) **Circuitos de señalización y comunicaciones.** Se permite que los circuitos de señalización y comunicaciones alimenten cualquier número de paneles. Se permitirá una unidad terminal al final de cada serie de paneles.

366.13 Unidades de tomacorrientes

Todas las unidades de tomacorrientes deben ser instaladas o retiradas usando herramientas adecuadas.

366.14 Conexión de puesta a tierra

La sección del circuito ramal que se extiende desde el tablero de distribución de circuitos ramales hasta la unidad de entrada del panel, debe tener un conductor de puesta a tierra de equipos. Este debe ser un conductor independiente, continuo, de cobre, no menor que el calibre Nº 12. Este conductor de puesta a tierra de equipos debe instalarse con los conductores del

circuito ramal en la canalización metálica aprobada. El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser conectado a un terminal de aterrizaje permanentemente identificado en la unidad de entrada al panel en el tablero de distribución de circuitos ramales.

C. Fabricación

366.20 Marcación

a) **Permanente.** Todas las marcas serán permanentes y deben ser hechas en la superficie de todos los componentes, en un lugar fácilmente reconocible.

b) **Información.** Todos los paneles, cajas unitarias de tomacorrientes, unidades base, unidades de entrada, y las herramientas deben ser marcados para indicar la siguiente información:

- 1) Tensión y corriente máxima de funcionamiento;
- 2) Nombre del fabricante o marca registrada o cualquier otra marca distintiva por medio de la cual pueda ser identificada la organización que tiene la responsabilidad de la fabricación de cualquier componente.

366.21 Identificación

a) **Neutro.** Todos los puntos de conexiones y terminales de neutro deben estar identificados por medio de marcas distintivas y duraderas de color blanco o gris natural.

b) **Puesta a tierra.** Todos los puntos de conexión de puesta a tierra y los terminales para la puesta a tierra deben ser identificados como lo requiere la sección 200.10.

ARTICULO 370.

UNIDAD DE BOMBAS, DE INTERRUPTORES, DE EMPALME Y ACCESORIOS

370.1 Alacance

Las disposiciones de este artículo cubren la instalación y uso de cajas de salida, de tomacorrientes, de interruptores o dispositivos, y de empalmes, cajas auxiliares de halar y cajas auxiliares de tubos (conduits) requeridos por la sección 300.15. Los accesorios a que se refiere la sección 300.15 usadas como salidas, empalmes o auxiliares de halar deben estar de acuerdo con las disposiciones de este artículo. Las instalaciones en lugares peligrosos se aplicarán a los artículos 500 a 517 inclusive.

Nota. Para corrientes de más de 600 V, ver parte D de este artículo.

370.2 Cajas redondas

No es permitido el uso de cajas redondas donde las tuberías

Tamaño comercial de las cajas y tipos	Volumen mínimo dm ³ (pulg. ³)	Número máximo de conductoras				
		Nº14	Nº12	Nº10	Nº8	Nº6
4 x 1 1/4 redonda u octagonal	0.025 (12.5)	6	5	5	4	0
4 x 1 1/2 redonda u octagonal	0.254 (12.5)	7	6	6	5	0
4 x 2 1/8 redonda u octagonal	0.353 (21.5)	10	9	8	7	0
4 x 1 1/4 cuadrada	0.295 (18.0)	9	8	7	6	0
4 x 1 1/2 cuadrada	0.345 (21.0)	10	9	8	7	0
4 x 2 1/8 cuadrada	0.497 (30.3)	15	13	12	10	6 *
4 11/16 x 1 1/4 cuadrada	0.418 (25.5)	12	11	10	8	0
4 11/16 x 1 1/2 cuadrada	0.484 (29.5)	14	13	11	9	0
4 11/16 x 2 1/8 cuadrada	0.689 (42.0)	21	18	16	14	6
3 x 2 x 1 1/2 Dispositivos	0.120 (7.5)	3	3	3	2	0
3 x 2 x 2 Dispositivos	0.164 (10.0)	5	4	4	3	0
3 x 2 x 2 1/4 Dispositivos	0.172 (10.5)	5	4	4	3	0
3 x 2 x 2 1/2 Dispositivos	0.205 (12.5)	6	5	5	4	0
3 x 2 x 2 3/4 Dispositivos	0.230 (14.0)	7	6	5	4	0
3 x 2 x 3 1/2 Dispositivos	0.295 (18.0)	9	8	7	6	0

Tabla 370.6(a): Cajas de Metal

Tabla comercial de las cajas y tipos	Volumen mínimo dm ³ (pulg ³)	Número máximo de conductores				
		Nº14	Nº12	Nº10	Nº 8	Nº 6
4 x 2 1/8 x 1 1/2 Dispositivos	0.169 (10.3)	5	4	4	3	0
4 x 2 1/8 x 1 7/8 Dispositivos	0.213 (13.0)	6	5	5	4	0
4 x 2 1/8 x 2 1/8 Dispositivos	0.238 (14.5)	7	6	5	4	0
3 3/4 x 2 x 2 1/2 grupos en mampostería	0.230 (14.0)	7	6	5	4	0
3 3/4 x 2 x 3 1/2 grupos en mampostería	0.343 (21.0)	10	9	8	7	7
FS - Profundidad interior mínima 1 3/4 (4.5 mm) grupo con una sola tapa	0.221 (13.5)	6	6	5	4	0
FD - Profundidad interior mínima 2 3/8 (5.7 mm) grupo con una sola tapa	0.29 (18.0)	9	8	7	6	3
FS - Profundidad interior mínima 1 3/4 (4.5 mm) grupo con una sola tapa	0.295 (18.0)	9	8	7	6	0
FD - Profundidad interior mínima 2 3/8 (5.7 mm) grupo con una sola tapa	0.394 (24.3)	12	10	9	8	4

* No se usará como caja de paso. Solamente para terminales.

Cuadro 370.6(b)
VOLUMEN REQUERIDO POR CONDUCTOR

Calibre del conductor	Espacio necesario dentro de la caja para cada conductor cm ³ (pulg ³)
14	33 (2.00)
12	37 (2.25)
10	41 (2.50)
8	49 (3.00)
6	82 (5.00)

c) Cajas auxiliares de tubo (conductos). Las cajas auxiliares de tubo que contengan conductores No. 6 y tamaños menores deben tener un área transversal que no sea menor que el doble del área de la tubería la que sea usada. El máximo número de conductores permitidos debe ser igual al máximo número indicado en la tabla No.1 del Capítulo 9 correspondiente al tubo a la que sea usada.

Las cajas auxiliares de tubo que sólo sean para unir a menos de tres tubos no deben contener empalmes, derivaciones, o dispositivos a menos que se dé cumplimiento a las disposiciones de la sección 370.6(b) y que sean fijadas de manera rígida y segura.

370.7 Entrada de conductores a cajas o accesorios

Los conductores que entren a cajas o accesorios deben ser protegidos de raspaduras por abrasión y deben cumplir con lo siguiente:

a) Aberturas que deben taparse. Las aberturas a través de las cuales pasen los conductores deben cerrarse adecuadamente.

b) Cajas y accesorios metálicos. Cuando se instalan cajas o accesorios de metal con instalaciones visibles u ocultas sobre aisladores y tubos, los conductores deben entrar en ellos a través de boquillas aislantes o, en caso de tubos flexibles, a través de un tubo flexible que se prolongue desde el último soporte aislante hasta la caja o accesorio fijado firmemente a ésta. Cuando se instale una canalización o cable con cajas o accesorios metálicos, la canalización o cable deberá sujetarse a dichas cajas o accesorios.

c) Cajas no metálicas. Cuando se utilicen cajas no metálicas en instalaciones visibles u ocultas en aisladores y tubos, los

conductores deberán entrar en ellas a través de agujeros individuales.

Cuando se use tubería flexible de pared doblada para encajar a los conductores, dicha tubería debe prolongarse desde el último soporte aislante y entrar a la caja hasta 6.35 mm (1/4 pulg.) como mínimo.

Si se utiliza cable con funda no metálica, el cable debe entrar a la caja hasta 6.35 mm (1/4 pulg.) como mínimo a través de un agujero para ese tipo de cable. La fijación de conductores individuales o cables a la caja no es necesaria si están sostenidos a una distancia no mayor de 30.5 mm (8 pulg.) de la caja y que además el cable se extienda dentro de la caja no menos de 6.35 mm (1/4 pulg.).

d) Conductores Nº 4 AWG o más grandes. La instalación debe cumplir con los requisitos de la sección 371.6(c).

370.8 Aberturas no utilizadas

Las aberturas no utilizadas en cajas y accesorios deben ser cerradas en forma efectiva para proporcionar una protección materialmente equivalente a la de la pared de la caja o del accesorio. Los tapones o placas metálicas que se usen con cajas o accesorios no metálicos deben ser embutidos, por lo menos, 6.35 mm (1/4 pulg.) de la superficie exterior.

370.9 Cajas que contienen dispositivos montados a ras

Las cajas usadas para colocar dispositivos de montaje a ras deben ser de un diseño tal que los dispositivos queden completamente rodeados por el fondo y por los lados y que proporcionen un sólido soporte a los dispositivos. Los tornillos para sostener la caja no deben ser utilizados para la fijación de los dispositivos contenidos en ellas.

370.10 En pared o cielo raso

En paredes o techos rasos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, las cajas y accesorios se deben instalar de modo que el borde anterior de la caja o accesorio no quede enterrado a más de 6.35 mm (1/4 pulg.) la superficie acabada. En paredes o techos rasos contruñidos de madera u otro material combustible, las cajas de salida y accesorios deben ser colocados a ras de la superficie acabada o sobresaliendo de ella.

370.11 Preparación del revello

El revello o acabado de otro tipo que esté cuartado o incompleto deberá ser reparado de tal manera que no queden grietas o espacios abiertos en los bordes de la caja o accesorio.

Requisición. En paredes o cielo raso de concreto, ladrillo u otro material no combustible.

370.12 Extensiones superficiales

Para hacer una extensión superficial expuesta desde una salida existente de una instalación oculta, se montará sobre la caja existente, una caja, un arillo de extensión fijado mecánica y eléctricamente a ella.

370.11 Soportes

Las cajas deben ser fijadas y rigidamente sujetadas a la superficie en la cual sean montadas o empotradas en concreto o mampostería de manera rígida y segura. Cuando se usen clavos como medio para realizar el montaje y los mismos pasen a través del interior de la caja, deben ubicarse a no más de 6.35 mm (1/4 pulg.) de la parte posterior o del fondo de la caja. Las cajas deben ser fijadas por una pieza estructural del edificio, sea directamente o por medio de un brazo de superficie resistente metálico o de madera aprobado. Si el brazo es de madera, deberá ser de un espesor no menor de 2.54 cm (1 pulg.). Si es de metal, deberá ser resistente a la corrosión y de un espesor no menor que el calibre #24 MSG (0.6 mm).

Las cajas instaladas en paredes de edificios que hayan sido ocupados previamente o en paredes en las que no haya miembros estructurales, deben ser fijadas por medio de dispositivos, abrazaderas, o anclajes que provean la seguridad y rigidez de la instalación exigida por esta sección.

Las cajas o accesorios provistos de rosas no mayores que 16.4 mm (5/8 pulgadas) que no contengan dispositivos o accesorios para soporte deben considerarse adecuadamente soportadas si existen dos o más tubos rígidos rosados firmemente a la caja y que los mismos estén fijados a su vez a no más de 314 mm (12 1/2 pulgadas) de la caja según lo exige esta sección.

Las cajas o accesorios provistos de rosas no mayores que 16.4 mm (5/8 pulgadas) deben considerarse adecuadamente soportadas si existen dos o más tubos rígidos rosados firmemente a la caja y que los mismos estén fijados a su vez a no más de 457 mm (18 pulgadas) de la caja según lo exige esta sección.

370.14 Profundidad de las cajas de salida

Ninguna caja debe tener una profundidad interior menor que 12.7 mm (1/2 pulg.). Las cajas que deban alojar dispositivos montados a ras deben tener una profundidad interior no menor que 25.4 mm (1 1/2 pulg.).

370.15 Tapas sencillas y ornamentales

En instalaciones terminadas cada salida debe estar provista de una tapa cubierta o una tapa ornamental.

a) **Tapas y cubiertas metálicas y no metálicas.** Pueden utilizarse tapas metálicas y no metálicas con cajas de salida no metálicas. Cuando se utilicen tapas o cubiertas metálicas, éstas deberán cumplir con los requisitos de conexión de puesta a tierra de la sección 250.47.

Nota. Ver las secciones 410.10a y 410.50b para tapas de metal.

b) **Pared o cielo raso combustible y a la vista.** Cuando se utilice una tapa ornamental o una tapa con bordes, todo acabado combustible de la pared o cielo raso comprendido entre los bordes de dicha tapa y los de la caja debe ser cubierto con material no combustible.

c) **Colgantes de cordones flexibles.** Las tapas de las cajas de salida que tengan agujeros por los que pasan cordones flexibles colgantes deben estar provistas de boquillas diseñadas para este propósito o deben tener superficies bien redondeadas y lisas. No debe usarse boquillas hechas de hule duro o de composición.

370.16 Fijación a tubos de pas de gas

Las cajas de salida que sean usadas donde haya salidas para gas, deben fijarse firmemente a las tuberías de gas para asegurar su unión mecánica.

370.17 Cajas de salida

a) **Cajas de salida para aparatos de alumbrado.** Las cajas usadas en salidas para aparatos de alumbrado deben ser diseñadas

para este fin. En cada salida usada exclusivamente para alumbrado, la caja debe diseñarse e instalarse de manera que pueda fijarse al aparato de alumbrado.

b) **Cajas de paso.** Para los tomacorrientes situados en el piso, debe utilizarse cajas de piso especialmente identificadas o en lista para este propósito.

Requisición. Las cajas normales para tomacorrientes diseñadas para ser instaladas en vitrinas o de otros lugares, aprobadas por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, cuando pesen más de cinco libras de cables materiales, humedad y polvo.

370.18 Cajas de paso y cajas de empalme

Las cajas y las cajas auxiliares de tubo usadas como cajas de paso o de empalme se ajustarán a lo siguiente:

a) **Tamaño mínimo.** Las tuberías de 1/4 de pulgada de diámetro comercial o mayores, que contengan conductores de calibre 4 o mayores, y los cables que contengan conductores de calibre 4 o mayores, las dimensiones mínimas de una caja de paso o de empalme instalada en una tubería o cable deben cumplir con lo siguiente:

1- **Tramos rectos.** En tramos rectos la longitud de la caja no debe ser menor que ocho veces el diámetro comercial de la tubería más grande.

2- **Para ángulos o curvas en U.** Donde se forman ángulos o curvas en U, la distancia entre cada entrada de tubo dentro de la caja de la canalización y la pared opuesta de la caja no deberá ser menor que seis veces el diámetro comercial del conducto más grande. Esta distancia debe ser aumentada por cada entrada adicional de canalización en la misma pared por una cantidad igual a la suma de los diámetros de esas canalizaciones adicionales colocadas en la misma pared de la caja. La distancia entre las entradas de canalizaciones que contengan los mismos conductores no deberá ser menor de seis veces el diámetro comercial del conducto mayor.

Requisición. Cuando una tubería o cable entre a través de la pared de la caja o caja auxiliar de tubo en el lado opuesto a una entrada existente y cuando la distancia desde esa pared hasta el conducto de entrada sea la misma que la distancia desde la pared hasta el conducto de salida, la distancia entre la pared y el conducto de salida no deberá ser menor de seis veces el diámetro comercial del conducto mayor.

Requisición. Cuando una tubería o cable entre a través de la pared de la caja o caja auxiliar de tubo en el lado opuesto a una entrada existente y cuando la distancia desde esa pared hasta el conducto de entrada sea la misma que la distancia desde la pared hasta el conducto de salida, la distancia entre la pared y el conducto de salida no deberá ser menor de seis veces el diámetro comercial del conducto mayor.

3- Se pueden utilizar cajas de mayores dimensiones que las requeridas en los ítems a1) y a2) de esta sección para la instalación de combinaciones de conductores que ocupen un espacio en el conductor menor del permitido por la tabla 1 del capítulo 9, siempre que la caja haya sido aprobada para este uso y que esté permanentemente marcada con la indicación del número máximo de conductores y calibres permitidos.

Requisición. Las cajas para terminales suministradas con los mismos deben cumplir con los requisitos de la sección 430.12.

b) **Conductores en cajas de paso o de empalme.** En las cajas de paso o de empalme que tengan cualquier dimensión mayor que 1.81 m (6 pies), todos los conductores serán cableados sostenidos de una manera aprobada.

Nota. Ver la sección 370.6c para el aislamiento de los conductores en las boquillas.

c) **Tapas.** Todas las cajas de paso, las de empalme y los accesorios deben estar provistos de tapas adecuadas compatibles con la construcción de la caja o accesorio y adecuadas para las condiciones de uso. Donde se usen tapas metálicas, deberán cumplir con los requisitos de conexión a tierra de la sección 250.47.

d) **Barreras permanentes.** Cuando se instalen barreras permanentes dentro de una caja cada sección debe ser considerada como una caja separada.

370.19 Las cajas de empalme, de paso y de salida deben ser accesibles

Las cajas de empalme, de paso y de salida deben instalarse de tal manera que el alumbrado contenido en ellas sea accesible sin necesidad de quitar parte alguna del edificio, o en circuitos subterráneos, sin tener que hacer excavaciones en aceras, pavimento, tierra u otra sustancia que deba ser usada para alcanzar el nivel de acabado.

Requisición. Los cables de lista aprobados se permiten cuando sean cubiertos con cubierta aprobada listada, o cable aprobado no cubierto, si el aislamiento es continuado permanentemente y accesible por el cable.

C. Especificaciones de fabricación

370.20 Cajas metálicas de salida, de interruptores y de empalme y sus accesorios

Las cajas de metal para salidas, interruptores y de empalme y sus accesorios deben cumplir lo siguiente:

a) **Resistencia a la corrosión.** Las cajas metálicas y accesorios deben ser galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de otra forma apropiada, tanto por dentro como por fuera, para impedir la corrosión.

Nota. Ver la sección 300.6 para las limitaciones en el uso de cajas y accesorios protegidos contra la corrosión solamente por esmalte.

b) **Espektor del metal.** Las láminas de metal para cajas y accesorios de un volumen no mayor que $1,600 \text{ cm}^3$ (100 pulg.³) deben ser hechas de un metal de un espesor no menor que 1.59 mm (*0.0625 pulg.). Las cajas hechas de hierro maleable y las de metal fundido o de aluminio de molde permanente, bronce o latón, deben tener las paredes de un espesor no menor que 2.38 mm (3/32 pulg.). Otras cajas de hierro fundido tendrán sus paredes de un espesor no menor que 2.4 mm.

c) **Cajas de metal mayor que $1,600 \text{ cm}^3$ (100 pulg.³).** Las cajas de metal de mayor volumen de $1,600 \text{ cm}^3$ (100 pulg.³) deberán cumplir con los requisitos de las secciones 373.10a y 373.10b.

Excepción. Las tapas pueden ser de láminas planas de una sola pieza, atornilladas a las cajas por tornillos o pernos, en lugar de bisagras. Las cajas que tengan tapas de esta forma se pueden utilizar solamente para contener cables de conductores o para facilitar el tipo de conductores y cables. No están designadas para contener interruptores, cortacircuitos u otros dispositivos de control.

d) **Puesta a tierra.** En cada caja de metal debe proveerse un medio adecuado diseñado para ser usado con canalizaciones no metálicas y sistemas de cable no metálicos, para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo.

370.21 Cubiertas

Las cubiertas metálicas deben ser de un espesor no menor que el especificado para las paredes de la caja o del accesorio del mismo material para el cual están diseñadas, o deben estar recubiertas de un material aislante firmemente adherido de un espesor no menor que 0.8 mm (1/32 pulg.). Pueden utilizarse cubiertas de porcelana o de otro material aislante aprobado si son de forma y espesor tales que proporcionen la protección y resistencia requeridas.

370.22 Boquillas

Las cubiertas de cajas de salida y accesorios de salida que tengan agujeros por los que puedan pasar colgantes de cordones flexibles deben estar provistas de boquillas apromadas o deben tener superficies lisas y bien redondeadas sobre las que los cordones puedan apoyarse. Donde otros conductores que no sean cordones flexibles deben pasar a través de una tapa metálica, se proveerán

orificios separados por cada conductor, los cuales deben estar cubiertos con boquillas de material aislante adecuado.

370.23 Cajas no metálicas

Los dispositivos para soporte u otros medios de montaje para cajas no metálicas, deben estar fuera de la caja o la caja debe ser construida de tal manera que evite el contacto entre los conductores que estén dentro de ella y los tornillos de fijación.

370.24 Marcas

Todas las cajas y cajas auxiliares de tubo, cubiertas, anillos de extensión, tapas de repello y similares deben ser identificadas en forma permanente y legible con el nombre del fabricante, y la marca registrada de este último.

D. Cajas de peso y de empalme para uso en sistemas de tensión nominal mayor que 600 volts

370.50 Generalidades

Adicionalmente a las disposiciones generalmente aplicables del artículo 370, se deberá aplicar los requisitos de las secciones 370.51 y 52.

370.51 Tamaño de las cajas de peso y de empalme

Las cajas de peso y de empalme deben proveer suficiente espacio para la instalación de conductores, de acuerdo con lo in-

dicado a continuación:

a) **Tendido recto.** La longitud de las cajas no debe ser menor que 48 veces el diámetro exterior sobre la funda del conductor o cable más grande que entre en la caja.

b) **Tendido en ángulo o en forma de Y.** La distancia entre cada entrada de cable o conductor y la pared opuesta de la caja, no debe ser menor que 36 veces el diámetro exterior más grande del cable o conductor medido sobre la funda. Esta distancia debe ser aumentada para entradas adicionales, en el valor equivalente a la suma de los diámetros exteriores de los otros cables o conductores medido sobre la funda que entre por la misma pared de la caja. La distancia entre la entrada y la salida de un cable o conductor en la caja no debe ser menor que 36 veces el diámetro exterior medido sobre la funda del mismo cable o conductor.

Excepción N° 1. Para la entrada de un conductor o cable esté en la pared de la caja opuesta a una tapa removible y donde la distancia de esta pared a la tapa esté de acuerdo con lo previsto en la sección 300.14.

Excepción N° 2. Las cajas de terminales suministradas con arbolito, que deberán cumplir con lo previsto en la sección 420.10.

c) **Lados removibles.** Uno o más lados de cualquier caja de peso deberán ser removibles.

370.52 Requisitos de fabricación y de instalación

a) **Protección contra la corrosión.** Las cajas deben ser de material inherentemente resistente a la corrosión o estar debidamente protegidas tanto externa como internamente por medio de esmalte, galvanizado, recubrimiento electrofítico u otros medios.

b) **Paso a través de particiones.** Se debe proveer boquillas adecuadas, panchillas o accesorios con bordes lisos, donde los cables o conductores pasen a través de tabiques y en otros lugares donde sea necesario.

c) **Protección completa.** Las cajas deberán encerrar completamente todos los cables o conductores alojados en su interior.

d) **Alumbrado accesible.** Las cajas deben instalarse de manera que el alumbrado sea accesible sin tener que retirar cualquier parte del edificio. El espacio de trabajo deberá estar de acuerdo con la sección 710.14.

e) **Tapas alternadas.** Las cajas deben ser cerradas con tapas firmemente fijadas en su sitio. Las tapas de cajas subterráneas con peso de más de 43.6 kg (100 libras) deben considerarse que cumplen con este requisito. Las tapas para cajas deberán estar permanentemente marcadas "ALTO VOLTAJE". Esta marca debe ir en la parte exterior de la tapa y debe ser fácilmente visible. Las letras serán del tipo imprenta y de altura no menor que 12.7 mm (1/2 pulgada).

f) **Almacenamiento futuro.** Las cajas y sus tapas deben tener suficiente capacidad para almacenar para permitir el montaje al cual puedan estar sometidas.

ARTICULO 373

GABINETES Y CAJAS DE CORTE

373.1 Alacena

Las disposiciones de este artículo cubren la instalación de gabinetes y cajas de corte. Las instalaciones en lugares peligrosos deben estar de acuerdo con las disposiciones de los artículos del 500 a 517.

A. Instalación

373.2 Lugar de ubicación o colocación

En lugares húmedos o mojados, los gabinetes y cajas de corte del tipo superficial deben ser colocados o equipados de manera que eviten la entrada de humedad o agua y su acumulación en su interior y deben ser montados de manera que haya un espacio libre de por lo menos 6.35 mm (1/4 pulg.) entre la cubierta de la caja o gabinete y la pared u otra superficie que los soporte. Los gabinetes o cajas de corte que se instalen en lugares mojados deben ser del tipo a prueba de intemperie.

Nota. Ver la sección 300.6 para protección contra la corrosión.

373.3 Instalación en paredes

En paredes de concreto, ladrillo u otros materiales no combustibles, los gabinetes deben instalarse de manera que su borde frontal no quede metido a más de 6.35 mm (1/4 pulg.) de la superficie acabada. En paredes construidas de manera o otro material combustible, los gabinetes deben quedar al ras con la superficie

acabada o sobresaliente de ella.

373.4 Aberturas no utilizadas.

Las aberturas no utilizadas en gabinetes o cajas de corte deben ser cerradas efectivamente para proporcionar una protección materialmente equivalente a la de las paredes del gabinete o caja de corte. Cuando se utilicen tapones o placas de metal con gabinetes o cajas de corte no metálicas, éstos serán empotrados por lo menos a 6.35 mm (1/4 pulg.) de la superficie exterior.

373.5 Entrada de conductores en gabinetes y cajas de corte.

Los conductores que entren en gabinetes o a cajas de corte deben ser protegidos de raspaduras por abrasión y deben cumplir con lo siguiente:

a) Aberturas que deben cerrarse. Las aberturas a través de las cuales entren los conductores deberán cerrarse adecuadamente.

b) Gabinetes y cajas de corte metálicas. Cuando se instalen gabinetes o cajas de corte hechos de metal en instalaciones variables u ocultas sobre aisladores y tubos, los conductores deben entrar a través de boquillas aislantes o, en lugares secos, a través de una tubería flexible de pared delgada que no prolongue desde el último soporte aislante hasta el gabinete o caja y sujeta firmemente al gabinete o caja.

c) Cables. En los lugares en que se use cable, cada uno debe ser fijado adecuadamente al gabinete o caja de corte.

373.6 Separación de los conductores

Los conductores terminales o los conductores que entren o salgan de gabinetes o cajas de corte o similares deberán cumplir con lo siguiente:

a) Anchura de los canales. Los conductores no deben ser desviados dentro de un gabinete o caja de corte, a menos que se haya previsto un canal auxiliar de un ancho conforme a la tabla 373.6a. Los conductores conectados en paralelo de acuerdo con la sección 310.4 se considerarán en base al número de conductores en paralelo.

b) Espacio libre para curvas o dobles en los terminales. El espacio libre para curvas o dobles en cada terminal debe ser provisto de acuerdo con lo siguiente:

1- La tabla 373.6a debe aplicarse en los casos en que el conductor no entra ni sale del gabinete o caja a través de la pared opuesta al terminal.

Excepción. Se permite que un conductor entre o salga de un gabinete o caja en corte a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que el espacio libre para hacer la cubierta en un punto en que el espacio libre para hacer los dobles cumpla con la tabla 373.6b para ese conductor.

Tabla 373.6a

Espacio Mínimo de Curvas en Terminales y Anchura Mínima de canales auxiliares, en cm.

Calibre del Conductor	Número de hilos por terminal				
14 a 10	No especificando	-	-	-	-
8 a 16	3.0 (1 1/2)	-	-	-	-
4 a 3	5.0 (2)	-	-	-	-
2	6.4 (2 1/2)	-	-	-	-
1	7.6 (3)	-	-	-	-
1/0 a 2/0	8.9 (3 1/2)	5	7	-	-
3/0 a 4/0	10.2 (4)	6	8	-	-
250	11.4 (4 1/2)	6	8	10	-
300 a 350	12.7 (5)	8	10	12	-
400 a 500	15.2 (6)	8	10	12	14
600 a 700	20.3 (8)	10	12	14	16
750 a 900	25.4 (10)	12	14	16	18
1000 a 1250	25.4 (10)	-	-	-	-
1500 a 2300	30.5 (12)	-	-	-	-

Nota. El espacio de curvas en terminales debe ser una línea recta desde el conductor al conductor con la dirección en la cual el alambre se separa del terminal hacia la pared o barrera.

2- La tabla 373.6b debe aplicarse cuando el conductor entre o salga de la caja de corte o gabinete a través de la pared opuesta a su terminal.

b) Boquillas aislantes. Cuando los conductores energizados del número 4 o más grandes entren por una canalización a un gabinete, caja de corte, caja de empalme o canal auxiliar, los conductores deben protegerse por una boquilla resistente de superficie aislante redondeada y lisa, a menos que los conductores estén separados del acceso terminal de la canalización (boquilla que no tiene los requisitos anteriores) por una pieza de material aislante sólido y fijado con firmeza en su lugar. Cuando las boquillas del tubo sean totalmente hechas de material aislante, se deberá instalar contratuercas en ambos lados de la pared de la cubierta a la cual el tubo se fije.

La boquilla aislante o la pieza de material aislante usado debe tener una clasificación de temperatura que no sea menor que la clasificación correspondiente a los conductores aisladores.

373.7 Espacio dentro de cubiertas

Los gabinetes y cajas de corte deben tener suficiente espacio en su interior para permitir la instalación de todos los conductores que deban alojarse dentro de los mismos sin que se produzcan apretamientos.

373.8 Cajas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente. Las cajas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente no deben ser utilizadas como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para otros conductores que las atraviesen, ni para derivaciones a otros interruptores o dispositivos de sobrecorriente.

Excepción. En caso de que se provea espacio adecuado de modo que los conductores no llenen el espacio libre en ninguna sección transversal más allá del 40 por ciento del área de la misma, y de manera que los conductores, empalmes y derivaciones no llenen el espacio destinado para acomodar los conductores en ninguna sección transversal más allá del 75 por ciento del área de una sección transversal.

373.9 Tapajos o gargantas laterales o posteriores para alambros

Los gabinetes y cajas de corte deben estar provistos de espacios libres en la parte posterior para alambros, gargantas o empalmes de alambros, como lo exige la sección 373.11(c) y (d).

B. Especificaciones de fabricación

373.10 Materiales

Los gabinetes y cajas de corte deben cumplir con lo siguiente:

a) Gabinetes y cajas de corte de metal. Los gabinetes y cajas de corte de metal deben ser protegidos por dentro y por fuera contra la corrosión.

Nota. Para protección contra la corrosión, ver la sección 300.6.

b) Resistencia. El diseño y la construcción de gabinetes y cajas de corte debe ser tal que asegure una elevada resistencia y rigidez. En caso de ser construidos con lámina de acero, el espesor del metal no será menor que 1.52 mm (No. 16 MSG -Manufacturer's Standard Gauge).

c) Gabinetes de materiales no metálicos. Los gabinetes de materiales no metálicos deben ser conectados a aprobación previa antes de su instalación.

373.11 Espacios libres.

Los espacios libres dentro de gabinetes y cajas de corte deben cumplir con lo siguiente:

a) Generalidades. Los espacios libres dentro de gabinetes y cajas de corte deben ser suficientes para dar capacidad amplia para la distribución de alambros y cables colocados en su interior y para proporcionar una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados en su interior, en la forma siguiente.

1- **Borde.** Debe proveerse un espacio libre no menor que 1.54 cm (1/16 pulg.), excepto en los puntos de soporte, entre la base del dispositivo y la pared de cualquier gabinete o caja de corte de metal dentro del cual esté montado el dispositivo.

2- **Puerta.** Debe proveerse un espacio libre no menor que 2.54 cm (1 pulg.) entre cualquier parte metálica energizada, incluyendo las partes metálicas vivas de los fusibles de conexión, y la puerta.

Excepción. En caso de que la puerta esté recubierta de un material aislante adecuado, o sea de modo de requerir no mayor que 2.54 cm (1/2 pulg.) en cuyo caso, el espacio libre no debe ser menor que 1.27 cm (1/2 pulg.).

3- **Partes energizadas.** Debe proveerse un espacio libre de, por lo menos, 1.27 cm (1/2 pulg.) entre las paredes, fondos, tabiques divisorios si son metálicos o puerta de cualquier gabinete o caja de corte y la parte más cercana conductora de corriente montada dentro del gabinete si los potenciales no son mayores que 750 volts. Este espacio libre debe ser aumentado a 2.54 cm (1 pulg.) si los voltajes están comprendidos entre 751 y 600 volts.

Excepción. Cero separación en 374.1 (a) (2).

b) **Separación libre de los interruptores.** Los gabinetes y cajas de corte deben tener la profundidad suficiente para permitir el cierre de las puertas de las partes de distribución cuando los interruptores de circuitos reales de 10 amperes están en cualquier posición o cuando grupos de interruptores de un solo tipo quedan abiertos tanto como le permite su construcción.

c) **Separación libre para alambres.** Los alambres y cables que contengan dispositivos o aparatos conectados en su interior a más de ocho conductores incluyendo los circuitos canales de conductores, subalimentadores, de fuerza y similares, pero sin incluir el circuito de suministro o su prolongación, deben tener espacios para alambres en el fondo o uno o más espacios laterales, gargantas laterales o compartimientos de alambres.

d) **Separación de alambres.** **Cubiertas.** Los espacios laterales para alambres, gargantas laterales o compartimientos de alambres de gabinetes o cajas deben ser hechos con cubiertas ajustadas por medio de tapas, barreras o tabiques que se extiendan desde las bases de los dispositivos contenidos en el gabinete hasta la puerta, estructura o lados del gabinete.

Excepción. Si el caso de que la cubierta o cubierta alambres aquellos conductores que se dirigen del gabinete hacia puntos de conexión externos a sus secciones auxiliares a los dispositivos dentro del gabinete.

Los espacios de alambres del fondo parcialmente cubiertos deben estar provistos de tapas para remplazar la cubierta. Los espacios de alambres requeridos en el párrafo anterior (c) y (d) quedan descubiertos cuando se abren las puertas, deben ser provistos de tapas para completar la cubierta. Cuando se proporciona un espacio adecuado para los conductores que están y salen a los equipos de acuerdo con lo especificado en la sección 374.6 excepción, no se requieren barreras adicionales.

ARTICULO 374

CANALES AUXILIARES

374.1 Uso

Los canales auxiliares se utilizan como complemento de los espacios de alambres de bancos de medición, centros de distribución, tableros de mancha y puntos similares de los sistemas de alambres, pueden contener conductores o barras, pero no deben ser utilizados para colocar interruptores, dispositivos de sobrecorriente, artefactos u otros equipos auxiliares.

374.2 Excepciones más allá del equipo

Un canal auxiliar no debe prolongarse una distancia mayor que 5.14 m (30 pies) más allá del equipo al cual complementa.

Excepción. Cero se provee en la sección 620.35 para ascensores.

Nota. Ver el artículo 362 y el 364.

374.3 Soportes

Los canales auxiliares deben ser soportados en toda su longitud a distancias no mayores que 1.52 m (5 pies).

374.4 Tapas

Las tapas deben fijarse firmemente al canal auxiliar.

374.5 Número de conductores

Los canales auxiliares eléctricos en cualquier sección transversal que conduzcan corriente eléctrica en cualquier sección transversal. La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores en cualquier sección transversal del canal no debe ser mayor que el 20 por ciento del área interior de la sección transversal del canal en el punto considerado.

Excepción N1. Véase la sección 620.35 para ascensores.

Excepción N2. Los conductores para circuitos de señales o de control entre un motor y su arrancador, que sean usados únicamente en el momento de arranque, no deben ser considerados como conductores que conduzcan corriente.

Excepción N3. Cuando se apliquen los factores de corrección especificados en la nota 9 de las tablas 310.16 a 310.19 no se necesita limitar el número de conductores que conducen corriente, pero la suma de las áreas de secciones transversales de todos los

conductores contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar no debe ser mayor que el 20 por ciento del área interior de la sección transversal del canal en el punto considerado.

374.6 Capacidad de corriente de los conductores

Cuando el número de conductores que transportan corriente contenidos en un canal auxiliar es tal que que 20, no se aplicarán los factores de corrección especificados en la nota 9 de las tablas 310.16 a 310.19. La corriente conducida continuamente en barras de cobre desnudo contenidas en canales auxiliares no debe ser mayor que 1.55 amp/mm² (1000 A/pulg. cuadrada) de sección transversal del conductor. Para las barras de aluminio desnudo la corriente conducida continuamente no debe ser mayor que 1.385 amp/mm² (700 A/pulg. cuadrada) de sección transversal de conductor.

374.7 Separación libre entre partes vivas desnudas

Los conductores desnudos deberán estar firmes y rigidamente soportados de manera que la distancia mínima entre partes metálicas desnudas que conducen corriente de polaridades opuestas y soportadas sobre la misma superficie, no sea menor que 5.08 cm (2 pulg.) ni menos de 2.54 cm (1 pulg.) para partes sostenidas en el aire. Deberá existir una separación no menor de 2.54 cm (1 pulg.) entre partes metálicas desnudas que conducen corriente y cualquier superficie metálica. Se deberán tomar medidas adecuadas para permitir la expansión y contracción de las barras.

374.8 Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deben cumplir con lo siguiente:

a) **Dentro de los canales auxiliares.** Se permite la realización de empalmes y derivaciones dentro de canales auxiliares cuando sean accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y las derivaciones, no deben llenar el canal auxiliar más del 75 por ciento de su área.

b) **Conductores desnudos.** Las derivaciones hechas sobre los conductores desnudos deben salir del canal en el lado opuesto a sus conexiones terminales y los conductores no deben ser puestos en contacto con partes no aisladas que conduzcan corriente de polaridad opuesta.

c) **Barras y conductores fijados.** Los canales auxiliares deben ser encajados y de tipo de empalme, permitiendo o necesitando empalmes que tengan bordes redondeados y lisos cuando los conductores pasen entre canales auxiliares, a través de tabiques, ángulos, o entre canales y gabinetes o cajas de empalme, y a otros lugares donde sea necesario evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

d) **Conductores aislados desnudos.** Cuando los conductores son no aislados, deben doblarse dentro de un canal auxiliar, ya sea el extremo dentro la puerta, soportes u otras derivaciones, dentro o fuera del canal auxiliar, o donde el canal auxiliar tenga una derivación de más de 25 grados, se aplicarán las dimensiones indicadas en la sección 374.6.

e) **Uso en la construcción.** Los canales auxiliares destinados para uso exterior deben ser de construcción apropiada, normativos a la Tabla.

ARTICULO 380

INTERRUPTORES

A. Instalación

380.1 Alcance

El contenido de esta sección debe ser aplicado a todos los interruptores e interruptores automáticos de circuito (disyuntor).

cuando sean usados como interruptores.

380.2 Conexiones de los interruptores

a) Interruptores de tres y cuatro vías. Los interruptores de tres y cuatro vías deben ser conectados de tal forma que la commutación se haga únicamente en el conductor energizado. Cuando el alambrado esté construido dentro de una envoltura metálica, el alambrado entre interruptor y la salida, deben ser instalados en el mismo ducto.

b) Conductores puestos a tierra. Ningún interruptor o disyuntor debe desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción N° 1. Cuando el interruptor o disyuntor desconecte simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción N° 2. Cuando el interruptor o disyuntor de circuito esté dispuesto de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que todos los conductores energizados hayan sido desconectados.

380.3 Cubiertas

Los interruptores o disyuntores deben estar contenidos dentro de cajas o envolturas metálicas y ser de tipo accionado desde el exterior de la caja o envoltura.

Excepción. Los interruptores de resorte, colgantes o de pared y los interruptores de cuchilla montados en cuadros de distribución y tableros con frente descubierto.

380.4 Lugares mojados

Cuando un interruptor o disyuntor sea instalado en un lugar mojado o en el exterior de un inmueble, deberá colocarse dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, y ser instalado de conformidad con la sección 373.2.

380.5 Interruptores de tiempo o de centelleo y dispositivos similares.

4 No necesitan ser de tipo de accionamiento externo. Deben colocarse dentro de cajas metálicas o gabinetes.

Excepción N° 1. Cuando estén montados en cuadros de distribución o en tableros, o en cajas y subidas de mano tal que todo terminal energizado, localizado a menos de 152 mm (6 pulg.) del dial de cierre manual, o el interruptor de cierre y apertura, estén encerrados o cubiertos por barreras adecuadas.

Excepción N° 2. Cuando sean instalados dentro de cubiertas individuales de tipo aprobado que no tengan partes expuestas al interior del gabinete.

380.6 Posición de los interruptores de cuchilla

a) Interruptores de un solo tiro. Los interruptores de cuchilla de un solo tiro deben instalarse de manera que la acción de la gravedad no tienda a cerrarlos. Los interruptores de cuchilla de un solo tiro, aprobados, para uso en posición invertida deben estar provistos de un dispositivo de enganche que asegure que las cuchillas permanezcan en la posición abierta cuando así se disponga.

b) Interruptores de cuchilla de doble tiro. Los interruptores de cuchilla de doble tiro pueden instalarse de forma que la commutación se realice horizontal o verticalmente. Si la commutación es vertical, deben estar provistos de un dispositivo de enganche que inmovilice las cuchillas cuando están en la posición de abierto.

380.7 Conexión de los interruptores de cuchilla

Los interruptores de cuchilla deben conectarse de forma que las cuchillas permanezcan desenergizadas cuando el interruptor está en la posición de abierto.

380.8 Accesibilidad y agrupamiento

a) Ubicación. Los interruptores y los disyuntores deben ser ubicados de modo que su operación pueda realizarse desde un lugar fácilmente accesible. Deben ser instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento de los interruptores o disyuntores, cuando se encuentren en la posición más elevada (cerrado), no esté a más de 2.30 m (6 1/2 pies) sobre el piso o la plataforma de trabajo.

Excepción N° 1. En las instalaciones de barras colectoras se permite instalar los interruptores de fusibles e interruptores automáticos (disyuntores) al mismo nivel que la barra. Estos dispositivos deben estar provistos de los dispositivos para su operación desde el piso.

Excepción N° 2. Los interruptores instalados adyacentes a motores, arcos eléctricos u otros equipos, a los cuales alimentan, pueden colocarse más alto que la regla del accionamiento, a condición de que puedan ser accionados por medio de un accesorio portátil.

Excepción N° 3. Los interruptores accionados por medio de palancas pueden montarse en alturas mayores de 2.30 m (6 1/2 pies).

b) Tensión entre interruptores adyacentes. Los interruptores de resorte no deben ser agrupados o puestos a operar conjuntamente en cajas de salida, a menos que se puedan disponer de manera que la tensión entre interruptores adyacentes no sea mayor que 300 volts, a menos que estén instalados en cajas equipadas con separadores instalados permanentemente entre interruptores adyacentes.

380.9 Tapas de interruptores de resorte embutidos

Los interruptores de resorte montados a ras que se montan en cajas metálicas no puestas a tierra y ubicados de modo que puedan alcanzarse desde pisos conductores u otras superficies conductoras, deben estar provistos de tapas de material no conductor y no combustible. Las tapas de metal deben ser hechas de material ferroso con un espesor mayor que 7.62 mm (0.300 pulg.) o de metal no ferroso con un espesor mayor que 1 mm (0.040 pulg.). Las tapas de material aislante deben ser de material no combustible y de un espesor no menor que 2.54 mm (0.100 pulg.), pero pueden ser de espesor aún menor, si están formadas o reforzadas para que presenten una resistencia mecánica adecuada. Las tapas deben ser instaladas de modo de cubrir completamente el agujero de la pared y en forma tal que se apoyen totalmente sobre la misma.

380.10 Montaje de interruptores de resorte

a) Tipos de superficie. Los interruptores de resorte usados en alambrado a la vista sobre aisladores deben instalarse sobre bases de material aislante que separan los conductores por lo menos 12.7 mm (1/2 pulg.) de la superficie sobre la que se ha hecho el alambrado.

b) Instalación en cajas. Los interruptores de resorte de tipo para montaje a ras, en cajas empotradas en la pared, como está permitido en la sección 370.10, deben ser instalados de manera que los bordes de la placa en la cual están montados estén apoyados en la superficie de la pared. Los interruptores de resorte para montaje y ras montados en cajas que estén al ras de la superficie de la pared o que se proyecten de la misma, deben ser instalados de manera que la placa de montaje del interruptor esté apoyada contra la caja.

380.11 Interruptores automáticos (disyuntores) utilizados como interruptores

Un disyuntor provisto de palanca o mango accionable a mano o un disyuntor de operación por energía eléctrica que pueda ser abierto a mano, es capaz de falta de energía, puede servir como interruptor, siempre que tenga el número de polos exigidos para tal interruptor.

380.12 Puesta a tierra de las cajas o cubiertas

Las cajas de los interruptores y disyuntores en circuitos de más de 150 volts a tierra deben ser puestas a tierra en la forma especificada en el artículo 250. Cuando se utilicen cajas no metálicas con cables de cubierta metálica o tubería metálica, se deben tomar las medidas necesarias para asegurar la continuidad de la

380.13 Interruptores de cuchilla

a) Interruptores seccionadores. Los interruptores de cuchilla de capacidad de más de 1,200 amperes a 250 volts o menos y los de más de 600 amperes para tensiones de 251 a 600 volts, deben ser usados solamente como seccionadores y no deben ser abiertos con cargas.

b) Interruptores de corriente. Para interrumpir corrientes mayores que 1,200 amperes a 250 volts o menos, o de 600 amperes para tensiones de 251 a 600 volts, deben utilizarse disyuntores o interruptores de diseño especial en lista y aprobados para tal fin.

c) Interruptores para uso general. Los interruptores de cuchilla de menor capacidad que los especificados en (a) y (b) se considerarán como interruptores de uso general.

Nota. Por la definición de la expresión de uso general en el artículo 100.

d) Interruptores para circuitos de motor. Los interruptores de circuitos de motor pueden ser de tipo de cuchilla.

Nota. Ver la definición de circuito manual de motor en el artículo 100.

380.14 Interruptores de resorte de corriente alterna (para uso general).

Los interruptores de resorte de corriente alterna (para uso general) deben ser diseñados para ser utilizados en circuitos de corriente alterna, para controlar lo siguiente:

- 1- Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, que no sean mayores que la corriente nominal del interruptor, a la tensión aplicada;
- 2- Cargas de bombillas incandescentes que no sean mayores que la corriente nominal del interruptor, a 120 volts;
- 3- Cargas de motores que no sean mayores que el 80% de la capacidad de corriente nominal del interruptor.

b) **Interruptores de resorte de corriente alterna y continua (para uso general).** Son los interruptores de resorte de uso general, adecuados para ser usados en circuitos de corriente alterna o continua, para controlar lo siguiente:

- 1- Cargas resistivas que no sean mayores que la capacidad de corriente nominal del interruptor, a la tensión aplicada;
- 2- Cargas inductivas que no sean mayores que el 50% de la corriente nominal del interruptor, a la tensión aplicada. Los interruptores cuya capacidad sea de 10 a 20 amperios (A) para controlar cargas de motores, dentro de su capacidad nominal, a la tensión aplicada;
- 3- Cargas de bombillos incandescentes que no sean mayores que la corriente nominal del interruptor, a la tensión aplicada, cuando se haya indicado su capacidad "T" (Tungsteno).

Nota 1. Para los interruptores de arranque luminosos y de iluminación de riel, véase la sección 600.2.

Nota 2. Para los interruptores de control de motores, véase las secciones 430.53, 430.109 y 430.110.

c) **Interruptores de resorte con clasificación CO/ALR.** Los interruptores de resorte de 20 A o menos conectados directamente a conductores de aluminio deben ser puestos en lista y marcados con la indicación CO/ALR.

H. Especificaciones de Fabricación**380.15 Marcación**

Los interruptores deben ser marcados con la corriente y la tensión, y si lo están en caballos de fuerza (HP), con la potencia máxima para la cual están diseñados.

380.16 Interruptores de cuchilla para 600 volts

Todos los interruptores de cuchilla para 600 volts que estén diseñados para interrumpir corriente de más de 200 amperes, deben estar provistos de contactos auxiliares de tipo renovable o de interrupción instantánea o el equivalente.

380.17 Interruptores con fusibles

Un interruptor con fusible no debe tener fusibles en paralelo.

Nota. Ver la excepción de la sección 240.8.

380.1 Espacio libre para hacer dobleces

El espacio libre exigido por la sección 380.3 debe cumplir con lo que se indica en la tabla 373.6b para los espacios libres entre los terminales de línea y de carga, y las respectivas paradas puestas de la caja.

ARTICULO 384**CUADROS DE MANIOBRAS Y TABLEROS (PANELES) DE DISTRIBUCIÓN****384.1 Generalidades**

a) **Alcance.** Las disposiciones de este artículo se aplican:

- (1) a todos los cuadros de maniobras y tableros de distribución instalados para el control de circuitos de alumbrado y de fuerza, y,
- (2) a los paneles para cargas de baterías alimentados por circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción. Los cuadros de maniobras o parte de ellos, utilizados exclusivamente para el control de circuitos de señalización, alimentados por baterías.

b) **Otros artículos.** Los interruptores, disyuntores y dispo-

... de los dispositivos de maniobra y tableros de distribución, los cuales deben estar instalados en los cuartos o espacios dedicados exclusivamente para ese equipo. No se permite la instalación de tuberías, ductos u otros equipos diferentes de equipo eléctrico, ni de decoraciones de carácter arquitectónico. Tampoco se permite la entrada o el paso de tales equipos extraños al equipo eléctrico a través de los cuartos o espacios dedicados a dicho equipo.

384.2 Instalación

Todo equipo que quede comprendido bajo el alcance de este artículo debe ser ubicado en cuartos o espacios dedicados exclusivamente para ese equipo. No se permite la instalación de tuberías, ductos u otros equipos diferentes de equipo eléctrico, ni de decoraciones de carácter arquitectónico. Tampoco se permite la entrada o el paso de tales equipos extraños al equipo eléctrico a través de los cuartos o espacios dedicados a dicho equipo.

Excepción N° 1. Equipo de control que por su propia naturaleza, o por alguna otra norma de este reglamento debe estar ubicado en lugares adyacentes o a la vista de la maquinaria que controla.

Excepción N° 2. Equipo de ventilación, calefacción o de enfriamiento que sirve los cuartos o espacios para el equipo eléctrico.

Excepción N° 3. Equipo de tipo utilizado en plantas industriales que esté aislado de equipos metálicos por medio de la altura o en recintos cerrados o espacios cerrados que posean protección mecánica adecuada contra posibles daños causados por truenos.

vehicular, conducto accidental por parte de personal no autorizado, o contra incendios accidental o escape de los sistemas de tubería.

384.3 Soportes y colocación de barras y conductores.

a) **Cuadros de maniobras, tableros de distribución o de control.** Los conductores y barras en un cuadro o tablero de distribución o tablero de control deben ser colocados en forma que no corran peligro de ser dañados, y deben ser fijados firmemente en su sitio. Con excepción de las conexiones requeridas para el alumbrado y el control, sólo se colocarán en una sección vertical de los tableros los conductores destinados a conectarse a dicha sección. Las barreras de separación deben ponerse en todas las cuadros de servicio que deban separar las barras de servicio y sus terminales del resto del cuadro de servicio.

Excepción. Se permite que los conductores viajen horizontalmente a través de soportes verticales de los cuadros en los cuales un que dichos conductores estén separados de las barras por una barrera.

b) **Sobrecalentamiento y efectos inductivos.** Las barras y conductores deben ser colocados de manera que se evite el calentamiento por efectos inductivos.

c) **Uso como equipo de servicio.** Cada cuadro de maniobra, sección del mismo o tablero de distribución, si se usa como equipo de servicio, deberá estar provisto de un puente de continuidad dimensionado conforme con la sección 250.79(c) o su equivalente, colocado dentro de la sección de desconexión del servicio, para la conexión del conductor de puesta a tierra de la acometida del todo de alimentación a la estructura del cuadro de maniobras o tablero de distribución. Todas las secciones de un cuadro de maniobras deberán ser unidas entre sí utilizando un conductor de puesta a tierra de equipo dimensionado de acuerdo con la tabla 250.95.

d) **Terminales de carga.** Los terminales de carga, en cuadros de maniobras y tableros de distribución deben ser colocados en tal forma, que para llegar ellos o más allá de ellos para hacer una conexión, no sea necesario cruzar o pasar por detrás de una barra o conductor energizado.

e) **Marca en el terminal de más alto potencial.** En un cuadro de maniobras o un cuadro de distribución alimentado desde un sistema de cuatro alambres en conexión delta, en que el punto central de una fase esté puesto a tierra, se debe marcar la barra de fase o el conductor de mayor potencial a tierra.

f) **Alcance de fase.** La disposición de las fases en un juego de barras trifásico debe ser A, B, C del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, mirando desde el frente del cuadro de maniobras o tablero de distribución. La fase B debe ser aquella que tenga la tensión o potencial más alta de un sistema de 3 fases, 4 alambres, en conexión delta. Se permitirán otras disposiciones de barras como adicionales a instalaciones existentes y las cuales deberán estar identificadas.

g) **Espacio libre mínimo.** El espacio libre mínimo para efectuar los dobleces en los terminales y el espacio mínimo de las gargantas provistas en los paneles o tableros de distribución y

cuadros de maniobras debe ser determinado de acuerdo con la sección 373.6.

A. Cuadros de Maniobras

384.4 Ubicación de los cuadros de maniobras

Los cuadros de maniobras que tengan alguna parte energizada al descubierta deben colocarse en lugares permanentemente secos, y ser accesibles solamente a personal calificado y estar bajo supervisión competente.

Los cuadros de distribución deben ser ubicados de forma tal que la probabilidad de que a causa de equipos o procesos se reduzca en el mínimo.

384.5 Lugares húmedos

Si un cuadro de maniobras debe instalarse en un lugar húmedo o en el exterior de un inmueble, debe ser colocado en una caja o gabinete a prueba de intemperie como señala la sección 373.2.

384.6 Ubicación con relación a materiales fácilmente inflamables

Los cuadros de maniobras deben ubicarse de forma que se reduzca al mínimo la probabilidad de propagar el fuego a materiales adyacentes fácilmente inflamables.

384.7 Separación del techo

Debe dejarse una separación de 0.914 m (3 pies) o mayor entre la parte superior del cuadro de maniobras y todo techo que no sea a prueba de fuego.

Excepción: Cuando haya una pantalla a prueba de fuego entre el tablero y el techo.

Excepción 2: Cuadros de maniobras totalmente encerrados.

384.8 Espacio libre alrededor de los cuadros de maniobra.

Los espacios libres alrededor de los cuadros de maniobra deben cumplir con las disposiciones de la sección 115.16.

384.9 Aislamiento de los conductores

Los conductores aislados usados en el interior de un cuadro de maniobras deben ser del tipo retardante a la flama y de una clasificación de voltaje no menor que el voltaje aplicado y no menor que el voltaje aplicado a otros conductores o barras.

384.10 Separación de conductores que entren en gabinetes de barras

En los casos en que haya tuberías o canalizaciones que entren por el fondo de un cuadro de maniobras, tablero de distribución autoportante u otro equipo con envoltura similar, se debe proveer espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en el equipo de que se trate.

El espacio libre para el cableado no debe ser menor que el indicado más abajo, en los puntos donde la tubería o canalización entre o salga al cuadro o tablero debajo de las barras, sus soportes u otras obstrucciones.

La tubería o canalización, incluyendo sus accesorios de terminación no debe sobresalir más de 7.6 cm (3 pulg.) sobre el fondo del cuadro o tablero.

Conductor	Separación mínima entre el fondo del cuadro o tablero y las barras, sus soportes u otras obstrucciones
Barra aislada, sus soportes u otras obstrucciones	25.3 cm (8 pulg.)
Barra no aislada	25.4 cm (10 pulg.)

384.11 Puesta a tierra de las estructuras de cuadros de maniobras

Las estructuras de los cuadros de maniobras que soportan equipos de conmutación deben ser puestas a tierra.

Excepción: Las armaduras de los cuadros de maniobras de corriente continua de una sola polaridad no necesitan ponerse a tierra si están efectivamente aisladas.

384.12 Puesta a tierra de instrumentos, relés, medidores y transformadores de medición en los cuadros de maniobras.

Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de medición instalados en cuadros de maniobras, deben ser puestos a tierra como se especifica en las secciones 250.121 a 250.125.

B. Tableros de Distribución

384.13 Generalidades

Todos los tableros de distribución deben tener una capacidad

nominal no menor que la capacidad mínima del alimentador determinada por la carga calculada de acuerdo con el artículo 220. Los tableros de distribución deben ser marcados en forma permanente por el fabricante con la tensión y capacidad nominal de corriente y por el número de fases para los que han sido diseñados y con el nombre del fabricante o marca registrada, de tal manera que estas marcas estén visibles después de la instalación sin tener que alterar ninguna parte o cambiando inerior.

384.14 Tablero de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos

Para los propósitos de este artículo, un tablero de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos es el que tiene más del 10 por ciento de sus dispositivos de sobrecorriente de una capacidad de 10 amperes o menor y que tiene provisiones para las conexiones de los neutros.

384.15 Número de dispositivos de sobrecorriente en un tablero de distribución

No es permitida la instalación en ningún gabinete u caja más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los principales) en

un tablero de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos, y tal tablero estará provisto de medios materiales para impedir la instalación de un mayor número de dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual ha sido diseñado, diseñado y aprobado.

Para los propósitos de este artículo, un interruptor automático (disyuntor) de circuito de dos polos debe considerarse como dos dispositivos de sobrecorriente y un disyuntor de tres polos, como tres dispositivos de sobrecorriente.

384.16 Protección de sobrecorriente

a) **Tablero de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos.** Cada tablero para circuitos de alumbrado y artefactos debe estar protegido en forma individual en el lado de suministro, por no más de dos interruptores automáticos principales o dos juegos de fusibles que tengan una capacidad nominal combinada no mayor que la del tablero.

Excepción: No se requiere protección individual para un tablero de circuitos de alumbrado y artefactos cuando se alimente desde una protección de sobrecorriente no mayor que la capacidad del tablero.

Excepción: No se requiere protección individual para tableros de circuitos ramales de alumbrado y artefactos de instalaciones donde tales tableros se utilicen como equipo de servicio para alimentar una vivienda independiente.

b) **Interruptores de resorte con capacidad de 10 amperes o menor.** Los tableros equipados con interruptores de resorte de 10 amperes o menos deben tener protección de sobrecorriente que no exceda de 200 amperes.

c) **Carga continua.** La carga total de cualquier dispositivo de sobrecorriente ubicado en un tablero, no debe ser mayor que el 80 por ciento de su capacidad cuando, en funcionamiento normal, la carga dure tres horas o más.

Excepción: Cuando el conjunto que incluye al dispositivo de sobrecorriente haya sido aprobado para uso continuo a 100 por ciento de su capacidad nominal.

d) **Alimentación a través de transformadores.** Cuando un tablero se alimenta a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente (requerida en los puntos (a) y (b) anteriores) deberá instalarse en el lado secundario del transformador.

Excepción: En tableros alimentados por el secundario de un transformador autoconectado de un solo voltaje (600 voltios o menos) en un sistema de distribución de energía, la protección contra sobrecorriente requerida en los puntos (a) y (b) anteriores será de acuerdo con la sección 410.16(d) y que no exceda el valor determinado al multiplicar la capacidad nominal del tablero por la relación de transformación del transformador.

e) **Disyuntor de tierra.** Un disyuntor de tierra es un dispositivo de sobrecorriente trífase que debe ser conectado a la tierra de un tablero de distribución que no tenga cargas trifásicas.

Nota: Este reglamento prohíbe el uso de disyuntores de tierra de distribución de otra dirección.

384.17 Instalación en lugares húmedos o mojados

Los tableros, en lugares húmedos o mojados, deben ser instalados de acuerdo con la sección 373.2.

384.18 Cajas o envolturas

Los tableros podrán montarse en gabinetes, cajas o

cubiertas aprobadas para ese uso y deben ser de frente muerto.

Excepción: Se permitirá otros tableros que no sean de frente muerto, pero que sean accionables desde el exterior avendo sean accionados solo a personal completamente debidamente calificado.

384.19 Posición relativa de interruptores y fusibles.

En tableros de distribución, los fusibles de cualquier tipo deben ser instalados en el lado de la carga del interruptor corriente.

Excepción: Se permitirá en la sección 230.54 para uso como equipo de servicio.

C. Especificaciones de fabricación

384.20 Paneles

Los paneles de los cuadros de maniobras deben ser hechos de material no combustible y resistente a la humedad.

384.21 Barras

Las barras pueden ser aisladas o de metal desnudo, siempre que estén rigidamente montadas.

384.22 Protección de los circuitos de los instrumentos

Los instrumentos, luces piloto, transformadores de tensión y otros dispositivos de cuadros de maniobras con bobina de tensión, deben ser alimentados por un circuito protegido contra sobrecorriente por un dispositivo de sobrecorriente de tipo normal, de capacidad de 15 amperios o menos.

Excepción N° 1: Cuando el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente pueda producir un peligro en el funcionamiento de otros equipos o dispositivos.

Excepción N° 2: Para especificados de 2 amperios o menos pueden utilizarse tipos especiales de fusibles especiales.

384.23 Partes componentes

Los interruptores, fusibles y portafusibles usados en tableros de distribución deben cumplir con los requisitos aplicables de los artículos 240 y 380.

384.24 Interruptores de cuchillo

Los interruptores de cuchillo deben ser instalados de forma que sus cuchillos queden desenergizados cuando estén abiertos.

384.25 Espacios libres para dobleces en los tableros de distribución

Las cajas o cubiertas de los tableros de distribución deben ser diseñados y construidos de modo que provean el espacio libre en la parte superior y la inferior necesario para efectuar los dobleces de los conductores de acuerdo con lo indicado en la tabla 373.6(b) para el conductor de mayor calibre que entre o salga la caja o cubierta del tablero. Los espacios libres laterales para dobleces deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 373.3(a) para el conductor de mayor calibre que termina en ese espacio.

Excepción N° 1: Tanto el espacio libre de la parte superior como el de la parte inferior puede ser disminuido de acuerdo con la

tabla 373.6(a) en el caso de un tablero de distribución de conductores simples para alumbrado y artefactos domésticos de 125 a 600 voltios nominal o menos.

Excepción N° 2: Tanto el espacio libre de la parte superior como el de la parte inferior de cualquier tipo de tablero de distribución puede ser disminuido de acuerdo con la tabla 373.6(a) tanto, por lo menos, uno de los espacios libres laterales sea disminuido de acuerdo con la tabla 373.6(b) para el conductor de mayor calibre que termine en cualquiera de los espacios libres laterales de ese tablero.

384.26 Espacios mínimos entre partes metálicas desnudas

La distancia entre las partes metálicas desnudas, barras, rieles, no debe ser menor que la especificada en la tabla 384.26.

Excepción N° 1: En los interruptores o interruptores automáticos de circuito (dispositivos).

Excepción N° 2: Los espacios libres existentes al diseño de conductores aislados.

Debido a la proximidad no produce un aumento de temperatura excesivo, las partes de igual polaridad de interruptores, fusibles encerrados, etc., podrán colocarse tan cerca como sea conveniente para permitir el manejo.

Tabla 384.26

Espacios mínimos entre partes metálicas desnudas

	Partes energizadas de polaridad opuesta mantenidas sobre la misma superficie en (pulg)	Partes energizadas de polaridad opuesta mantenidas libres en el aire en (pulg)	Partes energizadas energizadas a tierra en (pulg)
Hasta 125 V	1.9 (3/4)	1.2 (1/2)	1.3 (1/2)
Hasta 250 V	3.2 (1 1/4)	1.9 (3/4)	1.3 (1/2)
Hasta 600 V	5.1 (2)	2.5 (1)	2.5 (1)

Tanto las separaciones entre las partes energizadas y las partes de los que dependen, como la sección 373.11(a) (1), (2), (3).

384.27 Puesta a tierra de los tableros de distribución

Los gabinetes de tableros deben ser puestas a tierra de la manera especificada en el artículo 250 o en la sección 384.3(c). Se debe proveer y fijar dentro del gabinete una barra terminal aprobada para conexión de los conductores de puesta a tierra del equipo, para la conexión de todos los conductores de puesta a tierra de los alimentadores y de circuitos ramales, cuando el tablero sea usado con canalizaciones no metálicas, cables con cubierta no metálica, o cuando se haya provisto conductores separados de puesta a tierra. La barra terminal debe estar unida eléctricamente a la estructura del gabinete o del tablero y no debe estar conectado a la barra de neutro, excepto en el equipo de servicio.

Excepción N° 1: Cuando un conductor aislado de puesta a tierra se provea de acuerdo con la sección 250.74, con excepción N° 4, se permitirá que el mismo sea puesto en las estructuras de un edificio sin ser conectado al terminal de puesta a tierra del tablero.

Excepción N° 2: La barra terminal para conductores de puesta a tierra de los equipos puede ser conectada a la barra terminal para el ramal de edificios separados de acuerdo con las disposiciones de la sección 250.24.

La presente Resolución comenzará a regir SEIS (6) meses después de su promulgación en la Gaceta Oficial.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Ley 15 de 26 de Enero de 1959, reformada por la Ley 53 de 1963 y Decreto N° 257 de 1965.

Dada en la Ciudad de Panamá, a los QUINCE (15) días del mes de junio de 1988.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE.

Ing. BOLIVAR DE GRACIA
Presidente

ARQ. JORGE RODRIGUEZ MORENO
Secretario Gral. y Representante de la Facultad de Arquitectura-Universidad de Panamá.

ARQ. LUIS CARLOS MORENO RIOS
Rep. del Colegio de Arquitectos-SPIA.

ING. PASTORA FRANCESCHI
Representante del Colegio CIEMI-SPIA.

ING. JOSE CLEMENTE CESPEDES
Rep. del Ministerio de Obras Públicas.

Ing. RODRIGO SANCHEZ
Rep. del Colegio de Ingenieros Civiles SPIA.

Ing. HECTOR MONTEMAYOR A.
Representante de la Universidad Tecnológica de Panamá.

AVISOS Y EDICTOS

AGRARIOS:

REPÚBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE
DESARROLLO
AGROPECUARIO
DIRECCIÓN NACIONAL
DE REFORMA AGRARIA
DIRECCIÓN REGIONAL DEL MIDA-
COLÓN

EDICTO No. 3-83-88

El Suscrito, Funcionario Sustancia-
dor de la Dirección Regional de Re-
forma Agraria en la Provincia de Co-
lón, al público,

HACE SABER:

Que la señora EDILMA GUERRA
DE BUTTNER, vecina del Corregi-
miento de LAS CUMBRES, Distrito
de PANAMA, portadora de la Cédula
de Identidad Personal No. 4-83-731,
ha solicitado a la Dirección Nacional
de Reforma Agraria mediante Solicitu-
d No. 3-77-87 la adjudicación a tí-
tulo oneroso, de una parcela de tierra
estatal adjudicable, de una superficie
de 17 hectáreas con 5451.30 metros
cuadrados, ubicado en NUEVO PA-
RAISO, Corregimiento SALAMANCA,
Distrito de Colón de esta Provincia,
cuyos linderos son:

NORTE: RAMÓN MINCAPIE
SUR: GANADERA E.R.B.S.A., RIO
GATUNCILLO

ESTE: CAMINO
OESTE: RIO GATUNCILLO

Para los efectos legales se fija el
presente Edicto en lugar visible de
este despacho, y en la Corregiduría
de SALAMANCA y copia del mismo
se le entregan al interesado para
que las haga publicar en los órganos
de publicidad correspondiente, tal
como lo ordena el Art. 108 del Códi-
go Agrario. Este Edicto tendrá una
vigencia de quince (15) días a partir
de la última publicación.

BUENA VISTA, 13 de SEPTIEM-
BRE DE 1988.

SR. JOSE CORDERO SOSA
Funcionario Sustanciador
de la Reforma Agraria

MARY LUZ DE VALENCIA
Secretaria Ad-Hoc.

L-057072
Única publicación.

REPÚBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE
DESARROLLO
AGROPECUARIO
DIRECCIÓN NACIONAL
DE REFORMA AGRARIA
DIRECCIÓN REGIONAL
ZONA No. 5 - CAPIRA

EDICTO No. 031-DRA-88

El Suscrito, Funcionario Sustancia-
dor de la Dirección Nacional de la
Reforma Agraria, al Público,

HACE SABER:

Que el Señor LUIS MARTINEZ, ve-
cino del Corregimiento de HATO
PINTADO, Distrito de PANAMA,
portador de la Cédula de Identidad
Personal No. 8-213-2574, ha solici-
tado a la Dirección Nacional de Re-
forma Agraria mediante Solicitud
No. 8-125-88 la adjudicación a título
oneroso, de parcelas estatales adjudic-
ables, en el Corregimiento de Cabe-
cera, Distrito de Arraiján, de esta
Provincia, las cuales se describen a
continuación: Finca No. 3017, Folio:
No. 450, Tomo: No. 58

PARCELA No. 1: Ubicada en Palo
Diferente con una superficie de: 8
hás. 3604.43 M2, y dentro de los
siguientes linderos:

NORTE: CAMINO A OTROS LO-
TES Y CARRETERA INTERAMERICA-
NA HACIA CHAPALA

SUR: TERRENOS DE MANUEL
CEDENO Y CAMINO A OTROS
LOTES

ESTE: TERRENOS DE GERARDO
DIAZ Y CAMINO A OTROS LOTES

OESTE: RESTO DE LA FINCA
No. 3017, FOLIO No. 450, TOMO
No. 58

Para los efectos legales se fija el
presente Edicto en lugar visible de
este despacho, en el de la Alcaldía
del Distrito de ARRAIJAN y copias
del mismo se entregarán al interesa-
do para que las haga publicar en los
órganos de publicidad correspon-
diente tal como lo ordena el Art. 108
del Código Agrario. Este Edicto ten-
drá una vigencia de quince (15) días
a partir de la última publicación.

CAPIRA, 13 DEL MES DE JULIO
DE 1988.

SR. GERARDO CORDOBA
Funcionario Sustanciador

ROSALINA CASTILLO
Secretaria Ad-Hoc.

(L-055729)
Única publicación

DIVORCIOS:

EDICTO EMPLAZATORIO N° 111
La suscrita, JUEZ SEXTO DEL CIR-
CUITO DE LO CIVIL DEL PRIMER
CIRCUITO JUDICIAL DE PANAMA,
por medio del presente edicto em-
plazatorio hace saber que:

EMPLAZA

A, ISIDRA CASTILLERO de gene-
rales y paradero desconocidos, para
que dentro del término de diez (10)
días, contados a partir de la última
publicación del presente edicto en
un diario de amplia circulación,
COMPAREZCA a este Despacho por
sí o por medio de apoderado judicial,
a hacer valer sus derechos en el pro-
ceso de divorcio que en su contra ha
interpuesto su esposo EUSTORGIO
CASTILLERO.

Se advierte a la emplazada, que de
no comparecer en el término antes
indicado, el Tribunal le nombrará un
Defensor de Ausente, con quien se
surtirán las secuelas del proceso en
los estrados del Tribunal hasta su cul-
minación.

Por tanto, se fija el presente edicto
en lugar visible de la Secretaría de
este despacho y copias del mismo se
ponen a disposición de la parte inte-
resada, para su legal publicación hoy
siete de noviembre de mil novecien-
tos ochenta y ocho.

LA JUEZ
LICDA. ELITZA A. C.
DE MORENO

EDGAR UGARTE J.
EL SECRETARIO

CERTIFICO QUE TODO LO AN-
TERIOR ES FIEL COPIA DE SU ORI-
GINAL.

Panamá, 7 de noviembre de 1988.

Edgar Ugarte J.
Secretario

L-055724
(Única publicación)

SUCESIONES:**EDICTO
EMPLAZATORIO**

La suscrita Juez Primero del Circuito de Herrera, por medio del presente Edicto Emplazatorio, al público en general,

HACE SABER:

Que en el juicio de sucesión testamentaria de la finada ANGELICA GIRON SOLANO, se ha dictado un auto que en su fecha y parte resolutive dice así.

"JUZGADO PRIMERO DEL CIRCUITO DE HERRERA.- Chitré, catorce de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.

VISTOS:

Por lo que se ha dejado expuesto, la suscrita Juez Primero del Circuito de Herrera, administrando justicia en nombre de la República y por autoridad de la Ley,

DECLARA:

Que está abierto en este Tribunal el juicio de sucesión testamentaria de ANGELICA GIRON SOLANO, desde el día 29 de agosto de 1988, fecha de su fallecimiento;

Que de acuerdo al testamento es heredera universal su hija TEODOLINDA CASTILLO DE RIOS;

Que es Albacea de la sucesión su hija TEODOLINDA CASTILLO DE RIOS; y

ORDENA:

Que comparezcan a estar a derecho todas las personas que tengan interés en la sucesión, incluyendo al representante del Fisco; y

Que se fije y publique el Edicto Emplazatorio de que trata el Artículo 1534 del Código Judicial.

COPIESE, NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.- La Juez, (fdo.) Licda. Olga Nelly Tapia de Reyes. El Secretario, (fdo.) Esteban Poveda C."

Por tanto se fija el presente Edicto Emplazatorio en un lugar visible de la Secretaría del Tribunal, por el término de Ley, hoy dieciséis (16) de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho (1988); y copias del mismo se mantienen a disposición de la parte interesada para su publicación.

La Juez, (fdo.) Licda. Olga Nelly Tapia de Reyes

El Secretario, (fdo.) Esteban Poveda C.
Lo anterior es fiel copia de su original.

Chitré, 16 de noviembre de 1988

Esteban Poveda C.
Secretario
(L-057264)
2a. publicación

DISOLUCIONES:**AVISO****DE DISOLUCION**

De conformidad con la ley, se avisa al público que, según consta en la Escritura Pública No. 4,445 del 24 de octubre de 1988, otorgada ante el Notario Público Segundo del Circuito de Panamá, inscrita en la sección de Micropelícula (Mercantil) del Registro Público a Ficha 04149, Rollo 24819, Imagen 0096, ha sido disuelta la sociedad denominada KASTIGLIA, S.A., el 31 de octubre de 1988.

Panamá, 2 de noviembre de 1988
(L-054053)
Única Publicación

AVISO DE DISOLUCION

Para los efectos del Artículo 82 de la Ley 32 de 26 de febrero de 1927, se avisa al público,

1- Que TIMMUS INTERNATIONAL S.A. fue organizada mediante Escritura Pública número 1498 del 18 de junio de 1979 de la Notaría Pública Tercera del Circuito de Panamá, e inscrita en el Registro Público Sección Mercantil (Micropelícula) a Ficha 041243, Rollo 2392, Imagen 0136 el día 27 de junio de 1979.

2- Que dicha sociedad acordó su disolución según consta en la Escritura Pública número 10.396 de 13 de octubre de 1988 de la Notaría Pública Cuarta del Circuito de Panamá, la que fue inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 41243, Rollo 24747 Imagen 0058, el día 20 de octubre de 1988.

L- 057358
(única publicación)

AVISO DE DISOLUCION

Para los efectos del Artículo 82 de la Ley 32 de 26 de febrero de 1927, se avisa al público,

1- Que COPAN, S.A., fue organizada mediante Escritura Pública número 5336 del 10 de diciembre de 1970 de la Notaría Pública Segunda del Circuito de Panamá, e inscrita en el Registro Público bajo Tomo 767, Folio 279, Asiento 141.401.0247 el día 18 de diciembre de 1970.

2- Que dicha sociedad acordó su disolución según consta en la Escritura Pública número 8.237 de 15 de septiembre de 1988 de la Notaría Pública Primera del Circuito de Panamá, la que fue inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 214318, Rollo 24728 Imagen 0089, el día 18 de octubre de 1988.

L- 057358
(única publicación)

AVISO DE DISOLUCION

Para los efectos del Artículo 82 de la Ley 32 de 26 de febrero de 1927, se avisa al público,

1. Que NUMICA S.A. fue organizada mediante Escritura Pública número 5.973 del 22 de septiembre de 1976 de la Notaría Pública Segunda del Circuito de Panamá, e inscrita en el Registro Público Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 003080, Rollo 120, Imagen 0077 el día 28 de septiembre de 1976.

2. Que dicha sociedad acordó su disolución según consta en la Escritura Pública número 10.346 de 12 de octubre de 1988 de la Notaría Pública Cuarta del Circuito de Panamá, la que fue inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 003080, Rollo 24721 Imagen 0114, el día 18 de octubre de 1988.

L-0554686
(Única publicación)

AVISO DE DISOLUCION

Para los efectos del Artículo 82 de la Ley 32 de 26 de febrero de 1927, se avisa al público,

1. Que ELANO INVESTMENTS S.A. fue organizada mediante Escritura Pública número 1499 del 22 de febrero de 1983 de la Notaría Pública Primera del Circuito de Panamá, e inscrita en el Registro Público Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 106105, Rollo 10387, Imagen 0145 el día 28 de febrero de 1983.

2. Que dicha sociedad acordó su disolución según consta en la Escritura Pública número 8.315 de 19 de septiembre de 1988 de la Notaría Pública Primera del Circuito de Panamá, la que fue inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil (Micropelícula) bajo Ficha 106105, Rollo 24676 Imagen 0024, el día 12 de octubre de 1988.

L-054686
(Única publicación)

AVISO DE DISOLUCION

Para los efectos del Artículo 82 de la Ley 32 de 26 de febrero de 1927, se avisa al público,

1. Que COMPANIA SODEX, S.A. fue organizada mediante Escritura Pública número 3529 del 15 de octubre de 1965 de la Notaría Pública Primera del Circuito de Panamá, e inscrita en el Registro Público a Tomo 527, Folio 381 Asiento 114.861 el día 19 de octubre de 1965.

2. Que dicha sociedad acordó su disolución según consta en la Escritura Pública número 8,834 de 5 de octubre de 1988 de la Notaría Pública Primera del Circuito de Panamá, la que fue inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil (Micropelículas) bajo Ficha 030694, Rollo 24683 Imagen 0029, el día 13 de octubre de 1988.

L-054686

(Única publicación)

CERTIFICA

LA DIRECCION GENERAL DEL
REGISTRO PUBLICO
CON VISTA A LA SOLICITUD 1897
CERTIFICA

Que la Sociedad SEA WEALTH SHIPPING, S.A. se encuentra registrada en la Ficha 208168 Rollo 23455 Imagen 10 desde el veintinueve de marzo de mil novecientos ochenta y ocho.

Que al Rollo 24472 Imagen 0002 Sección de Micropelículas -Mercantil- desde el 07 de septiembre de 1988.- Según consta en la Escritura Pública número 10,000 del 16 de agosto de 1988 de la Notaría Tercera del Circuito de Panamá. La Sociedad Sea Wealth Shipping S.A. se fusiona con la Sociedad Eagle Marine Co., S.A. por lo tanto la sociedad sobreviviente es Eagle Marine Co., S.A. inscrita en la Ficha 25641 Rollo 7606 Imagen 0050 Sección de Micropelículas - Mercantil- desde el 23 de diciembre de 1981.

Expedido y firmado en la ciudad de Panamá, el trece de octubre de mil novecientos ochenta y ocho a las 12-00-49. 5 a.m.

Nota: Esta certificación no es válida si no lleva adheridos los timbres correspondientes.

MAYRA G. DE WILLIAMS
CERTIFICADORA

L-054582

(Única publicación)

LA DIRECCION GENERAL DEL
REGISTRO PUBLICO
CON VISTA A LA SOLICITUD 1896
MAGS
CERTIFICA

Que la Sociedad DAITO PANAMA CO., S.A. se encuentra registrada en la Ficha 181966 Rollo 20008 Imagen 8 desde el veinte de noviembre de mil novecientos ochenta y seis.

Que al Rollo 24472 Imagen 0002 Sección de Micropelículas -Mercantil- desde el 07 de septiembre de 1988.- Según consta en la Escritura Pública número 10,000 del 16 de agosto de 1988 de la Notaría Tercera del Circuito de Panamá. La Sociedad DAITO PANAMA CO., S.A. se fusiona con la Sociedad EAGLE MARINE CO., S.A. por lo tanto la sociedad sobreviviente es EAGLE MARINE CO., S.A. inscrita en la Ficha 25641 Rollo 7606 Imagen 0050 Sección de Micropelículas - Mercantil- desde el 23 de diciembre de 1981.

Expedido y firmado en la ciudad de Panamá, el trece de octubre de mil novecientos ochenta y ocho a las 11-55-03. 4 a.m.

Nota: Esta certificación no es válida si no lleva adheridos los timbres correspondientes.

MAYRA G. DE WILLIAMS
CERTIFICADORA

L-054582

(Única publicación)

LA DIRECCION GENERAL DEL
REGISTRO PUBLICO
CON VISTA A LA SOLICITUD 1895
CERTIFICA

Que la Sociedad HARIS MARINE CO., S.A. se encuentra registrada en el Tomo 1181 Folio 520 Asiento 111636 de la Sección de Personas Mercantil desde el veintisiete de agosto de mil novecientos setenta y cinco, actualizada en la Ficha -25517 Rollo - 1270 Imagen - 254 de la Sección de Micropelículas - Mercantil.

Que al Rollo 24472 Imagen 0002 Sección de Micropelículas -Mercantil- desde el 07 de septiembre de 1988.- Según consta en la Escritura Pública número 10,000 del 16 de agosto de 1988 de la Notaría Tercera del Circuito de Panamá. La Sociedad EDITORA RENOVACION, S. A.

HARIS MARINE CO., S.A. se fusiona con la Sociedad EAGLE MARINE CO., S.A. por lo tanto la sociedad sobreviviente es EAGLE MARINE CO., S.A. inscrita en la Ficha 25641 Rollo 7606 Imagen 0050 Sección de Micropelículas - Mercantil- desde el 23 de diciembre de 1981.

Expedido y firmado en la ciudad de Panamá, el trece de octubre de mil novecientos ochenta y ocho a las 12-06-15. 2 a.m.

Nota: Esta certificación no es válida si no lleva adheridos los timbres correspondientes.

MAYRA G. DE WILLIAMS
CERTIFICADORA

L-054582

(Única publicación)

LA DIRECCION GENERAL DEL
REGISTRO PUBLICO
CON VISTA A LA SOLICITUD 1894
MAGS
CERTIFICA

Que la Sociedad JACK MARINE CO., S.A. se encuentra registrada en el Tomo 1279 Folio 66 Asiento 130986 de la Sección de Personas Mercantil desde el catorce de julio de mil novecientos setenta y seis, actualizada en la Ficha 25189 Rollo 1256 Imagen 167 de la Sección de Micropelículas - Mercantil.

Que al Rollo 24472 Imagen 0002 Sección de Micropelículas -Mercantil- desde el 07 de septiembre de 1988.- Según consta en la Escritura Pública número 10,000 del 16 de agosto de 1988 de la Notaría Tercera del Circuito de Panamá. La Sociedad JACK MARINE CO., S.A. se fusiona con la Sociedad EAGLE MARINE CO., S.A. por lo tanto la sociedad sobreviviente es EAGLE MARINE CO., S.A. inscrita en la Ficha 25641 Rollo 7606 Imagen 0050 Sección de Micropelículas - Mercantil- desde el 23 de diciembre de 1981.

Expedido y firmado en la ciudad de Panamá, el trece de octubre de mil novecientos ochenta y ocho a las 11-50-55. 2 a.m.

Nota: Esta certificación no es válida si no lleva adheridos los timbres correspondientes.

MAYRA G. DE WILLIAMS
CERTIFICADORA

L-054582

(Única publicación)