

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 229

Referencia:

Año: 1987

Fecha(dd-mm-aaaa): 09-07-1987

Título: POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA EL REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS EN LA REPUBLICA DE PANAMA Y SE NOMBRA UN COMITE CONSULTIVO PERMANENTE PARA EL ESTUDIO Y ACTUALIZACION DEL MISMO.

Dictada por: JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - M.O.P.

Gaceta Oficial: 20908

Publicada el: 16-10-1987

Rama del Derecho: DER. ADMINISTRATIVO

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Energía eléctrica, Servicios públicos, Derecho de la construcción, Ingenieros

Páginas: 161

Tamaño en Mb: 39.650

Rollo: 13

Posición: 947

REPUBLICA DE PANAMA
GOBIERNO NACIONAL
SECRETARÍA DE ESTADO
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

GACETA OFICIAL

ORGANO DEL ESTADO

AÑO LXXXIV

PANAMA, R. DE P., VIERNES 16 DE OCTUBRE DE 1997

Nº 26.908

CONTENIDO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Resolución Nº 229 de 9 de julio de 1997, por medio del cual se adopta el Reglamento para Instalaciones Eléctricas en la República de Panamá y se nombra un Comité Consultivo Permanente para el Estudio y Actualización del mismo.

AVISOS Y EDICTOS

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

ADOPTASE EL REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS EN LA REPUBLICA DE PANAMA

REPUBLICA DE PANAMA

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

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



RESOLUCION Nº 229 PANAMA, 9 de Julio de 1997

Por medio de la cual se adopta el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS en la República de Panamá y se nombra un COMITÉ CONSULTIVO PERMANENTE para el estudio y actualización del mismo.

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 No. 257 de 1965, los cuales rigen y reglamentan 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 No. 257 de 1965, establece que es atribución de la Junta Técnica de Ingeniería 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 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 ha sido preparado y recomendado por miembros de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos.
4. Que en la República de Panamá no existe una reglamentación oficial sobre Reglamentaciones para Instalaciones Eléctricas.

RESUMEN:

ARTICULO 1o.: Adóptase el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS en la República de Panamá, cuyo texto es el siguiente:

GACETA OFICIAL

ORGANO DEL ESTADO

DIRECTOR:
HUMBERTO SPADAFORA
PINILLA

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

LEYES, AVISOS, EDICTOS Y OTRAS PUBLICACIONES

NUMERO SUELTO: B.O.25

MATILDE DUFAN DE LEON
Subdirectora

LOIS GABRIEL BOUTIN PEREZ
Asistente al Director

Subscripciones en la
Dirección General de Ingresos
IMPORTE DE LAS SUSCRIPCIONES:
Mínimo: 6 meses. En la República: \$ 18.00
En el Exterior \$ 18.00 más porte aéreo (m. año en la República: \$ 36.00
En el Exterior: \$ 36.00 más porte aéreo
Todo pago adelantado

ARTICULO	90	-	INTRODUCCION
ARTICULO	100	-	DEFINICIONES
ARTICULO	110	-	GENERALIDADES
ARTICULO	300	-	USOS E IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES RUSCOS A TIERRA.
ARTICULO	210	-	CIRCUITOS RANALES
ARTICULO	215	-	ALIMENTADORES
ARTICULO	220	-	CALCULO DE CIRCUITOS RANALES Y ALIMENTADORES.
ARTICULO	230	-	SERVICIOS
ARTICULO	240	-	PROTECCION DE SOBRECORRIENTE
ARTICULO	250	-	REJETA A TIERRA
ARTICULO	280	-	PARARRAYOS

ARTICULO 2o.: Con el propósito de estudiar, reformar, y actualizar el REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS en la República de Panamá, la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, nombrará un COMITÉ CONSULTIVO PERMANENTE que será integrado por profesionales idóneos de la especialidad, propuesto por los Colegios de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos.

- a) El Comité Consultivo actuará permanentemente y sus miembros serán nombrados por períodos de un (1) año, los cuales pueden ser prorrogables.
- b) El Comité Consultivo preparará Normas Complementarias al Reglamento y estudiará recomendaciones por entidades del estado y empresa privada para salvaguardar la seguridad de los usuarios.
- c) El Comité Consultivo recomendará a la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura las medidas y solicitudes para ser anexadas al Reglamento para Instalaciones Eléctricas.

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 No. 257 de 1965.

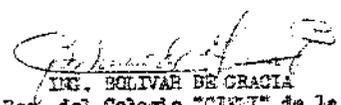
Dada en la Ciudad de Panamá, a los NUEVE (9) días del mes de Julio de 1987.

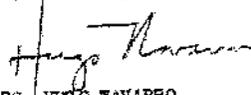
PUBLIQUESE Y CUMPLASE

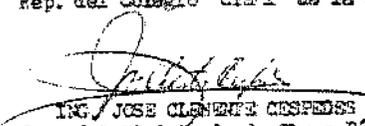

 ARQ. JULIO B. MORA
 Presidente


 ING. CESAR P. SAAVEDRA
 Secretario General


 ARQ. LUIS CARLOS MORENO HIOS
 Rep. del Colegio de Arquitectos-SPIA


 ING. EGLIVAR DE GRACIA
 Rep. del Colegio "CIEFI" de la SPIA


 ARQ. HUGO NAVARRO
 Rep. de la Universidad de Panamá.


 ING. JOSE CLEMENTE COSPEDES
 Rep. del Ministerio de Obras Públicas


 ING. HECTOR MONTAÑA A.
 Rep. de la Universidad Tecnológica
 de Panamá.

 REGLAMENTO PARA INSTALACIONES
 ELECTRICAS

 JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y
 ARQUITECTURA

ARTICULO 90 - INTRODUCCION

90.1 Propósito

a) Salvaguarda de personas y propiedades. El propósito del presente reglamento es salvaguardar a las personas y propiedades de los peligros que puedan surgir o derivarse del empleo de la energía eléctrica.

b) Instalaciones adecuadas. Las provisiones contenidas en este Reglamento se consideran adecuadas desde el punto de vista de seguridad. El estricto cumplimiento y la ejecución de un programa de mantenimiento apropiado dará por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para brindar un buen servicio o para expansiones futuras del uso de la electricidad.

Nota: Con frecuencia se presentan situaciones de peligro debido a sobrecargas de los sistemas de alambrado, no ejecutados o utilizados en conformidad con los requisitos de este Reglamento. Esto se debe a un alambrado inicial que no contempla el crecimiento del uso de la electricidad. Una instalación inicial adecuada y con provisiones razonables para futuras expansiones permitirá aumentos en el uso de la energía eléctrica.

90.2 Alcance

a) Cobertura. Este Reglamento cubre:

1) Instalaciones de conductores eléctricos y de equipos, en o dentro de edificios públicos y privados u otras estructuras incluso casa móviles, vehículos recreacionales y viviendas flotantes; y otras áreas dentro de propiedades privadas tales como patios, lotes de estacionamiento, parques de diversiones y de otro tipo, y subestaciones industriales.

2) Instalaciones de conductores que conectan al servicio de electricidad.

3) Instalaciones de otros conductores en las áreas de propiedad.

b) Casos no cubiertos. Este Reglamento no cubre los siguientes casos:

1) Instalaciones en barcos, navíos y otras embarcaciones sean viviendas flotantes, locomotoras, automóviles, vagones, trenes de ferrocarriles, aeronaves o vehículos automóviles que no sean casas móviles o vehículos de recreo.

2) Instalaciones de minas bajo tierra.

3) Instalaciones de ferrocarriles para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica que sean para uso exclusivo de las operaciones de los tranes, o de instalaciones usadas exclusivamente para señalización o comunicaciones.

4) Instalaciones de equipos de comunicación bajo el control exclusivo de empresas de comunicaciones y que estén ubicadas en el exterior o en espacios o áreas de edificios utilizados exclusivamente para esas instalaciones.

5) Instalaciones bajo el control exclusivo de empresas de servicio de electricidad para el propósito de comunicación y medición, para generación, control, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica y que estén localizados en edificios usados en

forma exclusiva por las empresas con tales propósitos, o ubicados en el exterior, en terrenos de propiedad o alquilados por la empresa, o en vías públicas, calles, carreteras, etc.

Nota: La intención de esta sección es que el reglamento cubra todas las instalaciones interiores y exteriores, o alambrado que no sea el equipo de medición de la empresa de servicio de energía, en el lado de carga del punto de servicio o de entrega de edificios, estructuras, o cualquier otra instalación que no sea propiedad o de alquiler de la empresa de servicio de electricidad. Este reglamento cubre además, las instalaciones en edificios usados por la empresa con propósitos diferentes a los enumerados en (b)(5), tales como edificio de oficinas, almacenes, garages, talleres o edificios de recreación que no sean partes íntegra de una central eléctrica de generación, subestación, o centro de control.

c) Permiso especial. La Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) puede autorizar excepciones para la instalación de conductores y equipos que no estén bajo el control exclusivo de empresas de servicio público de electricidad.

90.3 Presentación del Reglamento

Este reglamento se divide en una introducción y nueve capítulos. Los capítulos 1, 2, 3 y 4 son de aplicación general; los capítulos 5, 6 y 7 se aplican a locales especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales. Estos últimos capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los capítulos 1 al 4 se aplican en forma general a condiciones particulares con las modificaciones introducidas en los capítulos 5, 6 y 7 para condiciones particulares.

El capítulo 8 cubre lo relativo a sistemas de comunicaciones y es independiente de los otros capítulos excepto cuando se hace referencia específica a alguno de éstos.

El capítulo 9 está constituido por tablas y ejemplos.

90.4 Cumplimiento del Reglamento

El reglamento deberá ser de obligatorio cumplimiento y hecho cumplir por entidades estatales que tengan jurisdicción legal sobre instalaciones eléctricas y para el uso por parte de inspectores de seguridad.

La única entidad autorizada para hacer interpretaciones de las reglas es la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) de la República de Panamá y también será la entidad con autoridad para otorgar los permisos especiales contemplados en este reglamento.

Esta agrupación, la Junta Técnica de Ingenieros y Arquitectos (JTIA) de la República de Panamá, puede renunciar a exigir los requisitos específicos en este reglamento, o permitir el empleo de métodos alternos siempre que se puedan lograr objetivos equivalentes por medio del establecimiento de normas efectivas de seguridad y de la seguridad de su debido cumplimiento.

90.5 Interpretaciones formales

Solamente la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura podrá hacer interpretaciones del presente reglamento.

90.6 Exámenes de equipos desde el punto de vista de seguridad

Los artículos y elementos de equipos específicos y los materiales a que se hace referencia en este reglamento, tendrán una base de aprobación cuando se realicen los exámenes de seguridad, dentro de condiciones normales establecidas, siempre que se conserve un registro de dichos exámenes y pruebas. Generalmente estos registros de pruebas y exámenes los ejecutan organizaciones equipadas adecuadamente y calificadas para pruebas experimentales, inspecciones en líneas de producción en fábricas y determinación de la importancia del servicio por medio de inspecciones de campo. Esto evita la necesidad de repetir los exámenes y pruebas por distintos organismos examinadores, lo que no siempre están adecuadamente equipados y también, la confusión que resultaría de obtener informes conflictivos en cuanto a la capacidad de un dispositivo o material de cumplir adecuadamente un propósito dado.

Este reglamento tiene la intención de que el alambrado interno instalado en la fábrica o bien la construcción misma de un equipo no tengan que ser inspeccionados en el momento de realizar su instalación, excepto cuando se trate de determinar daños o alteraciones, siempre que el material haya sido listado por un laboratorio de pruebas eléctricas debidamente calificado, el cual debe contar con las facilidades para exámenes y pruebas indicadas arriba.

Ver sección 110.3 - Examen del Equipo.

Ver artículo 100 - definición de "listado, identificado, marcado".

90.7 Plancamiento del alambrado

a) Los planos y especificaciones deben hacer provisiones de espacios amplios en canalizaciones, conductos de reserva y espacios adicionales que permitan aumentos futuros del uso de la electricidad.

Los centros de distribución que están ubicados en lugares de fácil acceso deben proveer una operación segura y libre de inconvenientes. Ver las secciones 110.16 y 240.24 para espacios libres y accesibles.

b) En otra parte de este reglamento se indica que el número de alambres y circuitos encerrados en una cubierta única puede ser restringido por varias razones. La limitación del número de circuitos en una sola canalización limitará los efectos de un corto circuito o falla a tierra en un circuito.

90.8 Unidades métricas de medida.

Las unidades oficiales de medida de este reglamento son las del Sistema Internacional de Unidades (SI). Con ese propósito las unidades indicadas en el sistema inglés van seguidas del equivalente aproximado del sistema SI o viceversa.

En caso de valores tabulados se han agregado las suficientes notas de pie para la conversión a unidades SI.

Los tamaños de tuberías, sección de alambres y conductores, designación en HP (Horse Power) de los motores y otros tamaños ya designados normalmente empleados en el comercio y que representan medidas reales, no aparecen con equivalentes SI.

CAPITULO 1: GENERALIDADES

ARTICULO 100 - DEFINICIONES

Para simplificar, en esta sección se incluyen únicamente las definiciones que son esenciales para el uso adecuado de este reglamento, y aquellos términos que se utilizan en dos o más artículos; las definiciones restantes se encuentran en cada una de las secciones donde se aplican.

A prueba de: Cuando se dice que un aparato es "a prueba de" significa que está construido, protegido o tratado para que su buen funcionamiento no sea alterado o interferido cuando esté en presencia y sujeto a la acción del material o del agente específico que allí se menciona.

A prueba de lluvia: Construido, protegido o tratado de manera que la lluvia no altere o interfiera el buen funcionamiento del aparato.

A prueba de polvo: Construido o protegido de manera que el polvo no altere o interfiera su buen funcionamiento.

A prueba de intemperia: Construido, protegido o tratado de manera que la exposición a la intemperie no altere o interfiera su buen funcionamiento.

Accesible: (Aplicado a los métodos de alambrado.) Alambrado que pueda ser expuesto o retirado sin dañar la estructura del inmueble o su acabado o aquel que no esté cubierto permanentemente por la estructura o el acabado del inmueble. (Véase "oculto" y "expuesto".)

Accesible: (Aplicado al equipo) Que permita aproximarse porque no está resguardado por puertas cerradas, por elevación u otros medios efectivos, o se encuentre colocado a una altura accesible.

Accesible fácilmente: Que se puede alcanzar con rapidez para hacer funcionar, cambiar o inspeccionar sin necesidad de que las personas que deban aproximarse para ello, salten sobre obstáculos, los quiten, o tener que hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc. (Véase accesible.)

Accesorio: Parte de una instalación, como por ejemplo una tuerca, una boquilla u otra parte de un sistema de alambrado, cuya otra parte de un sistema de alambrado, cuya finalidad principal es realizar una función primordialmente mecánica más bien que eléctrica.

Acometida aérea: Los conductores aéreos del servicio, que parten desde el último poste u otro soporte aéreo, incluso los empalmes que conectan con los conductores de entrada de servicio del edificio o estructura.

Acometida subterránea: Los conductores subterráneos del sistema de distribución de servicio público, incluyendo cualquier tubería vertical en un poste u otra estructura o de transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de servicio en una caja terminal, medidor u otra caja con capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del edificio. Donde no hay caja terminal, medidor u otra caja con espacio adecuado, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada al edificio de los conductores de servicio.

Alumbrado de quirnalda: Véase la sección 225.6 (b).

Ajuste (de un disyuntor): La magnitud de corriente o el tiempo al que debe producirse el disparo del disyuntor.

A la vista: Art. 100 (ref.).

Donde se indique en el presente reglamento que un equipo debe estar "a la vista", o dentro del rango visual, etc. de otro equipo, uno de los dos debe ser visible desde el otro y localizado a no más de 15.24 m. (50 pies) del otro.

Alimentador: Conductor del circuito instalado entre el equipo de servicio, o el tablero de distribución, o control del generador de una planta aislada y los dispositivos de sobrecorriente del o los circuito(s) ramal(es).

Alumbrado de realce: Lámparas incandescentes o tubo de descarga eléctrica colocadas para llamar la atención sobre ciertas características tales como la forma de un edificio o la decoración de una ventana.

Anuncio eléctrico: Un equipo de utilización fijo, portátil o estacionario y completo, eléctricamente iluminado, con palabras o símbolos diseñados para dar información o llamar la atención.

Aparato a prueba de explosión: Aparato encerrado en una caja capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especificado que pueda ocurrir en su interior y de evitar que se incendie un gas o vapor específico que cubra la envoltura, ya sea por chispas, llamas o explosión del gas o vapor interior, y que opere a una temperatura externa que no permita que la atmósfera inflamable que lo rodea se incendie.

Aprobado: (Normas o reglas) Aceptado por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA), autoridad encargada para hacer cumplir este reglamento. (Materiales) Aprobado por la Comisión Panameña de Normas (COPANIT).

Artefacto: Es un equipo de utilización, generalmente de tipo no industrial, construido normalmente en tamaños o tipos normalizados, que es instalado o conectado como una unidad para realizar una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, frituras, por inmersión.

Askarel: Término genérico que se da a un grupo de hidrocarburos clorinados sintéticos, no inflamables y que se utiliza como medio de aislamiento eléctrico. Se utilizan de varias composiciones químicas. Los gases producidos bajo la acción del arco eléctrico consisten de cloruro de hidrógeno no combustible en forma predominante, pero pueden incluir cantidades variadas de gases com-

bustiblas dependiendo del tipo de askarel usado.

Automático: Que se activa solo. Opera por su propio mecanismo cuando es activado por alguna influencia no personal, como por ejemplo un cambio en la intensidad de corriente, presión, temperatura o de configuración mecánica. (Véase "no automático".)

Cable de servicio: Son los conductores de servicio agrupados en forma de cable.

Caja de paso: Una caja o recinto cerrado diseñado para montaje sobre una superficie y provisto de puertas o tapas sujetas mediante bisagras a las paredes laterales de la propia caja, o bien que se deslizan en forma telescópica entre las mismas.

Canalización: Conducto cerrado diseñado expresamente para contener alambres, cables o barras colectoras, con las funciones adicionales permitidas en este reglamento.

Las canalizaciones pueden ser metálicas o de material aislante y comprenden:

- a) Tubería metálica rígida.
- b) tubería no metálica rígida
- c) tubería metálica rígida de clase intermedia
- ch) tubería flexible (hermética a los líquidos).
- d) tubería metálica flexible de pared delgada.
- e) tubería metálica flexible
- f) tubería eléctrica metálica de pared delgada
- g) canalizaciones bajo el piso
- h) canalizaciones celulares en pisos de concreto
- i) canalizaciones celulares en pisos metálicos
- j) canalizaciones de superficie
- k) canalizaciones de barras

Canalización de servicio: Cualquier canalización que encierre los conductores de entrada de servicio.

Carga continua: Carga cuya corriente máxima se espera que se mantenga por tres o más horas.

Capacidad interruptiva: Es la magnitud máxima de corriente a voltaje nominal que un dispositivo de sobrecorriente debe interrumpir dentro de condiciones predeterminadas de pruebas.

Nota: El equipo que debe interrumpir una corriente que no sea de falla puede tener su capacidad interruptiva implícita en otras denominaciones, por ejemplo: capacidad en HP, en kW, o corriente de rotor bloqueado.

Celda: (Aplicada a canalizaciones; Véanse las secciones 356.1 y 358.1)

Ciclo de servicio: (soldadura) Véase la sección 630.31 (b).

Circuito de comunicaciones: Véase la sección 800.1

Circuito de control: Véase la sección 430.71

Circuito de control remoto: Cualquier circuito que controle cualquier otro circuito por medio de un relevador o un dispositivo equivalente.

Circuito de potencia de baja energía: Circuito que no es de control remoto o de señales, pero cuyo suministro de potencia es limitado de acuerdo con los requisitos de los circuitos de control remoto clases 2 y 3. (Véase el artículo 725.)

Circuito ramal: Los conductores de circuito instalados entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege al circuito y la(s) salida(s).

Nota: Ver la sección 240.9 para cortacircuitos térmicos, relés térmicos y otros dispositivos.

Circuito ramal para artefacto(s): Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las que son conectados artefactos. A tales circuitos no se conectan permanentemente aparatos de alumbrado que no sean parte de un artefacto.

Circuito ramal individual: Circuito ramal que alimenta un solo equipo de utilización.

Circuito ramal multiconductor: Circuito formado por dos o más conductores vivos, que tienen diferencia de voltaje entre sí, y un conductor puesto a tierra, que tiene igual diferencia de potencial con cada uno de los conductores vivos del circuito y está conectado al conductor neutro del sistema.

Circuito ramal de uso general: Circuito ramal que alimenta varias salidas para alumbrado y artefactos.

Circuito de señales: Cualquier circuito que suministre energía a equipo de señalización.

Conductor eléctrico: Desnudo: Conductor que no tiene ningún aislamiento o forro. Forrado: Conductor recubierto con un material de composición o espesor que no es reconocido como aislante eléctrico por este reglamento. Aislado: Conductor recubierto con material reconocido como aislante por este reglamento.

Conductor de aluminio recubierto de cobre: Conductor estira-

do a partir de una varilla de aluminio recubierto de cobre en la que el cobre se adhiere en forma metalúrgica al aluminio. El cobre forma, por lo menos, el 10% de la sección transversal del conductor, si es sólido, o de cada una de las hebras en caso de ser trenzado.

Conductor neutral: Ver nota 10 de las tablas 310.16 a 310.19.

Conductor de conexión a tierra: Conductor que se utiliza para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor de conexión a tierra, de equipos: El conductor utilizado para conectar partes metálicas no conductoras de corriente de equipos, canalizaciones y otras cubiertas al conductor puesto a tierra del sistema en el lugar donde está el equipo de servicio, o en el lugar donde está la fuente de energía por un sistema derivado separadamente.

Conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra: El conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de conexión a tierra del equipo o al conductor puesto a tierra del circuito, en el lugar donde está el equipo de servicio en el lugar donde está la fuente de energía en un sistema independiente.

Conductor puesto a tierra: Conductor del sistema o circuito puesto intencionalmente a tierra.

Conductor de servicio: Los conductores de alimentación que se prolongan desde el sistema de distribución de servicio público o desde los transformadores al equipo de servicio del local servido.

Conductores de entrada de servicio, sistema aéreo: Los conductores de servicio instalados entre las terminales del equipo de servicio y un punto usualmente exterior al edificio, separado de las paredes del mismo, donde se unen a la acometida aérea por medio de una derivación o empalme.

Conductores de entrada de servicio, sistema subterráneo: Los conductores de servicio entre las terminales del equipo de servicio y el punto de conexión a la acometida subterránea.

Conector de cordón (enchufe): Dispositivo que al ser insertado en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores flexibles unidos al enchufe y los conductores permanentemente unidos al conector.

Conector de presión (sin soldadura): Dispositivo que establece

la conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica y sin el uso de soldadura.

Conjunto de salidas múltiples: Tipo de canalización para ser instalada sobre una superficie o empotrada, diseñada para sostener los conductores y tomacorrientes ensamblados en el campo o en la fábrica.

Continuidad eléctrica: La unión permanente de partes metálicas de manera de formar una trayectoria que asegure la continuidad al paso de la corriente eléctrica y la capacidad de conducción de la misma, con seguridad para cualquier magnitud de corriente que pueda hacerse presente en el sistema.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la potencia eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está(n) conectado(s). (Ver sección 430.8 a).

Cortacircuito térmico: Dispositivo de protección contra sobrecorriente que contiene un fusible renovable y un elemento térmico en adición que interrumpe el circuito. No está diseñado para interrumpir corrientes de corto circuito.

Dispositivo: Elemento de un sistema eléctrico destinado a conducir corriente, pero no a utilizarla.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo limitador de corriente: Véase el artículo 240.27.

Disyuntor: Dispositivo destinado para abrir y cerrar un circuito por medios no automáticos, y para abrir automáticamente un circuito bajo condiciones de sobrecarga y corto circuito sin que el dispositivo sufra daños cuando se opera a su capacidad apropiada.

Encerrado: Rodeado por una caja, envoltura cubierta, carcasa, cerca o pared que impide que una persona pueda ponerse accidentalmente en contacto con las partes vivas.

Enchufe: Dispositivo que por su inserción en un tomacorriente o conector de cordón, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible fijados a aquél y los conductores.

Equipo: Término general que incluye material, accesorios, dispositivos, artefactos, aparatos y similares, utilizados como parte de una instalación eléctrica o conectados a ésta.

Equipo de servicio: El equipo necesario compuesto generalmente de un disyuntor o de un interruptor con fusibles y sus acce-

sorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación de un edificio u otra estructura o de un área cualquiera, destinado a constituir el medio principal de control y de interrupción de la alimentación.

Equipo sellable: Equipo encerrado en una caja o gabinete, provisto de medios para sellarlo o bloquearlo de manera que las partes vivas no sean accesibles cuando la caja o gabinete no esté abierta. El equipo puede ser accionado o no, sin abrir la caja o gabinete.

Equipo de utilización: Es el equipo que utiliza la energía eléctrica para fines mecánicos, químicos, caloríficos, de alumbrado o similares.

Etiqueta: Etiqueta de aprobación o símbolo de parte de una organización aceptada por COPANT, y que se adhiere o se anarra a equipos y materiales.

Dicha organización debe ocuparse de la evaluación de productos y de mantener inspecciones periódicas de la elaboración de los productos que llevan su etiqueta, con cuyo empleo (de la etiqueta) el fabricante indica el cumplimiento de normas de fabricación o desempeño de la manera especificada.

Expuesto: (Aplicado a partes vivas) Significa que una parte viva puede ser tocada inadvertidamente o se pueden acercar a ésta a una distancia menor que la considerada de seguridad para una persona. Se aplica a partes que no están adecuadamente resguardadas, segregadas o aisladas.

Expuesto: (Aplicado a métodos de alambrado) Colocado sobre una superficie o fijado a ésta o instalado detrás de paneles diseñados para permitir el acceso. (Véase "Accesible aplicado a métodos de alambrado").

Factor de demanda: El factor de demanda de cualquier sistema o parte de un sistema es la relación entre la máxima demanda del sistema o de la parte de un sistema y la carga total conectada al sistema o de la parte del sistema considerada.

Frente muerto: Que no tiene partes vivas o energizadas expuestas al contacto de una persona colocada en el lado del cual se opera el equipo.

Gabineta: Caja o cubierta diseñada para ser montada sobre una superficie o empotrada a ras, provista de un marco del cual se sostienen la o las puertas de hoja en bisagras o equivalentes.

Garaje: Un edificio o parte de un edificio donde uno o más vehículos automotores que usen líquido volátil inflamable, como combustible para generación de su fuerza motriz, se guarda para uso, venta, almacenamiento, alquiler, reparación, exhibición o demostración; y todas aquellas partes de un inmueble sobre, o debajo del piso o pisos en las cuales se guarden vehículos y que no estén separadas por paredes o divisiones adecuadas.

Hermético a la humedad: (Estanco) construido o protegido de tal forma que la humedad no penetre a su interior bajo condiciones especificadas.

Hermético a la lluvia: Construido o protegido de tal manera que estando expuesto a la lluvia no penetre agua bajo condiciones especificadas.

Hermético al polvo: Construido o protegido de tal manera que el polvo no penetre a su interior bajo condiciones especificadas.

Hertz: Unidad de frecuencia equivalente a un ciclo por segundo.

Horno de pared: Horno de tipo doméstico destinado a la cocción de alimentos y diseñado para empotrarse o montarse sobre una pared u otra superficie. Consistente en uno o más elementos de calor, alambrado interno y controles integrales o montados por separado.

Húmedo: Véase "lugar húmedo".

Identificado: (Aplicado a equipos) Que se acepta como adecuado para un propósito específico, función, uso, medio ambiente, aplicación, etc., cuando se describe en un requisito particular del reglamento.

Nota: La condición de que un equipo sea adecuado para un propósito específico, medio ambiente o aplicación pueda ser determinado por un laboratorio de pruebas calificado o una agencia de inspección u otra organización ocupada de la evaluación de productos.

Esta identificación puede incluir la elaboración de etiquetas o bien tomar la forma de listados. Ver etiquetas, listados y la sección 90.6.

Inaccesible: (Segregado, aislado): Significa que un objeto no es fácilmente accesible a las personas a manos que se empleen medios especiales.

Interruptor de uso general: Es un interruptor destinado para ser utilizado en distribución general y circuitos ramales. Se designa en amperes y está capacitado para interrumpir su corriente nominal a su voltaje nominal.

Interruptor de alumbrado: Interruptor de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas empotradas o sobre tapas de cajas de salida o utilizarse de otra manera con sistemas de alumbrado reconocidos por este reglamento.

a) Interruptor de alumbrado para corriente alterna (C.A.).
Ver sección 380.14 a).

b) Interruptor de alumbrado para corriente alterna y corriente directa (CA-CD): (Ver sección 380-14 (b)).

Disyuntor de falla a tierra. Dispositivo destinado a segregar un circuito eléctrico de su fuente de energía y sólo debe ser accionado cuando el circuito haya sido abierto por otros medios.

Interruptor de circuito de motor: Un interruptor con su capacidad asignada en caballos de fuerza (HP) o en kW, que pueda interrumpir la máxima corriente de sobrecarga de operación de un motor de la misma potencia nominal que el interruptor a su voltaje nominal.

Líquido inflamable volátil. Líquido inflamable cuyo punto de ignición está por debajo de 38°C (100°F) o cuya temperatura está por encima de su punto de ignición, o un combustible líquido de clase II que tiene una presión de vapor no mayor de 276kPa (40Psi) a 38°C (100°F) cuya temperatura está arriba del punto de ignición.

Locales de anestesia. Véase la sección 517.2

Lugares peligrosos. Véase el artículo 500.

Lugar húmedo. Lugar parcialmente protegido por toldo, marquesina, techo abierto por los lados, o lugar similar y local interior sujeto a un moderado grado de humedad por condensación, como sótanos, algunos graneros y algunos frigoríficos.

Lugar seco. Lugar que normalmente no está sujeto a humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido a humedad como sería el caso de un edificio en construcción.

Lugar mojado. Instalación bajo tierra o en losa de hormigón o mampostería en contacto directo con la tierra, sujeto a saturación con agua u otros líquidos, tal como local para lavado en garajes y lugar expuesto a la intemperie y sin protección.

Listado. Equipo o material incluido en una lista publicada por una organización aceptable a COPANIT. (Dicha organización debe ocuparse de evaluar productos y de mantener inspecciones periódicas.

de productos listados. Su listado indica que el equipo o material cumple los requisitos apropiados de las normas o que ha sido aprobado y hallado apropiado para ser usado en determinada manera.

Manejable desde afuera. Que puede ser manipulado sin exponer al operador al contacto con partes vivas.

Medio o dispositivo de desconexión. Un dispositivo o grupo de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de suministro.

Motocompresor hermético de refrigeración. Una combinación de compresor y motor, ambos encerrados en el mismo bastidor sellado, sin eje ni sellos de ejes exteriores y que funcionan en el medio refrigerante (ver sección 440.1)

No automático. Significa que la acción implicada requiere la intervención de elemento humano para su control.

(Cuando se aplica a un controlador eléctrico, control no automático no necesariamente implica un controlador manual, sino que solamente se requiere la intervención de elemento humano).

Oculto. No accesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas se consideran ocultos aunque sean accesibles al retirarlos (véase "accesible" aplicado a los métodos de alambrado).

Permiso especial. Permiso escrito de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, encargada de hacer cumplir este reglamento.

Persona calificada. Persona familiarizada con la construcción, instalación y operación de los aparatos eléctricos y los peligros que implican, y que cumplen con los requisitos de idoneidad de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura.

Portalámpara. Dispositivo destinado a sostener mecánicamente una lámpara y conectarla eléctricamente al circuito.

Pozo de ascensor. Cualquier pozo o abertura o espacio vertical en el cual un ascensor o montacargas está destinado a funcionar.

Protector térmico (aplicado a motores). Dispositivo de protección para ser ensamblado como parte integral de un motor o motocompresor y que, cuando se aplica apropiadamente, protege al motor de sobrecalentamientos debido a sobrecargas o fallas en el arranque.

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

Protegido térmicamente (aplicado a motores). El término "protegido térmicamente" que aparezca en la placa de datos de un motor o motocompresor indicará que el motor está provisto de un protector térmico.

Proyector profesional. Véase la sección 540.10.

Puente de continuidad. Conductor con la capacidad suficiente para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes de metal que hayan de ser conectadas eléctricamente.

Puesto a tierra. Significa conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirva como tierra.

Régimen continuo. Requisito de servicio que exige un funcionamiento a una carga constante de magnitud considerable por un tiempo largo indefinido.

Régimen intermitente. Requisito de servicio que exige un funcionamiento por períodos alternos: (1) con carga o en vacío, o (2) con carga y parada, o (3) con carga, en vacío y parada.

Régimen periódico. Tipo de régimen intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Régimen por tiempo corto. Requisito de servicio que exige un funcionamiento a una carga constante de magnitud considerable por un tiempo corto y definido.

Régimen variable. Requisito de servicio que exige un funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo que puedan estar sujetos a amplias variaciones.

Resguardado. Cubierto, cercado, encerrado o protegido por medio de cubiertas o cajas apropiadas, barreras, rieles o mallas, rejillas o plataformas que supriman la posibilidad de acercamiento o el de contacto de personas u objetos a un grado peligroso.

Salida. Un punto en el sistema de alambrado donde se toma corriente para alimentar el equipo de utilización.

Salida de alumbrado. Una salida destinada para la conexión directa de un portalámpara, un artefacto de alumbrado o un cordón colgante que termine en un portalámparas.

Salida para tomacorriente. Una salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Seco. (véase "lugar seco".)

Servicio. Los conductores y equipo necesario para realizar la entrega de energía desde un sistema de suministro a la instalación eléctrica del inmueble servido.

Sobrecorriente. Cualquier corriente cuya magnitud exceda la corriente nominal de un equipo o la capacidad de conducción de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, cortocircuito o de una falla a tierra.

Nota. Una corriente en exceso de la corriente nominal puede ser tolerada por ciertos equipos conductores para un conjunto dado de condiciones. Por tanto, las reglas que regulan la protección de sobrecorriente son debidamente especificadas para cada situación.

Sobrecarga. Operación de un equipo en exceso de su capacidad nominal, o de un conductor en exceso de su capacidad de conducción de corriente y que cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, ocasionaría daños permanentes o calentamientos peligrosos. Una falla como un corto circuito o falla a tierra no es una sobrecarga.

Soldadora eléctrica.

Corriente primaria real: véase la sección 630.31(b).

Corriente primaria nominal: véase la sección 630.31(b).

Tablero de distribución. Un grupo de elementos que constituyen una sola unidad que incluye barras colectoras, interruptores, disyuntores, o dispositivos de protección contra sobrecorriente para el control de circuitos de alumbrado, calor o fuerza de unidades de pequeña capacidad individual o de conjunto. Diseñado para ser colocado en un gabinete montado o empotrado en una pared y solamente accesible desde el frente.

Tablero de maniobra. Un solo panel grande, armazón o conjunto de paneles sobre el que se montan en el frente o detrás o en ambas partes, interruptores, dispositivos de sobrecorriente y otros dispositivos de protección, barras y con frecuencia instrumentos. Los tableros de maniobra son generalmente accesibles tanto por el frente como por la parte posterior y no están destinados a instalarse dentro de gabinetes.

Unidad de vivienda. Una o más habitaciones para el uso de una o más personas como una unidad de residencia con espacio para comer, descansar y dormir con provisiones permanentes para cocinar y dotada de facilidades sanitarias.

Vivienda multifamiliar. Un edificio que contiene tres o más unidades habitacionales.

Vivienda unifamiliar. Un edificio que conste de una sola unidad habitacional.

Vivienda bifamiliar (duplex o adosada). Un edificio que consta de dos unidades habitacionales.

Tierra. Tierra es una conexión conductora, intencional o accidental entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o entre un circuito eléctrico o equipo y algún cuerpo conductor que sirva en lugar de la tierra.

Tomacorriente. Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un solo enchufe. (Un tomacorriente sencillo es un dispositivo con un solo juego de contactos dentro de un marco. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que tiene dos o más tomacorrientes.)

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

Vitrina. Ventana usada o diseñada para la exhibición de mercancía o material de anuncio, ya sea total o parcialmente cerrada o enteramente abierta por la parte posterior y si tiene o no una plataforma más arriba del nivel del suelo de la calle.

Voltaje (de un circuito). Voltaje es la mayor diferencia de potencial en valor eficaz (RMS) entre dos conductores cualesquiera del circuito de referencia. (En algunos sistemas, tales como el trifásico de 4 hilos, monofásico de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con voltajes diferentes.)

Voltaje a tierra. En los circuitos puestos a tierra, es el voltaje entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es el mayor voltaje entre un conductor dado y cualquier conductor del circuito.

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA). Entidad del gobierno de la República de Panamá, creada por la Ley 15 del 26 de enero de 1959, con atribuciones técnicas, normativas y de vigilancia para los fines de esta ley, con jurisdicción en todo el territorio nacional.

Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT).

Adscrita al Ministerio de Comercio e Industrias. Creada por el Decreto de Gabinete N°282, del 15 de agosto de 1970.

ARTICULO 110 - GENERALIDADES

110.1 Disposiciones obligatorias y explicaciones

Las disposiciones que tienen carácter obligatorio se identifican por el uso del verbo "deber". El material explicativo tiene forma de notas.

110.2 Aprobación

Los conductores y equipo exigidos o permitidos por este reglamento serán aceptables solamente si están aprobados. (Véase la definición de aprobado en el artículo 100.)

110.3 Examen, identificación, instalación y uso del equipo

a) Examen. Al juzgar un equipo deben evaluarse los siguientes aspectos:

1- El cumplimiento con los requisitos de instalación y uso de acuerdo con este reglamento, y deberá indicarse por medio de una descripción marcada o suministrada con o sobre el producto que indique el cumplimiento de los requisitos para un determinado propósito, medio ambiente o aplicación específica. Dicho cumplimiento puede indicarse por medio de listados o etiquetas.

2- Resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo verificación de la capacidad de protección provistas por las partes diseñadas para encerrar y proteger otros equipos.

3- Espacios para doblar y empalmar los conductores.

4- Aislamiento eléctrico.

5- Efectos del calentamiento bajo condiciones normales de uso y también bajo condiciones anormales probables durante el servicio.

6- Efectos producidos por arcos eléctricos.

7- Clasificación por tipos, tamaños, voltajes, capacidad de conducción de corriente, usos específicos.

8- Otros factores que contribuyan a la salvaguarda de personas que utilicen el equipo o que puedan hacer contacto accidental con el mismo.

b) Instalación y uso. Los equipos listados o con etiqueta deben ser usados o instalados de acuerdo con las instrucciones incluidas en los listados o en las etiquetas.

110.4 Voltaje

El voltaje considerado en este reglamento es el funcionamiento del circuito.

110.5 Conductores

Los conductores usados para conducir corriente deben ser de cobre, a menos que se indique otra cosa en este reglamento. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres corresponderán a los conductores de cobre. Cuando se usen otros materiales, deberá cambiarse a un calibre equivalente.

Nota: Para conductores de aluminio, y conductores de aluminio recubiertos de cobre, véanse los cuadros 310.16 a 310.19.

110.6 Calibre de los conductores

Los calibres de los conductores son dados en AWG, (American Wire Gage) en milímetros cuadrados, en circular mils.

110.7 Integridad del aislamiento

Todo alambrado debe ser instalado de manera que cuando el sistema esté terminado no tenga cortocircuitos ni puestas a tierra, a menos que sean los previstos en el artículo 250.

110.8 Métodos de alambrado

En este reglamento se incluyen únicamente los métodos de instalación reconocidos como adecuados. Los métodos de instalación reconocidos pueden ser ejecutados en cualquier tipo de edificación local, o unidad habitacional, excepto cuando se disponga otra cosa en este reglamento.

110.9 Capacidad interruptiva

Los dispositivos destinados a interrumpir corrientes de falla

deben tener una capacidad interruptiva adecuada al voltaje del sistema y para la corriente de falla disponible en las terminales del lado de línea del equipo.

Los equipos que deben interrumpir corrientes que no sean corrientes de falla, deben tener una capacidad interruptiva suficiente para la corriente que debe ser interrumpida al voltaje del sistema.

110.10 Impedancia del circuito y otras características

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, las capacidades relativas a los otros componentes de cortocircuito, la impedancia total y otras características del circuito que hay que proteger, serán seleccionados y coordinados de manera que permitan a los dispositivos protectores del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños extensivos a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla debe asumirse que ocurra entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de conexión a tierra o la canalización metálica que los contiene.

110.11 Agentes Deteriorantes

Los conductores y equipos no deberán estar nunca instalados en locales húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores líquidos u otros agentes que puedan dañarlos, a menos que estén identificados para ser usados en el ambiente en que operen. Tampoco deberán estar expuestos a temperaturas excesivas.

Nota. Ver la sección 300-6 para protección contra corrosión.

Los equipos de control, de utilización y las canalizaciones de barras o conductores colectores, que estén aprobados sólo para uso en lugares secos, deberán estar protegidos contra daño permanente que puede ser causado por la intemperie durante la construcción del edificio.

110.12 Ejecución mecánica del trabajo

El equipo eléctrico debe ser instalado en forma nítida y bien acabada. Todos los agujeros y aberturas no usadas en cajas, canalizaciones, ductos auxiliares, gabinetes, cajas para equipos o cubiertas deben ser cerrados de manera efectiva para que la protección sea equivalente a la protección que suministra la cubierta del equipo.

110.13 Montaje y enfriamiento del equipo

a) Montaje. Todo equipo eléctrico debe ser fijado firmemente a la superficie donde se instale. No se debe fijar el equipo por medio de tacos de madera introducidos en mampostería, concreto, acabado de yeso o en materiales similares.

b) Enfriamiento. Todo equipo eléctrico que dependa de la circulación natural y de los principios de convección del aire para efectos de enfriar las superficies expuestas debe instalarse de modo que el aire del ambiente en donde se encuentre pueda fluir sobre dichas superficies sin ser interrumpido o detenido por paredes o por otros objetos instalados a su lado, bien sea en forma permanente o temporal.

El equipo que ha sido diseñado para montaje sobre el suelo debe colocarse de modo que los espacios libres entre las superficies superiores y superficies adyacentes permitan la disipación del aire caliente en su movimiento ascendente.

El equipo eléctrico que tiene pasajes de ventilación debe instalarse de modo que las paredes u otras partes que puedan obstruir el paso del aire, no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110.14 Conexiones eléctricas

Como consecuencia de las diferentes características del cobre y del aluminio, los dispositivos tales como conectores terminales de compresión o conectores de empalme y terminales de soldadura deben ser apropiados para el material del conductor y adecuadamente instalados y usados. No deben mezclarse, en un conector terminal o de empalme, conductores de metales diferentes (tales como cobre y aluminio, cobre y aluminio con revestimiento de cobre, o aluminio y aluminio con revestimiento de cobre), a menos que el dispositivo sea adecuado para ese propósito y condiciones de uso. Cuando se empleen materiales tales como soldadura, fundentes, inhibidores y compuestos, deben ser adecuados para ese uso y ser de un tipo que no dañe los conductores, la instalación o los equipos.

a) Terminales. La conexión de los conductores a terminales debe asegurar una total y completa conexión sin deterioro de los conductores y se hará por medio de conectores de presión (incluyendo los tipos de fijación con tornillo), conectores de soldadura

o empalmes a conductores flexibles.

Excepción. Los conductores de calibre N°10 o menores pueden ser conectados por medio de tornillos que obliguen a los conductores a formar curva, o tornillos y tuercas con orejas hacia arriba o equivalentes.

Las terminales para más de un conductor y los terminales usados para conectar aluminio deben ser de un tipo identificado para ese uso.

b) Empalmes. Los conductores deben ser empalmados o unidos con dispositivos de empalme adecuados, o por medio de soldadura de bronce, o soldadura con un metal o aleación fundible. Los empalmes con soldadura deben ser unidos primero de manera que queden mecánica y eléctricamente seguros y posteriormente soldados. Todos los empalmes, juntas y extremos libres de los conductores se cubrirán con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para ese uso.

110.16 Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (600 Volts, o menos).

Se debe proveer y mantener suficiente espacio de libre acceso, y de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico para permitir la operación rápida y segura y el mantenimiento del equipo.

a) Espacio libre de trabajo. Con excepción de lo requerido o permitido en otras partes de este reglamento, las dimensiones del espacio libre de trabajo en la vía de acceso a las partes vivas que funcionen hasta 600 Volts, que puedan requerir inspección, ajuste, servicio o mantenimiento cuando estén energizadas, no deben ser menores que las indicadas en el cuadro 110.16(a). Las distancias deben medirse desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso cuando estén cerradas. Las paredes de concreto o de ladrillo se considerarán puestas a tierra. Además de las dimensiones indicadas en el cuadro 110.16(a) el espacio de trabajo debe tener un ancho mínimo de 762 mm (30 pulg.) frente a los equipos eléctricos.

Las paredes de concreto, ladrillos o mosaicos, deben considerarse puestas a tierra.

Cuadro 110.16(a)

Espacios Libres de Trabajo

Voltaje a tierra (Volts)	Claros mínimos		
	Condición: 1	2	3
	mm. (pies)	mm. (pies)	mm. (pies)
0 a 150	914.4 (3)	914.4 (3)	914.4 (3)
151 a 600	914.4 (3)	1066.8 (3.5)	1219.2 (4)

Unidades Internacionales SI 1 pulg. = 25.4 mm.
1 pie = 0.3048 m.

Donde las condiciones son como sigue:

1- Parte viva expuesta de un lado y sin partes vivas o parte puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo o partes vivas expuestas en ambos lados, efectivamente resguardadas por barreras de materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados o barras colectoras aisladas que funcionan a no más de 300 Volts no deben considerarse como partes vivas.

2- Partes vivas expuestas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado.

3- Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio libre de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1.) con el operador en el medio.

Excepción 1. Cuando no haya partes renovables o ajustables tales como fusibles o interruptores y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sean la parte de atrás. No se necesita espacio libre de trabajo detrás de tableros de maniobras de frente muerto o centros de control de motores.

Excepción 2. La Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTA) puede permitir espacios menores:

(2.1) Cuando determine que la disposición particular de la instalación proporciona accesibilidad adecuada.

(2.2) Cuando todas las partes no aisladas estén a un voltaje no mayor que 30 Volts valor eficaz RMS (Raíz Cuadrada Media) ó 42 volts, c-d.

b) Espacios libres

El espacio libre de trabajo requerido por esta sección no debe ser utilizado para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente cubiertas sean expuestas para inspección o servicio, el espacio de trabajo, si está en un pasadizo o en un espa-

cio libre, debe ser resguardado adecuadamente.

c) Acceso y entrada al espacio de trabajo.

Debe proveerse por lo menos una entrada de suficiente área que de acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico. Para cuadros de maniobras y tableros de control de más de 1,200 amperes de capacidad o más, y más de 1.83 m (6 pies) de ancho debe haber una entrada no menor de .610 m (24 pulg.) de ancho en cada extremo donde sea razonablemente posible.

ch) Espacio de trabajo en el frente

En todos los casos donde haya partes vivas normalmente expuesta en el frente de los tableros de maniobra o centro de control de motores, el espacio de trabajo en el frente de tales tableros o paneles no será menor de .914 m. (3 pies).

d) Iluminación

Todos los espacios de trabajo alrededor de equipo de servicio, de tableros de maniobra y centros de control, de motores ubicados en interiores deben estar provistos de iluminación adecuada.

Excepción. Equipo de servicio o tableros de distribución en residencias que no excedan 200 amperes.

e) Altura libre

La altura libre mínima de los espacios de trabajo alrededor de tableros de maniobra o centros de control de motores donde haya partes vivas expuestas permanentemente, debe ser de 1.96 m. (para mayores voltajes, véase la sección 710).

Nota. Un centro de control de motores es un conjunto de gabinetes que tienen una fuente de suministro común y que contiene unidades para el control de motores.

110.17 Resguardo de las partes vivas (no más de 600 Volts)

a) Con excepción de lo requerido o permitido en otra parte de este reglamento, las partes vivas de equipos eléctricos que trabajen a 50 Volts o más deben ser resguardadas contra contactos accidentales por medio de cubiertas o módulos blindados aprobados o por cualquiera de las siguientes formas:

- 1- Mediante ubicación en un cuarto, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.
- 2- Mediante divisiones, mallas, seguras y permanentes

dispuestas de tal manera que solamente personal calificado tenga acceso al espacio dentro del cual se alcancen las partes vivas. Cualquier abertura en tales divisiones o mallas debe estar ubicada y ser de tales dimensiones que las personas no tengan probabilidades de hacer contacto accidental con las partes vivas o poner objetos conductores en contacto con ella.

3- Mediante la ubicación en aleros, galerías o plataformas elevadas dispuestas de manera que excluya el acceso de personal no calificado.

4- Mediante elevación a por lo menos de 2.44 metros (8 pies) sobre el suelo u otra superficie de trabajo.

b) En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños materiales, las cubiertas o resguardos se deben disponer de tal manera y ser de tal resistencia que eviten tales daños.

c) Las entradas a locales y a otros lugares resguardados que contengan partes vivas expuestas, deben tener letreros de advertencia notorios que prohiban la entrada a personas no calificadas.

Nota. Para motores véanse las secciones 430.132 y 430.133. Para requisitos adicionales a voltajes mayores de 600 Volts, véase la sección 110.34.

110.18 Partes en las que se producen arcos

Las partes del equipo eléctrico en las que en funcionamiento normal se producen arcos, chispas, llamas o metal fundido, deben ser cubiertas y aisladas de todo material combustible.

Nota. Para lugares peligrosos, véase los artículos 500 a 517, ~~Incluso.~~ Para motores, véase la sección 430.14.

110.21 Datos de fabricación

Todo equipo eléctrico debe indicar el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otro dato descriptivo por medio del cual pueda identificarse la organización responsable del producto. Debe proporcionarse también informaciones como el voltaje, corriente, potencia y otros valores de régimen nominales como se ordena en otras partes de este reglamento. La identificación del equipo o material debe ser lo suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales.

110.22 Identificación de dispositivos de desconexión

Cada dispositivo de desconexión exigido por este reglamento para motores y artefactos y cada servicio, alimentador o circuito ramal en su punto de origen debe ser marcado con claridad indicando su uso, a menos que esté ubicado y dispuesto de tal manera que sea evidente. La identificación debe ser de suficiente durabilidad para resistir las condiciones ambientales.

B. INSTALACIONES PARA MAS DE 600 Volts

110.30 General

Los conductores y equipos usados en circuitos de más de 600 Volts, nominales, deben cumplir con las disposiciones aplicables de las secciones precedentes de este artículo y con las secciones siguientes, que complementan o modifican las secciones que anteceden. En ningún caso las disposiciones de esta parte deben aplicarse a equipos en el lado de suministro de los conductores de servicio.

110.31 Recintos para instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas en una bóveda, cuarto cabina, o en un área rodeada por una pared, malla, o cerca, cuyo acceso esté controlado mediante el uso de llave y cerradura, u otros medios aprobados, deben ser considerados como accesibles a personas calificadas solamente.

El tipo de recinto utilizado en un caso dado debe ser diseñado y construido de acuerdo con la naturaleza y el grado de peligro asociado con la instalación.

Una pared, mampara o cerca de menos de 2.44 m. (8 pies) de altura no debe considerarse como prevención de acceso a menos que posea otras características que provean el grado de aislamiento equivalente a una cerca de 2.44 m. (8 pies).

Nota. El artículo 450 trata de los requisitos mínimos de construcción para bóvedas de transformadores. El aislamiento por elevación es tratado en el párrafo (b) de esta sección y en la sección 110.34.

a) Instalaciones interiores

1- En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que estén abiertas a personal no calificado deben ser hechas con equipos en recintos metálicos

o deben ser encerrados en una cámara o bóveda, o en un área cuyo acceso sea controlado por medio de cerradura. Los cuadros de control en armarios metálicos, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de paso, cajas de conexión, y otros equipos similares asociados, deben marcarse con los signos apropiados de precaución. Las aberturas de ventilación en transformadores de tipo seco o aberturas similares en otros equipos deben ser diseñados de modo que los objetos extraños que pudieran ser introducidos a través de los mismos, sean desviados y alejados de las partes energizadas.

2- En lugares accesibles para personas calificadas solamente. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles a personas calificadas solamente de acuerdo con esta sección, deben cumplir con las secciones 110-34, 710-32 y 710-33.

b) Instalaciones exteriores.

1- En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que estén abiertas a personas no calificadas deben cumplir con el artículo 225.

Nota. Los espacios libres de los conductores para sistemas de voltajes superiores a los 600 Volts, nominales, debe consultarse en el National Electric Safety Code (ANSI-C2).

c) Equipos en gabinetes metálicos accesibles a personas no calificadas. Las aberturas de ventilación en los equipos u otras aberturas similares deben ser diseñadas de modo que los objetos extraños que pudieran ser introducidos a través de las mismas, sean desviados y alejados de las partes energizadas. Cuando estén expuestas a daños físicos debido al tránsito vehicular deben proveerse barreras de protección adecuadas. Los equipos en gabinetes metálicos ubicados en el exterior, accesibles al público deben ser diseñados de modo que las tuercas y tornillos expuestos no puedan ser sacados fácilmente para evitar que las partes energizadas queden expuestas. Cuando los equipos en gabinetes metálicos sean accesibles a todo el público y la parte inferior de la cubierta sea menor que 2.44 m. (8 pies) sobre el nivel final del piso, la puerta del gabinete, o la tapa con bisagra, debe permanecer cerrada con llave.

110.32 Espacio de trabajo alrededor de equipo

Con el fin de permitir la operación y el mantenimiento del

equipo en forma fácil y segura se debe proveer suficiente espacio alrededor de aquél. Cuando haya partes energizadas expuestas, el espacio de trabajo no debe ser menor que 1.98 m. (6 1/2 pies) de altura (medido verticalmente desde el piso o plataforma), y no menor que .914 m (3 pies) de ancho (medidos paralelo al equipo). La profundidad debe ser como la exigida en la sección 110.34(a). En todos los casos, el espacio de trabajo debe ser adecuado para permitir la apertura de puertas o paneles con bisagras hasta 90° por lo menos.

110.33 Entrada y acceso al espacio de trabajo

a) Se debe proveer por lo menos una entrada de .610 m (2 pies) de ancho mínimo y 1.98 m (6 1/2 pies) de alto que permita el acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico. En cuadros de maniobras y tableros de distribución que sean de más de 1.83 m. (6 pies) de ancho, debe haber una entrada en cada extremo. Donde haya partes energizadas desnudas a cualquier voltaje o partes energizadas aisladas a más de 600 Volts nominales, en lugares adyacentes a la entrada deben ser protegidos con barreras adecuadas.

b) Cuando el equipo eléctrico sea instalado en plataforma, balcones, mezanines, áticos, cuartos u otros espacios en el techo, se deberá proveer acceso seguro al espacio de trabajo por medio de escaleras permanentes.

110.34 Espacio de trabajo y resguardo

a) Espacio de trabajo. El espacio mínimo de trabajo frente a equipos eléctricos tales como cuadros de maniobras, tableros de distribución, interruptores, disyuntores, controladores de motores, relés y otros equipos similares, no debe ser menor que el indicado en la tabla 110.34(a) a menos que se indique de otra forma en este reglamento. Las distancias deben medirse a partir de las partes energizadas si son expuestas, o a partir del frente de la cubierta o abertura si están encerradas.

Tabla 110.34(a)

Profundidad mínima del espacio de trabajo
frente a equipos eléctricos

Voltaje
nominal a

<u>tierra</u>	<u>CONDICION 1</u>	<u>CONDICION 2</u>	<u>CONDICION 3</u>
601-2500	0.915 m (3 pies)	1.22 m (4 pies)	1.52 m (5 pies)
2501-9000	1.22 m (4 pies)	1.52 m (5 pies)	1.83 m (6 pies)
9001-25000	1.52 m (5 pies)	1.83 m (6 pies)	2.74 m (9 pies)
25001-75kv	1.83 m (6 pies)	2.44 m (8 pies)	3.05 m (10 pies)
Arriba de 75kv	2.44 m (8 pies)	3.05 m (10 pies)	3.66 m (12 pies)

Las condiciones son las siguientes:

1- Partes vivas expuestas de un lado y partes no energizadas o puestas a tierra en el otro lado del espacio libre o partes vivas expuestas en ambos lados efectivamente protegidas por medio de barrera de madera u otro material aislante. Los conductores aislados o barras aisladas de no más de 300 volts no se consideran como partes vivas en este caso.

2- Partes vivas expuestas de un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de concreto, ladrillo o de bloques se consideran como partes puestas a tierra.

3- Partes vivas en ambos lados del espacio para trabajar (no protegidos como la condición 1) con el operador ubicado entre ambos lados.

Excepción. El espacio de trabajo no se requiere en la parte de atrás de equipos tales como cuadro de maniobras de frente muerto o tableros de control cuando no haya partes reemplazables "renovable" o ajustables (como fusibles o interruptores) y cuando todas las conexiones sean accesibles desde lugares no ubicados en la parte de atrás. Cuando se requiera acceso por parte de atrás para trabajar en partes no energizadas de equipo encerrado se debe proveer un espacio mínimo de trabajo de (30 pulgadas).

b) Separación entre equipos de voltajes diferentes. En los casos en que haya interruptores, cortacircuitos u otro equipo que opere a 600 volts nominales, o menos, instalados en un cuarto o dentro de recintos con partes vivas expuestas, o alambrado expuesto que opere a más de 600 volts, nominales, el equipo de potencial más alto debe ser separado efectivamente del espacio ocupado por el equipo de bajo voltaje por medio de tabiques, cercas o mamparas.

Excepción. Los interruptores u otros equipos que operen a 600 volts nominales, o menos, y que sirvan equipos dentro de bóvedas, cuartos o recintos de alta tensión pueden ser instalados en el lado del equipo de alta tensión si es accesible a personas calificadas solamente.

c) Cuartos o recintos con cerraduras. Las entradas a todos los edificios, cuartos o recintos que contengan partes vivas expues-

tas o conductores expuestos que operen a más de 600 volts, nominales, deben mantenerse cerradas con llave.

Excepción. Cuando las entradas estén bajo observación de personas calificadas en forma permanente.

Nota. Cuando el voltaje exceda de 600 volts, nominales, debe colocarse signos de precaución en forma destacada que indiquen, en esencia, lo siguiente:

"PELIGRO-ALTO VOLTIAJE-NO ENFRE"

ch. Iluminación. Los espacios de trabajo alrededor de equipos eléctricos deben ser provistos de iluminación adecuada. Las salidas para iluminación deben ser dispuestas de tal modo que las personas responsables del reemplazo de focos o que hagan reparaciones en el sistema de alumbrado no corran peligro de contacto con partes energizadas u otros equipos.

Los puntos de control deben ser ubicados de modo que las personas no tengan posibilidad de hacer contacto con partes vivas o partes del equipo en movimiento al encender las luces.

d. Elevación de partes vivas no protegidas. Las partes vivas no protegidas, ubicadas arriba del espacio de trabajo deben mantenerse a una altura no menor que la que se indica en la tabla 110.34(e).

Tabla 110.34(e)

Elevación de partes vivas no protegidas
arriba del espacio de trabajo

Voltaje nominal
entre fases

601 - 7500	2.60 m (8 pies, 6 pulg.)
7501 - 35000	2.75 m (9 pies)
más de 35 kV.	2.75 m (9 pies + 0.37 kV por cada kV sobre 35 kV).

Unidades internacionales = 1 pulgada = 25.4 mm
1 pie = 0.3048 m

II. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

ARTICULO 200 - USOS E IDENTIFICACION DE LOS
CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200.1 Alcance

Este artículo establece las disposiciones para:

- a) Identificación de los terminales.
- b) Conductores puestos a tierra en instalaciones eléctricas.
- c) Identificación de conductores puestos a tierra.

Nota. Véanse las definiciones de "conductor puesto a tierra" y "conductor de conexión a tierra" en el artículo 100.

200.2 Generalidades

Todas las instalaciones eléctricas deben tener un conductor puesto a tierra identificado de acuerdo con la sección 200.6.

Excepción. Circuitos y sistemas exentos o prohibidos por las secciones 210.10, 215.7, 250.3, 250.5, 250.7, 503.13 y 517.104.

Los conductores puestos a tierra cuando estén aislados deben tener aislamiento,

- a) a excepción del color, debe ser adecuado para uso como cualquier conductor de fase en sistemas de menos de 1000 voltios, o;
- b) clasificado para no menos de 600 voltios en caso de sistemas de 1 kV o más con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en la sección 250.152(a).

200.3 Conexión a un sistema puesto a tierra

Ninguna instalación debe ser eléctricamente conectada a un sistema de suministro, a menos que éste tenga un conductor correspondiente, puesto a tierra, al cual conectar cualquier conductor puesto a tierra de la instalación.

El término eléctricamente conectado implica una conexión capaz de permitir el paso de corriente, lo cual es distinto a una conexión a través de inducción electromagnética.

200.6 Medios de identificación de conductores puestos a tierra.

- a) Los conductores aislados de calibre N° 6 ó menores que se usen como conductores puestos a tierra deben tener una identificación exterior continua de color blanco o gris natural a lo largo de toda su longitud.

Excepción. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá que los conductores puestos a tierra en cables de conductores múltiples, sean identificados permanente-

mente en sus terminaciones durante su instalación por una marca blanca distintiva o por otro medio igualmente efectivo.

b) Tamaños mayores que el N°6. Los conductores aislados de calibre mayor que el N°6 que se utilicen como conductores puestos a tierra deben tener una identificación exterior continua de color blanco o gris natural en toda su longitud, o ser identificados durante su instalación por marcas blancas distintivas en sus extremos.

Excepción. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá que los conductores de puesta a tierra en cables de conductores múltiples sean identificados permanentemente en sus terminaciones durante su instalación por una marca blanca distintiva o por otro medio igualmente efectivo.

c) Cordones flexibles. Un conductor aislado destinado a servir como conductor puesto a tierra y que forme parte de un cordón flexible debe identificarse exteriormente con color blanco o gris natural o por los métodos permitidos por la sección 400.22.

200.7 Uso del color blanco o gris natural

Los conductores con cubierta blanca o gris en forma continua o las marcas en las terminaciones, hechas con color blanco o gris natural, deben usarse solamente como conductores puestos a tierra.

Excepción 1. Los conductores aislados con cubierta blanca o gris natural pueden usarse como conductores de fase cuando se reidentifiquen en forma permanente para indicar su uso por medio de pintura o de otro medio efectivo en sus terminaciones y en cada salida donde los conductores sean visibles y accesibles.

Excepción 2. Se puede utilizar un cable que contenga un conductor aislado, con una cubierta blanca o gris natural, en circuitos cerrados con interruptores sencillos o de tres o cuatro vías si las conexiones se hacen de modo que el conductor de color blanco o gris natural se conecte en el lado de suministro del interruptor, pero no como conductor de retorno desde el interruptor a la caja de salida controlada. En este caso no es necesaria la reidentificación del conductor blanco o gris natural.

Excepción 3. Puede utilizarse un cordón flexible de conexión de artefactos que tenga un conductor con cubierta exterior blanca o gris natural o identificado por cualquier otro medio permitido por la sección 400.22, aun cuando el tomacorriente al cual esté conectado sea o no alimentado por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra.

Excepción 4. Un conductor con cubierta exterior blanca o gris de circuitos de menos de 50 voltios debe ser puesto a tierra sólo como se indica en la sección 250.5 a.

200.9 Medios de identificación de los terminales

Los terminales a los cuales debe ser conectado el conductor puesto a tierra deben ser identificados por un color blanco. Los otros terminales deben ser fácilmente distinguibles por un color diferente.

Excepción. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que únicamente personal calificado dará servicio a las instalaciones, se permitirá la identificación permanente de los terminales para conductores puestos a tierra durante su instalación mediante marcas blancas distintivas o por otros medios igualmente efectivos.

200.10 Identificación de los terminales

a) Terminales en los dispositivos. Todos los dispositivos que tengan terminales para la conexión de conductores en más de un lado del circuito deben tener sus terminales debidamente marcados para su identificación.

Excepción 1. Puede omitirse la marca cuando la conexión eléctrica de un terminal, destinada a conectarse al conductor puesto a tierra, es evidente.

Excepción 2. Dispositivos de un solo polo cuyos terminales estén conectados solamente a un lado de la línea.

Excepción 3. Los terminales de tableros de distribución de circuitos ramales de luces y artefactos.

Excepción 4. Las terminales de dispositivos que tengan una capacidad de corriente superior a 30 amperios, excepto caso de tomacorrientes polarizados y enchufes polarizados como se indica en 200.10b.

200.10 b) Enchufes, tomacorrientes y conectores. Los enchufes polarizados y los tomacorrientes y conectores de cordón para enchufes polarizados deben tener identificado el terminal para conexión al conductor puesto a tierra (blanco o gris natural). La identificación debe ser por un metal o revestimiento de color blanco o la palabra "blanco" ubicada adyacente al terminal identificado.

Si el terminal para el conductor puesto a tierra no es visible, el orificio de entrada para la conexión de dicho conductor debe ser de color blanco o marcado con la palabra "blanco".

El terminal del conductor de conexión a tierra del equipo debe ser identificado por: (1) un tornillo terminal con cabeza hexagonal que no sea fácilmente removible, de color verde; o (2) una tuerca terminal hexagonal que no sea fácilmente removible.

de color verde; o (3) un conector de presión de color verde. Si el terminal para el conductor de conexión a tierra no es visible, el orificio de entrada de ese conductor debe marcarse con la palabra "verde" o identificarse de otra manera con un color verde visible diferente.

Excepción. Los enchufes de dos hilos no polarizados no necesitan marcas de identificación de sus terminales.

c) Casquillos roscados. En los dispositivos con casquillos roscados, el terminal puesto a tierra debe ser el que se conecte al casquillo roscado.

ch) Dispositivos de casquillo roscado con puntas de conexión. En los dispositivos de casquillo roscado con puntas de conexión, el conductor conectado al casquillo deberá tener un acabado blanco o gris natural. La cubierta exterior del otro conductor debe ser de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o el gris que identifican al conductor puesto a tierra.

d) Artefactos. Los artefactos con interruptores sencillos o dispositivos de sobrecorriente de un solo polo en la línea o cualquier portalámparas con casquillo roscado conectado a la línea debe tener identificado el terminal para el conductor puesto a tierra (si existiera), en los casos en que estos artefactos sean conectados: (1) por alambrado permanente, o (2) por enchufes y cordones de tres o más alambres (incluyendo el conductor de conexión a tierra) instalados en el campo.

200.11 Polaridad de las conexiones.

Ningún conductor puesto a tierra debe ser fijado a un terminal o punta de conexión de manera que se invierta la polaridad fijada.

ARTICULO 210 - CIRCUITOS RAMALES

210.1 Alcance.

Las disposiciones de este artículo se aplican a los circuitos ramales que alimentan cargas de alumbrado, de artefactos o combinaciones de estas cargas. Si se conectan motores o artefactos accionados por motores a cualquier circuito ramal que alimente cargas

de alumbrado o de artefactos, deben aplicarse tanto las disposiciones de este artículo como las del artículo 430. Si el circuito ramal alimenta solamente motores, se aplicará el artículo 430.

Excepción. Ver sección 668.3c, excepciones 1 y 4 para celdas electrolíticas.

210.2 Otros artículos para circuitos ramales con propósitos específicos.

Los circuitos ramales deben cumplir con las disposiciones de este artículo y las aplicables de otros artículos en este reglamento. Las disposiciones que se aplican a los circuitos ramales que se incluyen en la lista siguiente modifican o complementan las disposiciones de este artículo y deben aplicarse a los circuitos ramales que alimenten las cargas que a continuación se mencionan:

Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	Sección 600.6
Ascensores, montacargas y escaleras mecánicas y aceras mecánicas.	Sección 620.61
Canalizaciones de barras	Sección 364.9
Calentamiento industrial a base de lámparas de rayos infrarojos	Sección 422.15
Casas móviles y sus estacionamientos	Artículo 550
Circuitos de control remoto, de fuerza de baja energía y de señales	Artículo 725
Equipos de calentamiento por inducción y pérdidas en el dieléctrico	Artículo 665
Equipos acondicionadores de aire y de refrigeración	Sección 440.5
Embarcaderos y fondeaderos para embarcaciones	Sección 555.4
Estudios de cine y televisión y locales similares	Artículo 530
Grúas y elevadores de carga (malacates)	Sección 610.42
Motores y sus controles	Artículo 430
Organos eléctricos	Sección 650.6
Paneles	Sección 384.22
Rayos X, equipos de.-	Secciones 660.2 y 517.143.
Registro de grabación de sonido y similares	Sección 640.6
Sistemas para circuitos de comunicaciones y canalizaciones para circuitos	

ramales en el piso	Artículo 366
Sistemas de alarma de incendios	Artículo 760
Sistema de más de 600 voltios	Artículo 710
Sistemas de menos de 50 voltios	Artículo 720
Sistemas de procesamiento de datos	Sección 645.2
Soldadores eléctricos	Artículo 638
Teatros y auditorios	Secciones 520.41, 520.52 y 520.62.
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	Artículo 551.

210.3 Clasificación.

Los circuitos ramales comprendidos en este artículo deben clasificarse de acuerdo con el máximo valor de intensidad de corriente o de ajuste permitido por el dispositivo de sobrecorriente. La clasificación para circuitos ramales que no sean individuales debe ser 15, 20, 30, 40 y 50 amperes. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores con capacidad mayor a su capacidad nominal, el valor del ajuste del dispositivo de sobrecorriente determinará la clasificación del circuito.

210.4 Circuitos ramales multiconductores

Los circuitos ramales comprendidos en este artículo se permitirán como circuitos multiconductores. Los circuitos multiconductores deben alimentar solamente cargas conectadas entre línea y neutro.

Excepción 1. Un circuito multiconductor que alimenta un solo equipo de utilización.

Excepción 2. Cuando todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor sean abiertos simultáneamente por el dispositivo de sobrecorriente del ramal.

Todos los conductores deben tener como punto de origen el mismo tablero de distribución.

En unidades de vivienda, un circuito ramal multiconductor que alimente más de un tomacorriente en el mismo marco o montura debe estar provisto de los medios para desconectar simultáneamente todos los conductores vivos en el tablero de distribución en el que se origina el circuito ramal.

210.5 Código de colores para circuitos ramales

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal debe ser de color blanco o gris natural. Cuando sean instalados conductores de diferentes sistemas en la misma canalización, ducto auxiliar, caja o cualquier otro tipo de cubierta, un neutral de sistema -si fuera necesario- debe ser blanco o gris natural. Cualquier otro neutral de sistema que fuese necesario debe ser blanco con una franja de color, que no sea verde, a lo largo del aislamiento u otro medio de identificación.

Excepción. Como lo permite la excepción 2 de la sección 200.6a y la excepción de la sección 200.6b.

b) Conductor de conexión a tierra (equipos). El conductor de conexión a tierra del equipo en un circuito ramal se debe identificar con un color verde continuo con una o más franjas amarillas, cuando no sea desnudo.

Excepción 1. Como es permitido en la sección 250.57b, excepciones 1 y 3 y la sección 310.12b, excepciones 1 y 2.

Excepción 2. El uso de conductores con aislamiento color verde continuo o verde continuo con una o más franjas amarillas se permitirá para el alambrado interno de equipos si este alambrado no es utilizado para la conexión a los conductores de circuito ramal.

210.6 Voltaje máximo

a) Voltaje respecto a tierra. Los circuitos ramales que alimentan portabombillos, aparatos de alumbrado o tomacorrientes normales de 15 amperios o menos, no deben exceder 150 volts a tierra.

Excepción 1. El voltaje de los circuitos ramales en los establecimientos industriales no debe exceder 300 volts a tierra, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 1.1 Las condiciones de mantenimiento y supervisión asegurarán que sólo personas calificadas darán servicio a los artefactos de alumbrado (luminarias).
- 1.2 Que alimenten solamente aparatos de alumbrado que estén equipados con portabombillos del tipo de "nogul" de casquillo roscado y con portabombillos de otro tipo para ser usado dentro de ese rango de voltaje.
- 1.3 Los aparatos de alumbrado incandescente deben instalarse a 2.44 m (8 pies) del piso, como mínimo.
- 1.4 Los aparatos de alumbrado que tengan un interruptor incorporado no deben ser fácilmente accesibles.

Excepción 2. En tiendas, hospitales y similares, edificios de

oficina, escuelas, áreas públicas y comerciales de otros edificios, tales como moteles o terminales de transporte, el voltaje de los circuitos ramales no debe ser mayor de 300 volts a tierra, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- 2.1 Los circuitos ramales alimentan los balastos de lámparas de descarga eléctrica instaladas en forma permanente solamente.
- 2.2 En caso de tener un interruptor integrado, no debe ser fácilmente accesible.
- 2.3 Portabombillos de tipo de casquillo roscados, deben instalarse a no menos de 2.44 m (8 pies) del piso.

Excepción 3. Para portabombillos de artefactos de calentamiento industrial infrarrojos, según estipula la sección 422.15c.

Excepción 4. En propiedades de ferrocarriles, según se describe en la sección 110.19.

b) Voltaje entre conductores - postes, túneles y estructuras similares. El voltaje no debe exceder 600 volts entre conductores en circuitos ramales que alimenten solamente los balastos de lámparas de descarga eléctrica incorporados a luminarias instaladas en forma permanente cuando la luminaria sea instalada como sigue:

1. En postes o estructuras similares a una altura no menor de 6.71 m (22 pies) para iluminación de áreas exteriores tales como autopistas, carreteras, puentes, campos de atletismo o lotes de estacionamiento de vehículos.

2. A una altura no menor que 5.49 m (18 pies) en otras estructuras tales como túneles.

c) Voltaje entre conductores. El voltaje entre conductores que alimenten portabombillos de tipo de casquillo roscado, tomacorrientes o artefactos, en las viviendas, en cuartos de hospedaje de hoteles, moteles y habitaciones similares, no debe exceder de 150 Volts.

Excepción 1. Artefactos fijos o conectores en forma permanente.

Excepción 2. Artefactos conectados por medio de cordón y enchufe de potencia mayor de 1,360 watts o de 1/4 HP o de mayor potencia.

En locales que no son los indicados en (c)(1), la tensión entre conductores de los circuitos ramales que alimentan portabombillos de casquillo roscado de tamaño medio no debe ser mayor de 150 Volts.

Nota: Ver la excepción 1 para voltajes mayores de 300 volts

indicados en (a), que limita el uso para bases "mogul" de portabombillos de casquillo roscado bajo condiciones especiales en establecimientos industriales.

210.7 Tomacorrientes y conectores de cordón (enchufes)

a) Tomacorrientes del tipo de conexión a tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordón instalados en circuitos de ramales de 15 y 20 amperes deben ser del tipo de conexión a tierra. Los tomacorrientes de tipo de conexión a tierra deben ser instalados en circuitos de la clase de voltaje y corriente para los cuales son clasificados, excepto los casos contemplados en las tablas 110.21b2, y 110.21b3.

Excepción 1. Los tomacorrientes de tipo de conexión a tierra que rechazan los enchufes que no son del tipo de conexión a tierra o que son del tipo de enclavamiento se permitirán para propósitos específicos o en locales especificados. Los tomacorrientes exigidos por las secciones 517-101a3 y 517.101c se considerarán adecuados según los requisitos de esta sección.

Excepción 2. Los tomacorrientes instalados de acuerdo con la excepción de la sección 210.7d.

b) Debe ser puesto a tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordón que tienen contactos para conexión a tierra deben tener los mismos puestos a tierra de manera efectiva.

Excepción. Tomacorrientes en generadores móviles de acuerdo con la sección 250.6.

c) Métodos para efectuar la puesta a tierra. Los contactos de conexión a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordón deben ser puestos a tierra por medio de conexión al conductor de conexión a tierra del equipo en el circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordón.

Nota. Ver la sección 250.74, excepción 4, para los requisitos de reducción de ruido eléctrico.

El circuito ramal o la canalización del ramal debe incluir o proveer un conductor de conexión a tierra al que deben conectarse los contactos de conexión a tierra del tomacorriente o del conector de cordón.

d) Reemplazo. Los tomacorrientes de tipo de conexión a tierra deben usarse para reemplazos de tomacorrientes sencillos existentes y deben ser conectados a un conductor de puesta a tierra

de acuerdo con (c) indicado más arriba.

Excepción. Cuando no exista un medio de conexión a tierra en la cajilla del tomacorriente debe usarse un tomacorriente de tipo sencillo.

e) Equipo conectado por medio de enchufe y cordón. La instalación de tomacorrientes de tipo de conexión a tierra no debe interpretarse como un requisito para que todos los equipos conectados por medio de cordón y enchufe sean del tipo de puesta a tierra.

Nota. Ver la sección 250.45 para equipos de cordón y enchufe que debe ponerse a tierra.

f) Tipo no intercambiable. Los tomacorrientes conectados a circuitos que tienen voltajes, frecuencias o tipos de corriente (c-a, c-d) diferentes, en la misma instalación deben ser de diseño tal que los enchufes usados en estos circuitos no sean intercambiables.

210.8 Protección del personal contra fallas a tierra

a) Viviendas.

1- Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 volts de 15 y 20 amperes instalados en cuartos de baño deben estar provistos de protección para el personal mediante interruptor de fallas a tierra.

2- Todos los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 amperes instalados en garajes deben estar provistos de protección para el personal mediante interruptor de fallas a tierra.

Excepción 1: tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción 2: tomacorrientes para artefactos que ocupen un espacio exclusivo, conectados por medio de cordón y enchufe de acuerdo con la sección 400-7 (a) (6), (a) (7), ó (a) (8).

Los tomacorrientes que sean instalados bajo las excepciones a la sección 210.8(a) (2) no se considerarán en cumplimiento de los requisitos de la sección 210.52(f).

3- Todos los tomacorrientes monofásicos, de 15 y 20 amperes en circuitos de 125 volts, instalados en el exterior donde haya acceso directo al mismo nivel de la vivienda deben estar provistos de protección para el personal mediante interruptor de fallas a tierra.

Cuarto de baño. Un cuarto de baño es un área que

incluye un lavabo con uno o más de los siguientes elementos: inodoro, una tina o una ducha. La protección mediante interruptor de fallas a tierra puede proveerse para otros circuitos, locales y habitaciones y en los casos en donde sea utilizado, debe proveer además protección contra el peligro de choques de línea a tierra.

b) Sitios de construcción. Todas las salidas para tomacorrientes monofásicos de 125 volts, de 15 y 20 amperes que no sean parte de un alambrado permanente del edificio o estructura, y que sean utilizados por los trabajadores deben estar provistas de protección para el personal mediante interruptor de fallas a tierra.

Excepción: Los tomacorrientes instalados sobre un generador portátil montado sobre vehículo de capacidad no mayor a 5 kW, y donde los conductores de los circuitos estén aislados de la carga del generador como lo permite la sección 250.6.

210.9 Circuitos derivados de autotransformadores

Los circuitos ramales no deben alimentarse a partir de autotransformadores.

Excepción 1. Cuando el sistema alimentado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que alimenta al autotransformador.

Excepción 2. Cuando se use un autotransformador para extender o agregar un circuito ramal individual en una instalación existente para una carga de equipo sin conexión a un conductor puesto a tierra similar, identificado, cuando se hace la transformación de 208 Volts, nominal, a 240 Volts, o de una manera similar, cuando se hace la transformación de 240 Volts a 208 Volts.

Nota. Un autotransformador es un transformador en el que una parte del arrollamiento es común tanto al primario como al secundario.

210.10 Conductores no puestos a tierra derivados de sistemas puestos a tierra

Se permitirá que sistemas de dos (2) alambres, corriente directa (c-d) y sistemas (c-a) de dos (2) o más alambres no puestos a tierra se deriven de los conductores no puestos a tierra de circuitos que tienen un neutral puesto a tierra. Cada circuito derivado de esa forma debe estar provisto de dispositivos de interrupción con un polo en cada conductor no puesto a tierra. Todos los polos de los dispositivos de interrupción deben operar simultáneamente cuando ambos dispositivos sirven además como medio de desconexión como se exige en la sección 422.21(b) para un artefacto;

en la sección 424.20 para una unidad fija de calentamiento de espacio; en la sección 430.85 para controlador de motores y en la sección 430.103 para motores.

B. Capacidad de los Circuitos Ramales

210.19 Conductores - capacidad mínima y calibre

a) General. Los conductores de los circuitos ramales deben tener una capacidad de corriente no menor que la del circuito ramal, ni menor que la necesaria para la máxima carga que tengan que alimentar.

Los cables que tengan un conductor neutral de menor calibre que los conductores no puestos a tierra deben ser marcados claramente.

Nota. Ver las tablas 310.16 a 310.19 para las capacidades de los conductores. Ver la parte B del artículo 430 para las capacidades mínimas de los conductores de circuitos ramales para motores.

Según la definición del artículo 100 los conductores de los circuitos ramales son dimensionados para evitar que se produzcan caídas de voltaje en exceso de tres por ciento hasta la salida de luz o de fuerza más alejada o las combinaciones de luz y fuerza, en donde la caída de voltaje máximo total del alimentador más la del ramal a la salida más alejada no exceda cinco por ciento para que se obtenga una eficiencia de operación razonable.

Ver la sección 215.2 para caída de voltaje en alimentadores.

b) Estufas y artefactos domésticos de cocina. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan estufas, horno de pared, cocinas eléctricas de mostrador y otros artefactos de uso doméstico para cocinar deben tener una capacidad que no sea menor que la capacidad del circuito ramal y no menor que la carga máxima que se desea servir.

Para estufas de 8 3/4 kW, 6 de mayor capacidad, la capacidad mínima del circuito ramal debe ser 40 amperes.

Excepción 1. El conductor neutral de un circuito de tres alambres que alimenta una estufa eléctrica de uso doméstico, un horno de pared, o una cocina eléctrica de mostrador puede ser menor que los conductores no puestos a tierra cuando la demanda máxima de una estufa es de 8 3/4 kW o de mayor capacidad se haya calculado de acuerdo con la columna A de la tabla 220.19, pero debe tener una capacidad no menor que el 70 por ciento de la capacidad de los conductores no puestos a tierra y no debe ser menor que el calibre N.º 10AWG.

Excepción 2. Los conductores derivados de un circuito ramal de 50 amperes que alimentan estufas eléctricas, hornos eléctricos de pared, y cocinas eléctricas de mostrador, deben tener una capacidad que no sea menor que 20 amperes y deben ser de capacidad suficiente para servir la carga deseada. Las derivaciones no deben ser más largas de lo necesario para poder dar servicio al artefacto de que se trate.

c) Otras cargas. Los conductores de circuitos ramales que alimenten otras cargas que no sean artefactos para cocinar incluidos en (b) y en la lista de la sección 210.2 deben tener una capacidad suficiente para las cargas que sean servidas y no deben ser menores que el calibre N°14 AWG.

Excepción 1. Los conductores derivados para tales cargas deben tener una capacidad que no sea menor de 15 amperes para circuitos clasificados a menos de 40 amperes y no menos de 20 amperes para circuitos clasificados a 40 ó 50 amperes y solamente donde los conductores derivados alimenten cualquiera de las cargas siguientes:

1. Portabombillos individuales o artefactos con derivaciones longitudes que no sean mayor de .457 m (18 pulg.) más allá de cualquiera parte del portabombillos o aparato.
2. Un artefacto eléctrico con conductores derivados como se provee en la sección 410.67.
3. Salidas individuales con derivaciones de longitudes no mayores de .457 m (18 pulg.).
4. Artefactos industriales de calentamiento mediante lámparas infrarrojas.

Excepción 2. Alambres de aparatos eléctricos y cordones como se permite en la sección 240.4

210.20 Protección de sobrecorriente

Los conductores de los circuitos ramales y los equipos deben ser protegidos por dispositivos de protección contra sobrecorriente que tengan un ajuste o clasificación, así:

- a) Que no excedan las capacidades especificadas en la sección 240.3 para conductores.
- b) Que no excedan las capacidades especificadas en los artículos aplicables en la lista de referencia de la sección 240.2 para equipos.
- c) Como se provee para dispositivos de salida en la sección 210.21.

Excepción. Los conductores derivados, los cordones y alambres de artefactos que permite la sección 210.19c pueden ser considerados protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal.

Nota. Ver la sección 240.1 para el propósito de la protección de sobrecorriente y las secciones 210.22 y 220.2 para cargas continuas.

210.21 Dispositivos de salida

Los dispositivos de salida deben tener una capacidad no menor que la de la carga que sirven y deben cumplir con los requisitos siguientes:

a) Portabombillos. Los portabombillos que se conecten a circuitos ramales de capacidad superior a 20 amperes, deben ser del tipo para servicio pesado.

Un portabombillos de tipo pesado debe tener una capacidad no menor que 660 watts si es del tipo "admedium" y no menor de 750 watts para cualquier otro tipo.

b) Tomacorrientes.

1- Un tomacorriente sencillo instalado en un circuito ramal exclusivo deberá tener una capacidad nominal no menor que la del circuito ramal.

Nota. Ver la definición de tomacorriente en el artículo 100.

2- Un tomacorriente no debe alimentar una carga conectada mediante cordón y enchufe en exceso de su capacidad máxima especificada en la tabla 210.21(b)(2), cuando esté conectado a un circuito ramal que alimente dos o más tomacorrientes o salidas.

3- Las capacidades de los tomacorrientes deben corresponder a los valores reflejados en la tabla 210.21(b)(3) cuando estén conectados a un circuito ramal que alimenten dos o más tomacorrientes para estufa con base en la demanda especificada en la tabla 220.19

Tabla 210.21(b)(2)

Carga máxima de cordón y enchufe conectado a un tomacorriente

Clase del Circuito	Capacidad de Tomacorriente	Carga máxima
Amperes	Amperes	Amperes
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Tabla 210.21(b) (3)

Capacidad de tomacorrientes para circuitos
de distintas capacidades

<u>Clase del Circuito</u>	<u>Capacidad del Tomacorriente</u>
<u>Amperes</u>	<u>Amperes</u>
15	No mayor de 15
20	15 ó 20
30	30
40	40 ó 50
50	50

210.22 Carga máxima

La carga máxima no debe exceder la capacidad del circuito ramal ni las cargas máximas indicadas en las condiciones siguientes:

a) Cargas de artefactos operadas a motor y combinación de otras cargas. Cuando un circuito alimente solamente cargas de artefactos accionadas a motor, se debe aplicar el artículo 430. Cuando alimente solamente equipo de aire acondicionado o de refrigeración, se debe aplicar el artículo 440. Para circuitos que alimenten cargas constituidas por equipo de utilización estacionario accionado por motor provistas de motores de más de 1/8 HP en combinación con otras cargas, la carga total computada debe determinarse en base de 125 por ciento de la carga del motor más grande, más la suma de las otras cargas.

b) Cargas inductivas de alumbrado. Para circuitos que alimenten luminarias que contienen balastos, transformadores, o auto-transformadores, la carga calculada debe determinarse en base a la capacidad total en amperes de tales unidades y no en la carga real en watts de las lámparas.

c) Otras cargas. Las cargas continuas, tales como alumbrado de tiendas y cargas similares, no deben exceder del 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

Excepción 1. Cargas de motores cuyo factor de demanda haya sido calculado de acuerdo con el artículo 430.

Excepción 2. Circuitos cuya capacidad haya sido reducida de acuerdo con la nota 8 de las tablas 310.16 a 310.19.

Excepción 3. Circuitos alimentados por un conjunto que contiene sus dispositivos de sobrecorriente identificados para operación continua a 100 por ciento de su capacidad.

Se aceptará la aplicación de factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con la tabla 220.19 incluso la nota 4. 210.23 Cargas Permisibles

En ningún caso la carga debe exceder la capacidad en amperes del circuito ramal. Será aceptable que un circuito ramal alimente cualquier carga para la cual tenga la capacidad adecuada.

Un circuito ramal que alimente dos o más salidas debe alimentar solamente las cargas especificadas, de acuerdo con su capacidad indicada de (a) a (c) y resumida en la sección 210.24 y la tabla 210.24.

a) Circuitos ramales de 15 y 20 amperes. Se permitirá que los circuitos ramales de 15 y 20 amperes alimenten luminarias, artefactos o una combinación de ambos.

La capacidad de cualquier artefacto portátil o estacionario no debe exceder del 80% de la capacidad del circuito ramal. La capacidad total de los artefactos fijos no debe exceder del 50 por ciento de la capacidad del circuito ramal cuando éste sirva también a unidades de alumbrado y artefactos conectadas por cordón y enchufe no estacionarios o ambos.

Excepción. Los circuitos ramales de artefactos pequeños que se requieran en viviendas deben servir solamente las cargas estipuladas en la sección 220.3(b).

b) Circuitos ramales de 30 amperes. Se permitirá que un circuito ramal de 30 amperes, alimente unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en locales que no sean para viviendas; o artefactos en cualquier lugar. La corriente nominal de cualquier artefacto conectado por cordón y enchufe no debe exceder del 80% de la capacidad del circuito.

c) Circuitos ramales de 40 y 50 amperes. Se permitirá que un circuito ramal de 40 ó 50 amperes alimente unidades fijas de alumbrado con portabombillos para servicio pesado o unidades de calentamiento infrarrojo en lugares no residenciales; o artefactos estacionarios para cocinar ubicados en cualquier local.

210.24 Requisitos de circuitos ramales. Resumen

Los requisitos para circuitos que tengan dos o más salidas que no sean los circuitos para tomacorrientes especificados en la sección 220.3(b), se resumen en el cuadro 210.24. (Ver cuadro en la siguiente página).

Quadro 210.24

Requisitos para los Circuitos Ramales

(Conductores tipos: FEP, FEPE, RW, SA, T, TW, RH, RUM, RHU, RHM, THHN, THW, THWN y XHHW en canalización o cable)

Capacidad del circuito	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Conductores (calibre mínimo AWG)					
Conductores del circuito ramal*	14	12	10	8	6
Conductores derivados	14	14	14	12	12
Condiciones para artefactos	Ver la sección 240.4				
Intensidad de sobrecorriente	15	20	30	40	50
Requisitos de salida					
Tabombillos permitidos	Cualquier tipo	Cualquier tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Capacidad del tomacorriente**	15 A máx.	15 ó 20 A	30 A	40 ó 50 A	50 A
Intensidad máxima	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Intensidad permisible	Ver la sección 210.23(a)	Ver la sección 210.23(a)	Ver la sección 210.23(b)	Ver la sección 210.23(c)	Ver la sección 210.23(d)

* Las capacidades son para conductores de cobre cuando no se requiere reducción de capacidad. Ver los cuadros 310.16 a 310.19.

** La capacidad de los tomacorrientes de los aparatos de alumbrado de tipo de descarga eléctrica conectados a un cordón flexible, ver en la sección 410.30(c)

C. Salidas Requeridas

210.51 General

Las salidas para tomacorrientes deben ser instaladas según se especifica en las secciones 210.52 a la 210.62.

a) Cordones colgantes. Se considerará como una salida para tomacorrientes al conector para cordón que sea instalado en forma permanente por medio de un cordón colgante.

b) Conexiones para cordón. Dondequiera que se utilicen cordones flexibles con conectores se debe instalar una salida para tomacorriente. En los lugares en que se permita el uso de cordones flexibles para conexión permanente, se permitirá la omisión de tomacorrientes para esos cordones.

c) Salidas para lavaderos. Las salidas para artefactos específicos instalados en viviendas, tales como equipo de lavandería, deben ser instaladas a una distancia dentro de 1.83 m. (6 pies) de la ubicación planeada del artefacto.

210.52 Salidas de tomacorrientes para viviendas

a) Consideraciones generales. En cada cocina, salón familiar, comedor, sala de estar, recepción, biblioteca, las salidas de tomacorrientes deben ser instaladas de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo de las paredes esté a más de 1.83 m. (6 pies) de una salida de tomacorriente, medido horizontalmente, incluso cualquier porción de pared de .610 m (2 pies) o más de ancho, y el espacio correspondiente de pared ocupado por paneles deslizantes en paredes exteriores. El espacio de pared que aportan las divisiones fijas, tales como mostradores de bases autoestables debe ser incluido en la medida 1.83 (6 pies).

En la forma que se usa en esta sección el "espacio de pared" debe ser una pared no interrumpida por espacios para puertas, hogares o aperturas similares, medida a lo largo de la línea del piso. Cada espacio de pared de .610 m (2 pies), o más, de ancho debe ser tratado en forma individual, separado de otros espacios dentro de la misma habitación. Un espacio de pared podrá incluir dos o más paredes de una habitación (en las esquinas) cuando ese espacio no sea interrumpido en la línea del piso.

Nota: El propósito de este requisito es minimizar el uso de cordones

frente a los vanos de puertas, hogares y otras aperturas similares.

Las salidas para receptáculos deben ser espaciados a distancia igual entre sí, siempre que sea práctico. Las salidas de tomacorrientes en los pisos no deben ser conectadas como parte del número de salidas exigidas, a menos que estén ubicadas en la proximidad de la pared.

Las salidas de tomacorrientes exigidas por esta sección deben ser consideradas en adición a cualquier tomacorriente que sea parte de un aparato de alumbrado o artefacto, o que esté ubicado dentro de gabinetes o armarios, o los que estén colocados a más de 1.68 m (5½ pies) arriba del nivel del piso.

Excepción. Se permitirá la instalación de calentadores integrales para instalación a lo largo del zócalo, instalados en forma permanente y que estén provistos de tomacorrientes instalados en la fábrica o bien suministrados por el fabricante como un conjunto separado, y se considerarán válidas para llenar el requisito de las salidas de tomacorrientes el espacio ocupado por esos calentadores instalados en forma permanente. Estos tomacorrientes no deben ser conectados a los circuitos de los calentadores.

b) Mostradores. En las cocinas y las áreas de comedores de unidades de vivienda debe instalarse una salida de tomacorriente en cada espacio de mostrador de más de .305 m (12 plg.) de ancho. Los espacios del mostrador separados por estufas, refrigeradoras o fregaderos o piletas deben ser considerados como espacios separados de mostrador. Los tomacorrientes que se hacen inaccesibles debido a artefactos fijos o artefactos que ocupan espacios en forma exclusiva no deben ser incluidos como parte de los tomacorrientes exigidos en esa sección.

c) Cuartos de baños. En los cuartos de baño de las unidades de vivienda debe instalarse un tomacorriente de pared adyacente a la ubicación de lavabo como requisito mínimo. Ver la sección 210.8 (a) (1).

d) Tomacorrientes para espacios exteriores. En el caso de viviendas para una y dos familias debe instalarse una salida de tomacorriente en el espacio exterior. Ver la sección 210.8 (a) (3).

e) Lavanderías. En el área de lavandería de unidades de vivienda debe instalarse una salida para tomacorriente, como mínimo.

Excepción 1. En una unidad de vivienda que sea un apartamento o una solución de vivienda en un edificio multifamiliar, en donde se provean facilidades de lavandería como parte del edificio y que sean accesibles a todos los ocupantes del edificio, no se exigirá un tomacorriente para lavandería.

Excepción 2. En viviendas que no sean unidades unifamiliares en las que no se instalan lavanderías o donde no sean permitidas, no se exigirá un tomacorriente de lavandería.

f) Sótanos y garages. En cada sótano y cada garage de viviendas unifamiliares debe instalarse, por lo menos, una salida de tomacorriente en adición a cualquier otro tomacorriente que hubiese sido instalado para cumplir con las necesidades del equipo de lavandería.

210.60 Sala de huéspedes.

Las habitaciones de hoteles, moteles y otras similares deben tener las salidas para tomacorrientes, de acuerdo con la sección 210.52.

Excepción. En las habitaciones de hoteles y de moteles, las salidas pueden ser localizadas en la forma que resulte conveniente para la ubicación permanente de los muebles.

210.62 Vitrinas de exhibición.

Por cada espacio de 3.66 m. (12 pies) o una fracción de esa longitud en la parte superior de una vitrina debe instalarse una salida para tomacorriente como requisito mínimo. Debe utilizarse la parte de la vitrina de mayor ancho, medida horizontalmente.

210.70 Salidas para alumbrado.

Las salidas para alumbrado deben instalarse como se indica en los puntos (a) y (b):

a) Unidades de vivienda. En cada cuarto habitable, en cuartos de baño, corredores, escaleras, garages y en las entradas desde el exterior, debe instalarse una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared como requisito mínimo.

Nota. No se considera entrada desde el exterior a una puerta para vehículos en un garage anexo.

En un ático, espacio bajo el piso, cuarto de servicios y

sótano debe instalarse una salida para alumbrado, como mínimo, solamente cuando estos espacios se usan para almacenamiento o cuando contengan equipos que requieran que se les preste servicio.

Excepción 1. En cuartos de habitación, que no sean cocinas, se permitirá la instalación de una o más salidas para tomacorrientes controlados por un interruptor de pared en lugar de las salidas para alumbrado.

Excepción 2. En corredores, escaleras y en las entradas exteriores se permitirá la instalación de control de alumbrado remoto, central o automático.

b) Sala de huéspedes. En los cuartos de hoteles, de moteles o locales similares se debe instalar una salida para alumbrado, o bien una salida para tomacorrientes controlada por interruptor de pared como mínimo.

ARTICULO 215

ALIMENTADORES

215.1 Alcance

Este artículo señala los requisitos de instalación, capacidad de corriente y calibre de los conductores de los alimentadores necesarios para suministrar energía a las cargas de los circuitos ramales, calculada según el artículo 220. Los requisitos de la sección 215.8 deben aplicarse a los alimentadores y otras aplicaciones en donde la identificación sea igualmente necesaria.

Excepción. Ver la sección 668.3 (c), excepciones 1 y 4 para celdas electrolíticas.

215.2 Calibre mínimo de los conductores.

Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor que la necesaria para alimentar la carga determinada en las partes B, C y D del artículo 220.

a) Circuitos específicos. La capacidad de corriente de los conductores de los alimentadores no debe ser menor de 30 amperes en donde la carga alimentada esté constituida por las siguientes cantidades y tipos de circuitos.

1. Dos o más circuitos ramales de 2 alambres alimentados por un alimentador de 2 alambres.

2. Más de dos circuitos ramales de 2 alambres alimentados

por un alimentador de 3 alambres.

3. Dos o más circuitos ramales de 3 alambres alimentados por un alimentador de 3 alambres.

b) Capacidad de corriente relativa a los conductores de entrada de servicio. La capacidad de corriente del conductor de un alimentador no debe ser menor que la capacidad de los conductores de entrada de servicio, donde los conductores del alimentador llevan la carga total alimentada por los conductores de entrada de servicio con una capacidad de 55 amperes o menos.

Nota. Ver los ejemplos de 1 al 8 en el capítulo 9.

Según se define en el artículo 100, los conductores para alimentadores, dimensionados para evitar una caída de voltaje que no

exceda el 3 por ciento en la salida para fuerza, calor y alumbrado más alejada, o una combinación de tales cargas y donde la caída máxima de voltaje total en el alimentador más la del circuito ramal hasta la salida más alejada no exceda el 5 por ciento, proveerán una operación razonablemente eficiente.

Ver la sección 210.19(4) para caída de voltaje en circuitos ramales.

215.3 Protección de sobrecorriente

Los alimentadores deben ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con las provisiones de la parte 7 del artículo 240.

215.4 Alimentadores con neutral común.

a) Alimentadores con neutral común. Será permitido que los alimentadores que tengan un neutral común alimenten dos o tres conjuntos de alimentadores de 3 alambres o 2 conjuntos de 4 ó 5 alambres.

b) Dentro de canalización o cubierta. Todos los conductores de todos los alimentadores que tienen un neutral común deben estar encerrados dentro de la misma canalización o estructura cuando sean instalados en una canalización de metal u otra cubierta de metal, según lo exige la sección 300.20.

215.5 Diagrama de alimentadores.

Antes de proceder a la instalación de alimentadores se debe presentar a la autoridad competente un plano que muestre los detalles de los alimentadores. Este diagrama debe incluir, la carga

total conectada antes de aplicar los factores de demanda, los factores de demanda usados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el calibre y tipo de conductores que serán utilizados.

215.6 Medios de conexión a tierra de los conductores de los alimentadores

Cuando un alimentador entrega energía a circuitos ramales en los que se requiere el empleo de conductores de conexión a tierra del equipo, el alimentador debe incluir o proveer un medio de conexión a tierra de acuerdo con las provisiones de la sección 250.57 al que se deben conectar los conductores de conexión a tierra del equipo.

215.7 Conductores vivos derivados de sistemas puestos a tierra

Es permisible la derivación de circuitos de dos alambres c-d y de circuitos de dos o más conductores vivos c-a a partir de los conductores no puestos a tierra de circuitos que tienen un neutral puesto a tierra.

Los dispositivos de interrupción en cada circuito derivado debe tener un polo para cada conductor no puesto a tierra.

215.8 Identificación del conductor con el mayor voltaje a tierra

En un sistema secundario conectado en delta, de 4 alambres en el punto medio de una fase es puesto a tierra con el fin de alimentar cargas de alumbrado y otras similares, debe identificarse al conductor que tiene el voltaje a tierra más alto, con un color anaranjado, o por medio de una tarjeta o etiqueta que indique con claridad la situación existente. El modo de identificación debe ser colocado en cada punto en que se haga una conexión en que esté presente el conductor neutral.

215.9 Protección del personal contra fallas a tierra

Los alimentadores que alimentan circuitos ramales de tona corrientes de 15 y 20 amperes pueden ser protegidos por medio de un disyuntor de circuito por falla a tierra en vez de las disposiciones para tales interruptores especificados en la sección 210.8.

ARTICULO 220

CALCULO DE CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES

A. Generalidades

220.1 Alcance

Este artículo provee los requisitos para determinar el número de circuitos ramales necesarios y para calcular las cargas de circuitos ramales y de alimentadores.

Excepción. Véase la sección 668.3(c), excepciones 1 y 4 para celdas electrolíticas.

220.2 Cálculo de los circuitos ramales

Las cargas de los circuitos ramales se deben calcular como se indica a continuación de a) hasta d).

a) Cargas continuas. La carga continua alimentada por un circuito ramal no debe ser mayor del 80% de la capacidad nominal del circuito.

Excepción N°1: Cuando a los conductores de los circuitos ramales se les aplica las reducciones de capacidad de corriente de acuerdo con la nota 8 de las tablas 310.16 a 310.19.

Excepción N°2: Cuando el conjunto, incluyendo los dispositivos de protección de sobrecorriente, haya sido listado para operación continua al 100% de su capacidad de corriente nominal.

b) Cargas de alumbrado para tipos de locales listados. Una carga unitaria no menor que la especificada en la tabla 220.2 (b) para los locales allí indicados deben constituir la carga mínima de alumbrado por cada 0.093 metro cuadrado (1 pie²) de superficie de piso. La superficie del piso de cada piso debe ser calculada basándose en las dimensiones exteriores del edificio, apartamento u otra área considerada. Para vivienda, el área calculada del piso no debe incluir porches abiertos, ni garajes, ni espacios no usados o no acabados no adaptables para uso futuro.

Nota. Las cargas unitarias indicadas están basadas en condiciones de carga mínima y 100 por ciento de factor de potencia y es posible que no provean una capacidad suficiente para la instalación proyectada.

c) Otras cargas - todos los locales. En todos los locales la carga mínima para cada salida para tomacorrientes para uso general y salidas no usadas para alumbrado general no debe ser menor que las que se indican a continuación, estando las cargas indicadas basadas en los voltajes nominales de los circuitos ramales.

1. Salida para un artefacto específico u otra carga, excepto para carga de motores... corriente nominal del artefacto o

carga servida.

2. Salida para carga de motor... (Ver las secciones 430.22 y 430.24 y el artículo 440).

3. Una salida alimentando lámparas empotradas debe tener una capacidad igual a los volt-amperes máximo del equipo y los bombillos para los cuales el artefacto ha sido diseñado.

4. Salida para portabombillos de servicio pesado... 600 V amperes.

5. *Otras salidas... 180 Volt-amperes por salida. Cada salida para tomacorriente sencillo o múltiples se debe considerar una carga no menor de 180 Volt-amperes.

*Esta disposición no debe ser aplicable a la salida de tomacorrientes conectados al circuito especificado en la sección 220.3(b), ni a las salidas para equipo fijo como estipula la sección 400.7.

Excepción N°1. Donde se utilicen conjuntos fijos de tomas múltiples, cada tramo de 1.52 metros (5') de longitud o fracción separada o continua debe ser considerada como un tomacorriente de 1 1/2 amp., como mínimo, excepto en los lugares donde sea posible el uso simultáneo de cierto número de artefactos, en cuyo caso, cada tramo de 305 mm (1') o fracción debe considerarse como un tomacorriente de 1 1/2 amp. como mínimo. Los requisitos de esta sección no deben aplicarse a las unidades de viviendas ni a los cuartos de huéspedes de hoteles o moteles.

Excepción N°2. La tabla 220.19 debe ser considerada como un método aceptable de cálculo de la carga de cocinas eléctricas.

Excepción N°3. Una carga no menor que 200 watts por cada .305 m (1') lineales de vitrina, medido horizontalmente a lo largo de su base, debe ser permitido en lugar de la carga especificada por salida.

Excepción N°4. No deben tomarse en cuenta las cargas de las salidas que sirven tableros de distribución y cuadros de conmutación en centrales telefónicas.

d) Cargas para ampliaciones de instalaciones existentes

1. Unidades de vivienda. Las cargas para ampliaciones estructurales de una unidad de vivienda existente para una parte no alambrada anteriormente de una unidad de vivienda existente, cualquiera de las cuales exceda 46.5 m^2 (500 pies^2) deben ser calculadas de acuerdo con la parte (b) anterior. Las cargas para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambradas deben ser calculadas de acuerdo con las partes (b) y (c) anteriores.

2. Otros locales que no sean unidades de vivienda. Las cargas para nuevos circuitos o extensiones de circuitos, en otros locales que no sean unidades de viviendas, deben ser calculadas de acuerdo con las partes (b) ó (c) anteriores.

220.3 Circuitos ramales necesarios

Se deben proveer los circuitos ramales para alumbrado y artefactos, incluyendo los artefactos accionados por motor, de acuerdo con la sección 220.2. Además, se deben proveer circuitos ramales para las cargas específicas no cubiertas por la sección 220.2, cuando son especificados en otras partes de este reglamento, para cargas de pequeños artefactos como se especifica a continuación en la parte (b); y para cargas de lavaderos como se especifica a continuación en la parte (c).

a) Número de circuitos ramales. El número de circuitos ramales debe ser determinado a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos debe ser suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga de un circuito debe exceder lo máximo especificado por la sección 210.22.

b) Circuitos ramales de pequeños artefactos. Unidad de vivienda.

1. Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con la parte (a) anterior, se deben instalar dos o más circuitos ramales de 20 amperes para artefactos pequeños para todas las salidas de tomacorrientes especificadas en la sección 210.52 para cargas de artefactos pequeños, incluyendo los equipos de refrigeración, en cocina, despensa y comedores de una unidad de vivienda. (Tales circuitos, ya sea que se usen dos o más, no deben tener ninguna otra salida).

Excepción. Un tomacorriente instalado únicamente para alimentar relojes eléctricos en cualquiera de las habitaciones indicadas o para salidas de tomacorrientes exteriores deben ser alimentados ya sea por un circuito ramal de artefactos pequeños, o por un circuito ramal de uso general.

Tabla 220.2(b)

Cargas de Alumbrado General por Tipos de Locales

	Carga unitaria	
	WATTS/m ²	WATTS/pie ²
Armerías y auditorios	10	1
Bancos	** 35	3 1/2**
Barberías y salones de belleza	30	3
Iglesias	10	1
Clubes	20	2
Tribunales	20	2
Residencias *	30	3
Garajes - comerciales (depósito)	5	1/2
Hospitales	20	2
Hoteles y moteles, incluyendo apartamentos sin provisiones para cocinar *	20	2
Edificios industriales y comerciales	20	2
Hospedajes	15	1 1/2
Edificios y oficinas	** 35	3 1/2**
Restaurantes	20	2
Escuelas	30	3
Almacenes	30	3
Depósitos	2.5	1/4

Para las unidades SI: un pie cuadrado = 0.093 m²

*Todas las salidas para tomacorrientes de capacidad nominal de 20 A o menos en viviendas unifamiliares y multifamiliares y en habitaciones de hoteles y moteles (a excepción de aquéllos conectados a los circuitos de tomacorriente especificados en la sección 220.3(b)) deben ser considerados como salidas para iluminación general, y no se necesitan cálculos adicionales para tales salidas.

** Se debe incluir una carga unitaria de 1 watt por pie cuadrado (10W/m²) para salidas de tomacorrientes para uso general cuando se desconozca el número real de salidas para tomacorrientes para uso general.

2. Las salidas para tomacorrientes instalados en la cocina deben ser alimentados por no menos de dos circuitos ramales de artefactos pequeños, permitiéndose que uno o los dos circuitos ramales alimenten salidas para tomacorrientes en las otras habitaciones especificadas en la parte (1) anterior. Se permitirán circuitos ramales adicionales de artefactos pequeños para alimentar salidas de tomacorrientes de tales otras habitaciones.

c) Circuitos ramales de lavadero. Unidades de viviendas

Además del número de circuitos ramales determinados de acuerdo con las partes (a) y (b) anteriores, se proveerá por lo menos un circuito ramal de 20 amperes para alimentar las salidas para los tomacorrientes del lavadero exigidos por la sección 210.52 (e). Este circuito no debe tener otras salidas.

d) Carga proporcionalmente distribuida entre circuitos ramales. Cuando la carga se calcula a base de watts por metro cuadrado, o por pie cuadrados), el sistema de alambrado hasta, e incluyendo los tableros de distribución de los circuitos ramales, deben ser previstos para servir no menos que la carga calculada. Esta carga debe ser uniformemente distribuida entre los circuitos ramales de salidas múltiples dentro de los tableros de distribución. Los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales y los circuitos sólo necesitan ser instalados para servir la carga conectada. (Véanse los ejemplos Nos. 1, 1(a), 1(b), 1(c) y 4 del capítulo 9.)

B. Alimentadores

220.10 Generalidades

a) Capacidades de corriente y cargas calculadas. Los conductores del alimentador deben tener suficiente capacidad de corriente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga calculada de un alimentador debe ser menor que la suma de las cargas de los circuitos ramales alimentados, determinada según la parte A de este artículo y después de habersele aplicado cualquier factor o factores de demanda permitidos por las partes B, C ó D.

Nota. Véanse los ejemplos 1 al 8 del capítulo 9. Ver también la sección 210.22(b) para la máxima carga en amperes permitida para equipos de alumbrado operado con factor de potencia menor que 100 por ciento.

b) Cargas continuas y no continuas. Cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas, o cualquier combinación de cargas continuas o no continuas, tanto la capacidad en amperes del dispositivo de sobrecorriente como la capacidad en amperes de los conductores deben ser mayores que la suma de la carga no continua más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción. Cuando el conjunto descrito incluyendo los dis-

positivos de sobrecorriente que protegen el alimentador o alimentadores aparecen listados para operación 100 por ciento de su capacidad nominal, esta disposición establece que la capacidad en amperes del dispositivo de sobrecorriente y la capacidad en amperes de los conductores no deben ser menores que la suma de las cargas continuas y de las cargas no continuas.

220.11 Alumbrado general

Los factores de demanda que aparecen en la tabla 220.11 deben aplicarse a la porción de la carga total del circuito ramal para iluminación general que haya sido calculada. No deben aplicarse a la determinación del número de circuitos ramales para iluminación general.

Nota. Ver la sección 220.16 para aplicación de los factores de demanda para artefactos pequeños y cargas de lavaderos en las viviendas.

220.12 Alumbrado para vitrinas

El alumbrado para vitrinas, debe calcularse una carga no menor que 200 watts pro cada tramo de .305 m (1 pie) de vitrina, medida horizontalmente a lo largo de la base de la misma.

Nota. Ver la sección 220.2(c), excepción N°3, para los circuitos ramales que alimenten vitrinas.

Tabla 220.11

Factores de Demanda para Alimentadores con Carga de Alumbrado

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado a la que debe aplicarse el factor watts (w).	Factor de Demanda %
Viviendas	Primeros 3,000 o menos	100
	Desde 3,001 hasta 120,000	35
	El resto sobre 120,000	25
Hospitales*	Primeros 50,000 o menos	40
	El resto sobre 50,000	20
Hoteles y moteles, incluso casas de apartamentos sin facilidades para cocinas eléctricas	Primeros 20,000 o menos	50
	Desde 20,001 hasta 100,000	40
	El resto sobre 100,000	30
Depósitos (almacenes)	Primeros 12,500 o menos	100

	El resto sobre 12,500	50
Otras cargas	Carga total	100

*Los factores de demanda de esta tabla no deben aplicarse a la carga calculada de alimentadores en áreas de hospitales, hoteles y moteles donde toda la carga de alumbrado puede ser usada al mismo tiempo, como por ejemplo en salas de operaciones, salones de bailes o comedores.

220.13 Cargas de tomacorrientes. Locales que no sean viviendas

El uso de los factores de demanda para cargas de alumbrado de la tabla 220.11 ó los factores indicados en la tabla 220.13 será permitido, en locales que no sean viviendas, para el cálculo de cargas de tomacorriente a razón de 180 Volt-ampères máximos por salida, de acuerdo con la sección 220.2(c)(5).

Tabla 220.13

Factores de Demanda para Tomacorrientes en Locales que no Sean Viviendas

<u>Porción de la carga de tomacorrientes a la que se aplica el factor de demanda - Watts</u>	<u>Factor de Demanda</u>
Primeros 10 kW o menos	100
El resto arriba de los 10 kW	50

220.14 Motores

Las cargas de motores deben ser calculadas de acuerdo con las secciones 430.24, 430.25 y 430.26.

220.16 Artefactos pequeños y cargas de lavaderos. Unidades de vivienda.

a) Carga en circuitos de artefactos pequeños. En cada unidad de vivienda la carga de los alimentadores debe ser calculada a base de 1500 watts por cada circuito ramal de dos alambres para artefactos pequeños según la sección 220.3(b) para ar-

tefactos pequeños alimentados a través de tomacorrientes de 15 ó 20 amperes en circuitos ramales de 20 amperes en cocinas, despensa, comedores y sala de desayunar. Cuando la carga sea subdividida en dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir no menos de 1,500 watts por cada circuito ramal de 2 alambres para artefactos pequeños. Será permitido que estas cargas sean incluidas conjuntamente con las cargas de alumbrado general y sujetas a los factores de demanda permitidos en la tabla 220.11 para la carga de alumbrado general.

b) Carga de circuito de lavaderos. Según lo exige la sección 220.3(c), debe incluirse una carga no menor de 1500 watts en la carga del alimentador por cada circuito ramal de 2 alambres en el lavadero. Será permitido que estas cargas sean incluidas conjuntamente con las cargas de alumbrado general y sujetas a los factores de demanda indicados en la sección 220.11.

220.17 Carga de artefactos fijos. Unidades de vivienda

Será permitido aplicar un factor de demanda de 75 por ciento a la carga nominal de placa de cuatro o más artefactos fijados a un sitio y que sean servidos por el mismo alimentador en viviendas unifamiliares, de dos familias y multifamiliares.

Excepción. El factor de demanda no debe ser aplicado a estufas, secadoras de ropa, o equipos de aire acondicionado.

220.18 Secadoras de ropa. Unidades de vivienda

La carga para secadoras eléctricas de ropa, para uso doméstico, en unidades de vivienda, debe ser 5,000 watts o la capacidad nominal, eligiendo la carga mayor para cada secadora de ropa servida. Se permitirá el uso de los factores de demanda indicados en la tabla 220.18.

Tabla 220.18

Factores de demanda para secadoras eléctricas
de ropa para uso doméstico

Número de secadoras	Factor de Demanda - %
1	100

2	100
3	100
4	100
5	80
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11-13	45
14-19	40
20-24	35
25-29	32.5
30-34	30
35-39	27.5
40 en adelante	25

Tabla 220.19

Demanda de carga de estufas eléctricas de uso doméstico, hornos de pared, estufa tipo mostrador y otros artefactos domésticos para cocinas con capacidades mayores que 1 3/4 kW.

Número de Artefactos	Demanda Máxima (Véase las notas)	Factores de demanda (Véase la Nota 3)	
	Columna A (No mayor que 12 kW nominales) - kW	Columna B (Menor de 3 1/2 kW nominales) %	Columna C (3 1/2 kW hasta 8 3/4 kW nominales) %
1	8	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34
11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28

20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
16-30	15 + 1	30	24
31-40	por cada estufa	30	22
41-50	25 + 3/4	30	20
51-60	por cada estufa	30	18
61 y más		30	16

Nota N°1: Estufas de valores nominales iguales de más de 12 kW hasta 27 kW. Para las estufas de características individuales de más de 12 kW, pero de menos de 27 kW, la demanda máxima de la col. A debe ser incrementada en un 5% por cada kW adicional o fracción importante que sobrepase 12 kW.

Nota N°2: Estufas de valores nominales desiguales de más de 12 kW hasta 27 kW. Para las cocinas de características nominales individuales de más de 12 kW y menores de 27 kW, pero de diferentes valores nominales, debe calcularse un valor promedio sumando los valores nominales de todas las estufas para obtener la carga total conectada (usando 12 kW para cada estufa de menos de 12 kW nominales) y dividiendo por el número total de estufas; entonces, se debe incrementar la demanda máxima de la columna A en un 5% por cada kW o fracción importante que sobrepase 12 kW.

Nota N°3: Más de 1 3/4 kW hasta 8 3/4 kW. Se permitirá que en lugar del método indicado para la columna A, se sumen los valores nominales de las placas de características de todas las estufas de más de 1 3/4 kW, pero no mayores que 8 3/4 kW, y se multiplique la suma por el factor de demanda especificado en la columna B o C según el número de artefactos.

Nota N°4: Carga de circuitos ramales. Se permitirá calcular la carga de un circuito ramal para una estufa de acuerdo con la tabla 220.19. La carga de un circuito ramal para un horno montado en pared o una estufa tipo mostrador debe ser la demanda nominal indicada en la placa de características del artefacto. La carga de un circuito ramal para una estufa tipo mostrador y no más de dos hornos montados en paredes, todos alimentados por el mismo circuito ramal y ubicados en una misma pieza, debe ser calculada sumando las demandas nominales de las placas de características de los artefactos individuales y considerando este total como si fuese el valor de una sola estufa.

Nota N°5: Esta tabla es válida también para los casos de artefactos de uso doméstico para cocinar de demanda nominal mayor que 1 3/4 kW que se utilizan para programas educacionales.

(Véase la tabla 220.20 para los equipos comerciales.)

220.19 Cocinas de tipo doméstico y otros artefactos para cocinar en viviendas

El factor de demanda del alimentador para cocinas de tipo doméstico, hornos de pared, unidades para cocinar, y otros artefactos para cocinas domésticas mayores que 1 3/4 kW puede ser calculado de acuerdo con la tabla 220.19. Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro hilos, la carga total se calculará sobre la base de dos veces el número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualesquiera.

Nota: Véase el ejemplo 7 del capítulo 9.

220.20 Equipo de cocina. Locales que no sean viviendas

Será permitido calcular la carga de equipos eléctricos de uso comercial para cocinar, recalentadores para lava-plates, calentadores de agua y otros equipos de cocina de acuerdo con la tabla 220.20. Sin embargo, la capacidad en amperes del alimentador en ningún caso podrá ser menor que la capacidad del mayor circuito ramal alimentado.

Tabla 220.20

Factores de Demanda para Equipo de Cocina - No residenciales

Número de equipo	Factores de demanda %
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

220.21 Cargas no coincidentes

Quando sea muy poca la probabilidad de que haya dos cargas no similares en uso al mismo tiempo, será permitido omitir la carga menor de las dos al hacer los cálculos de la carga total del alimentador.

220.22 Carga del neutral del alimentador

La carga del neutral del alimentador debe ser la que re-

sulte del desbalance máximo de la carga estimada según este artículo. La carga desbalanceada máxima debe ser la carga máxima conectada entre el neutral y cualquiera de los conductores no puestos a tierra (vivo), excepto que la carga obtenida de esa manera debe ser multiplicada por 140 por ciento cuando se trate de sistema bifásico de 5 alambres. Para un alimentador que suministra energía a estufas para uso doméstico, hornos de pared y unidades de cocina de mostrador, la carga máxima desbalanceada debe ser considerada el 70 por ciento de la carga de los conductores no puestos a tierra determinada de acuerdo con la tabla 220.19. En los casos de sistemas de alambres c-d o de una fase c-a, 3 fases con 4 alambres y 2 fases con 5 alambres, se permitirá un factor de carga adicional de 70 por ciento para la parte de la carga en exceso de 200 amperes.

La porción de carga constituida por alambres por descarga eléctrica no debe estar sujeta a reducción de la capacidad del neutral.

C. Cálculos Opcionales para la Determinación de Cargas de Alimentadores y de Acometidas

220.30 Cálculos opcionales. Viviendas

a) Carga de alimentador y servicio. Para viviendas que tengan una carga total conectada alimentada por una sola acometida de 3 alambres o por un alimentador con conductores de capacidad de corriente de 100 A ó más, se permitirá calcular las cargas de la acometida de 3 alambres 120/240 V ó un servicio de 208 Y/120 V., o por un alimentador con conductores de capacidad de corriente de 100 amperes o más, se permitirá calcular las cargas de la acometida o del alimentador de acuerdo con la tabla 220.30, en lugar de usar el método especificado en la parte B de este artículo.

Para los conductores de alimentadores o acometidas cuya demanda de carga ha sido determinada por este cálculo opcional, se permitirá determinar la carga del neutro de acuerdo con la sección 220.22.

b) Cargas. Las cargas indicadas en la tabla 220.30 como "otra carga" y como "parte restante de otra carga" deben incluir lo siguiente:

1. 1,500 watts por cada circuito ramal de artefactos pequeños de 2 alambres, 20 amperes y cada circuito ramal de lavadero especificado en la sección 220.16.

2. 32 watts por metro cuadrado (3 watts por pie cuadrado), para alumbrado general y tomacorrientes de uso general.

3. La carga nominal de los artefactos fijos, cocinas, hornos montados en paredes, unidades de cocina de muebles e incluyendo cuatro o más unidades de calefacción de ambiente individualmente controlados.

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

Tabla 220.30

Cálculo Opcional para Viviendas

Carga en kW o kVA	Factor de Demanda
Aparatos de aire acondicionado, incluyendo los compresores	100%
Bombas de calefacción	100
Aparatos de calefacción central de ambiente	65
Menos de 4 unidades de calefacción de ambiente controlados por separado	65
Primeros 10 kW de otra carga	100
Parte restante de otra carga	40

c. Carga mayor. Cuando se aplica la sección 220.21 a la tabla 220.30, se debe usar lo que resulta más grande de lo siguiente:

1. Carga de aire acondicionado.
2. El 65% de la demanda diversificada de la carga de menos de 4 unidades de calefacción de ambientes controladas por separado.
3. La carga conectada de 4 o más unidades de calefacción de ambientes controladas por separado.

220.31 Cálculos opcionales para cargas adicionales y unidades de viviendas existentes

Para viviendas ya construidas que están alimentadas por un servicio ya conectado de 120/240 V ó 208Y/120 V, 3 alambres, 60 A, se permitirá calcular la carga de la manera siguiente:

Carga en kW ó kVA	% de la carga
Primeros 8 kW de carga a	100
Parte restante de la carga a.....	40

El cálculo de la carga incluirá: (1) el alumbrado y los artefactos portátiles a razón de 32 W/m² (3 watts/pie²); (2) 1,500 watts por cada circuito de artefactos de 20 amperes; (3) la estufa o el horno empotrado o la unidad de cocina de muebles; (4) otros artefactos fijos o estacionarios en su valor nominal de placa de características.

Si se deben instalar equipos de aire acondicionado o equipos de calefacción de ambiente, se aplicará el método siguiente para determinar si el servicio conectado es de calibre suficiente:

- Equipos de aire acondicionado* 100%
- Equipo central de calefacción de ambiente* 100%
- Menos de 4 unidades de calefacción de ambiente controladas por separado. 100%
- Primeros 8 kW de otras cargas 100%
- Parte restante de otras cargas 40%

Las otras cargas incluirán:

- 1,500 watts por circuito de artefactos de 20 amperes.
- Carga de alumbrado y artefactos portátiles a razón de 32 watts por m² (3 watts por pie²).
- Estufas domésticas u hornos montados en paredes o unidades de cocina de mueble.

*Se usará la mayor carga conectada, del aire acondicionado o de la calefacción de ambiente, pero no las dos al mismo tiempo.

- Todos los demás artefactos fijos, incluyendo 4 o más unidades de calefacción de ambiente, no controlados por separado, a su valor de placa de características.

220.32 Cálculo opcional. Vivienda multifamiliar.

a) Carga de alimentador o del servicio. Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar, de acuerdo con la tabla 220.32, en lugar de la parte B de esta sección, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

1. Ninguna vivienda individual es alimentada por más de un alimentador.
2. Cada una de las viviendas está provista de un equipo de cocina eléctrica.

Excepción. Cuando la carga de viviendas multifamiliares calculada sin cocinas eléctricas de acuerdo con la parte B de esta sección sobrepasa la calculada según la parte C de esta sección para la misma carga, más las cocinas eléctricas basadas en 8 kW por unidad, se usará la menor de las dos cargas.

3. Cada unidad de vivienda está provista de calefacción eléctrica de ambiente o de aire acondicionado o de ambas cosas.

b) Cargas residenciales

La carga del edificio debe calcularse de acuerdo con la parte B de este artículo y ser sumada a las cargas de las unidades de vivienda calculadas de acuerdo con la tabla 220.32.

c) Cargas conectadas

La carga conectada para la cual son aplicables los factores de demanda de la tabla 220.32 debe incluir lo siguiente:

1. 1,500 watts para cada circuito ramal de artefactos de 2 alambres, 20 amperes y cada circuito ramal de lavaderos, especificado en la sección 220.16.

2. 32 watts por m^2 (32 watts/pie²) y tomacorrientes de uso general.

3. La carga nominal de los artefactos fijos conectados en forma permanente, o ubicados de modo de estar en un circuito específico: estufas, hornos empotrados, unidades de cocina de

mueble, secadoras de ropa, calentadores y equipos de calefacción de ambiente.

Si los elementos de los calentadores de agua están enclavados para que no puedan trabajar al mismo tiempo, la carga máxima posible considerada será la carga indicada en la placa de características.

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

5. La carga de aire acondicionado o de calefacción de ambiente que resulte la más grande.

Tabla 220.32

Cálculo Opcional. Factores de demanda para 3 o más viviendas de

Viviendas familiares

<u>N° de unidades de viviendas</u>	<u>Factores de Demanda %</u>
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28

43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
62 y más	23

220.33 Método opcional. Viviendas para dos familias

Quando se utilice un solo alimentador para suministrar energía a unidades de viviendas para dos familias y la carga calculada según la parte B de este artículo, la carga para tres unidades idénticas calculadas según la sección 220.32, se permitirá el uso de la que resulte menor de las dos.

220.34 Método opcional. Escuelas

El cálculo de la carga de un alimentador o acometida para escuelas se puede hacer de acuerdo con la tabla 220.34, en lugar de la parte B de este artículo, cuando están provistas de calefacción de ambiente, o de aire acondicionado o de ambas cosas. La carga conectada a la cual se aplican los factores de demanda de la tabla 220.34, debe incluir todo el alumbrado interior y exterior, la fuerza requerida, los calentadores de agua, las cocinas eléctricas, las otras cargas y la carga de aire acondicionado o de calefacción de ambiente, que resulte más grande. Cuando la demanda nominal de los alimentadores o conductores de acometida se calcula de acuerdo con este cálculo opcional, los alimentadores dentro del edificio deben tener una capacidad en amperes según la parte B de este artículo; sin embargo, la capacidad individual de un alimentador no tiene que ser mayor que la capacidad en amperes para todo el edificio.

Tabla 220.34

Método Opcional. Factores de Demanda para Alimentadores y Conductores de Entrada de Servicio para Escuelas

Carga conectada W por m ²	Factores de demanda %
Carga conectada hasta 32 W/m ² (3 W/pie ²) inclusive	100
Más la carga conectada mayor que 32 W/m ² (3W/pie ²)	

nasta 210 W/m ² (20 W/pie ²) inclusive	75
Más la carga conectada mayor que 210 W/m ² (20 W/pie ²).....	25

220.35 Cálculos opcionales para cargas adicionales en instalaciones existentes.

Con el propósito de que se puedan conectar cargas adicionales a alimentadores y servicios existentes, se permitirá el uso de valores reales de la demanda en KVA de las cargas existentes en un servicio o en un alimentador cuando se cumplan las condiciones siguientes:

1. La información de demanda máxima en kva estén disponibles para un período mínimo de un año.
2. La demanda existente ampliada a 125 por ciento más la nueva carga, no exceda la capacidad en amperes del alimentador o del servicio.
3. El alimentador o servicio tenga protección de sobrecorriente de acuerdo con las secciones 230.90 y 240.3.

D. Método para Cálculo de la Carga de Granjas

220.40 Cargas de granjas. Carga de los edificios más las otras.

- a) Viviendas. El alimentador o la carga del servicio para una vivienda de granja debe calcularse de acuerdo con los requisitos para viviendas de la parte B & C de este artículo.
- b) Otras cargas que no sean las de viviendas. Para cada edificio o granja o carga alimentada por dos o más circuitos ramales, la carga de los alimentadores, los conductores de servicio y los equipos de servicio deben calcularse con los factores de demanda no menores que los indicados en la tabla 220.40.

Nota: Véase la sección 230.21 para conductores aéreos entre un poste y un edificio u otra estructura.

Tabla 220.40

Método para el Cálculo de las Cargas de Granjas para otras Cargas que no sean las de Viviendas

Carga en amperes a 230 V	Factor de Demanda %
Carga con expectativa de funcionar sin diversificación, pero menores que el 125% de la corriente de placa del motor más grande y no menores que los primeros 60 amperes de carga.....	100
Siguientes 60 amperes de otras cargas.....	50
Parte restante de otras cargas.....	25

220.41 Cargas de granjas. Total

La carga total de una granja para los conductores y el equipo de servicio se debe calcular de acuerdo con la carga de la vivienda de la granja y los factores de demanda especificados en la tabla 220.41. Cuando haya equipos en dos o más edificios de un mismo uso, tales cargas deben ser calculadas de acuerdo con la tabla 220.40 y pueden combinarse para formar una carga única según la tabla 220.41, para el cálculo de la carga total.

Nota: Véase la sección 230.21 para conductores aéreos entre un poste y un edificio u otra estructura.

Tabla 220.41

Método para el Cálculo de la Carga Total de una Granja

Cargas individuales calculadas de acuerdo con la tabla 220.40	Factores de Demanda - %
Carga más grande.....	100
Segunda carga más grande.....	75
Tercera carga más grande.....	65
Parte restante de las cargas.....	50

Nota. Se sumará a esta carga total la de la vivienda de la granja calculada de acuerdo con las partes D y C de esta sección.

ARTICULO 230

SERVICIOS

A. Generales230.1 Alcance

Las disposiciones de este artículo se aplican a los conductores y a los equipos para control y protección de los servicios; el número, tipo y tamaño de los servicios propiamente (cables y conductores), equipo de servicio y los requisitos para su instalación.

230.2 Número de servicios para un edificio u otros inmuebles servidos

En general, todo edificio u otro inmueble, debe ser alimentado por una sola acometida, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1. Bombas contra incendio. Cuando se requiera un servicio separado para bombas contra incendio.

Excepción 2. Sistema de emergencia. Cuando se requiera un servicio separado para servicios de emergencia de alumbrado y fuerza.

Excepción 3. Edificios para varios usuarios.

- a. Con permiso especial, en edificios de varios usuarios cuando no hay espacio disponible para el equipo de servicio accesible a todos los ocupantes;
- b. Estos edificios pueden tener dos o más juegos separados de conductores de entrada de servicio derivados de una acometida aérea o subterránea.

Excepción 4. Requisitos de capacidad. Se permitirán dos servicios o más en los siguientes casos.

- a. Donde la carga calculada exceda de 3,000 amp. y la tensión de servicio sea de 600 volts o menos.
- b. Cuando la carga de una instalación monofásica sea mayor que la suministrada por el IRHE en un sólo servicio.

Excepción 5. Edificios de gran área. Con permiso especial, según acuerdo entre el consumidor y el IRHE, cuando sea necesario más de un servicio debido al área que ocupa el edificio.

Excepción 6. Diferentes características o clases de usos. Cuando se requieran servicios adicionales por diferentes voltajes o fase, o distintas clases de usos.

Excepción 7. Con el propósito de cumplir con el contenido de la sección 230.45, solamente, los conjuntos de conductores subterráneos desde el tamaño 1/0 y mayores que vayan al mismo lugar y

que estén conectados entre sí del lado de suministro que no estén conectados en el lado de carga, se considerarán como un solo servicio.

230.3 Suministro a un edificio desde otro

Los conductores de servicio que alimenten un edificio o inmueble no deben pasar por el interior de otro edificio.

B. Aislamiento y Calibre de Conductores de Servicio

230.4 Aislamiento

Los conductores de servicio deben normalmente resistir la exposición a las condiciones atmosféricas y otras condiciones de uso, sin que ocurran fugas intolerables de corriente.

230.5 Calibre de los conductores

Los conductores de servicio deben tener una capacidad adecuada para conducir con seguridad la corriente para las cargas servidas sin aumentos de temperaturas perjudiciales al aislamiento o forro de los conductores, y deben tener resistencia mecánica adecuada.

Nota. Los calibres mínimos se dan en las siguientes referencias:

Para acometidas aéreas, véase la sección 230.23.

Para conductores de servicio subterráneo, ver la 230.31.

Para conductores de entrada de servicio, ver la 230.41.

Ver, además, la parte "D" del artículo 230.

C. Acometidas Aéreas

230.21 Suministro aéreo

Los conductores de acometida aérea a un edificio o a otro inmueble a partir de otro edificio o estructura (ejem. poste) donde se haya instalado un medidor o un dispositivo de desconexión, se debe considerar como una acometida aérea y deben ser instalados como se ha indicado (ver parte "D" del artículo 220.).

230.22 Aislamiento o forro

Los conductores individuales deben ser aislados o forrados con un material aislante termoplástico o termoestable extruido.

Excepción. El conductor puesto a tierra de un cable multiconductor puede instalarse sin forro o sin cubierta aislante.

Nota. Los conductores de una acometida aérea que forman parte de un cable o de un servicio de conductores separados cubiertos con material aislante termoplástico extruido tienen una capacidad de corriente igual a la de los conductores desnudos del mismo tamaño, según se indica en la lista de la tabla 310.19.

230.23 Tamaño y capacidad

Los conductores deben tener suficiente capacidad para conducir la corriente de la carga. Además, deben tener suficiente resistencia mecánica y no ser de menor calibre que el N° 8 de cobre o N° 6 de aluminio.

Excepción. Para instalaciones que alimenten cargas limitadas de un solo ramal, tales como cargas trifásicas pequeñas; calentadores de agua y otras cargas similares pequeñas, no deben ser menor que N° 12 de cobre o su equivalente.

230.24 Claros verticales de otras acometidas aéreas

Todos los claros de las acometidas aéreas deben estar basados en una temperatura de 60°F sin viento y la flecha final del alambre conductor o cable sin carga.

a) Claro sobre techo. Los conductores tendrán un claro no menor que 2.44 m (8 pies) del punto más alto de los techos sobre los cuales pasen.

Excepción 1. Cuando el voltaje entre los conductores no exceda de 300 V y el techo tiene una pendiente no menor que .102 m (4 pulgadas) en .305 m (12 pulgadas), se permitirá un claro de .914 m (3 pies).

Excepción 2. Cuando el voltaje entre conductores no exceda de 300 V, se permitirá una reducción del claro sobre los aleros del techo solamente a un claro no menor que .457 m (18 pulg.), siempre que:

- 1- una porción no mayor que 1.22 m (4 pies) del cable o de la acometida pase sobre el alero del techo; y
- 2- que la acometida sea terminada en una tubería o soporte del tipo aprobado para atravesar techos.
(Ver sección 230.28).

b) Claros libres a tierra. Los conductores de acometidas aéreas sometidos a voltajes menores que 600 V, deben tener los siguientes claros mínimos a tierra.

- 3.05 m (10 pies), en el punto de entrada de servicio a los edificios o en el punto más bajo del lazo de goteo (drip loop). Medido del nivel de acabado del piso u otras superficies accesibles para los casos de cables de servicio sostenidos y cableado con un

mensajero aterrizado, desnudo y limitado a 150 V a tierra.

- 3.66 m (12 pies). Aquellas áreas en la clasificación de 4.57 m (15 pies) cuando el voltaje se limita a 300 V a tierra.

- 4.57 m (15 pies). Sobre áreas residenciales y entradas de estacionamientos y en áreas comerciales en donde sea prohibido el tránsito de camiones.

- 5.49 m (18 pies). Sobre calles, veredas, carreteras, áreas de estacionamientos sujetas a tránsito de camiones, entradas a estacionamientos que no sean de propiedades residenciales y otras tierras que sean recorridas por vehículos tales como áreas cultivadas, de pastoreo, bosques y huertos.

c) Claros entre conductores y aberturas de edificios. Los conductores deben tener un claro no menor que .914 m (3 pies) a las ventanas, puertas, porches, salidas de emergencia o sitios semejantes.

Los conductores que pasan por encima del dintel de las ventanas se considerarán fuera de alcance, de la ventana.

d) Claros sobre piletas de natación. Ver sección 630.8.

230.26 Puntos de fijación

El punto de fijación de una acometida aérea a un edificio o estructura no debe ser menor que 3.05 m (10 pies) sobre el nivel del suelo y estará a una altura que permita los claros mínimos requeridos por el artículo 230.24.

230.27 Medios de fijación

Los cables de conductores múltiples usados para acometidas aéreas deben ser fijados al edificio u otra estructura con accesorios aprobados para este fin. Los conductores separados (línea abierta), se fijarán sobre aisladores de material no combustible ni absorbente unidos sólidamente al edificio u otra estructura o por accesorios aprobados para este fin.

230.28 Cuando se requiera un mástil para alcanzar la altura exigida, éste deberá ser construido y soportado de tal forma que resista el esfuerzo impuesto por la acometida. Los accesorios de la canalización serán del tipo aprobado para ese propósito.

D. Servicios Subterráneos

230.30 Aislamiento

Los conductores de servicios subterráneos deben tener aislamiento adecuado para el voltaje aplicado.

Excepción. Un conductor puesto a tierra puede ser instalado sin aislamiento en los siguientes casos:

- 1- De cobre desnudo en una canalización,
- 2- De cobre desnudo directamente enterrado cuando se considera que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo,
- 3- De cobre desnudo, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable adecuado para instalaciones bajo tierra e identificado para uso bajo tierra.
- 4- De aluminio o aluminio recubierto de cobre sin aislamiento o forro individual en una canalización o instalado bajo tierra, cuando es parte de un cable identificado para uso subterráneo.

230.31 Calibre y capacidad de los conductores de servicio subterráneo

Los conductores deben tener suficiente capacidad de conducción para servir la carga. No serán de calibre menor que el N° 8 de cobre o N° 6 de aluminio, o aluminio recubierto de cobre. El calibre del conductor puesto a tierra no será menor que el mínimo requerido por el artículo 250.23b.

E. Conductores de Entrada de Servicio

230.40 Aislamiento de los conductores de entrada de servicio

Los conductores de entrada de servicio que entran a edificios o que son instalados en el exterior de los mismos deben ser aislados.

Excepción. Un conductor puesto a tierra puede ser instalado sin aislamiento en los siguientes casos:

- 1- Que sea de cobre desnudo en una canalización o como parte de un cable de servicio.
- 2- De cobre desnudo directamente enterrado cuando se considera que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
- 3- De cobre desnudo directamente enterrado sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable identificado para uso bajo tierra.
- 4- De aluminio o aluminio recubierto de cobre sin aislamiento o forro individual en una canalización, o directamente enterrado cuando es parte de un cable identificado para uso bajo tierra en canalización o para enterrar directamente.

230.41 Calibre y capacidad

a) General. Los conductores de entrada de servicio deben tener suficiente capacidad de conducción para servir la carga determinada según el artículo 220 y de acuerdo con los cuadros 310.16,

310.17, 310.18, 310.19 y las notas de pie de los mismos.

b) Conductores que no tienen conexión de puesta a tierra.

No serán de menor calibre que el que sea necesario para las siguientes cargas:

100 A, 3 alambres, para residencia unifamiliar que tenga 6 o más circuitos ramales de dos alambres.

60 A para los otros casos.

Excepción 1. Para instalaciones que no tienen más de dos circuitos ramales de 2 hilos, los conductores de entrada de servicio no serán de menor calibre que el Nº 8 de cobre ó Nº 6 de aluminio.

Excepción 2. En instalaciones que sirvan solamente a cargas limitadas a un solo circuito ramal, tales como pequeñas cargas monofásicas, calentadores de agua controladas y similares, los conductores de entrada de servicio no serán de menor calibre que los conductores del circuito ramal y en ningún caso, menores que el Nº12 de cobre ó Nº10 de aluminio.

c) Conductores aterrizados o puestos a tierra. El conductor puesto a tierra neutral no debe ser menor que el calibre mínimo requerido por la sección 250.23b.

F. Instalación de Conductores de Entrada de Servicio

230.43 Método de instalación de 600 V de tensión nominal o menor.

Los conductores de entrada de servicio deben ser instalados de acuerdo con los requisitos aplicables de este reglamento y que cubren los tipos y métodos de instalación usados y limitados a los siguientes casos:

- 1- Alambrado abierto de conductores individuales instalados sobre aisladores.
- 2- Tubería rígida metálica.
- 3- Tubería metálica de clase intermedia.
- 4- Tubería eléctrica metálica de pared delgada (tubing).
- 5- Cables diseñados y contruidos para entrada de servicio.
- 6- Canalizaciones con tapa (wire ways).
- 7- Canalizaciones para barras (bus ways).
- 8- Canalizaciones auxiliares con tapa (auxiliary gutters).
- 9- Tubería rígida no metálica.
- 10- Cable ómnibus (cable bus).
- 11- Cable tipo MC (metal clad o armado).

12- Cable con aislamiento mineral y chaqueta metálica.

Se podrá usar también sistema de cable en bandeja aprobado para ser usado como conductor de entrada de servicio (ver artículo 318).

230.44 Conductores considerados fuera de un inmueble

Los conductores se considerarán fuera de un edificio, inmueble u otra estructura en los siguientes casos:

1- Cuando sean instalados bajo el concreto del piso a una profundidad no menor que .0508 m (2 pulg.).

2- Cuando sean instalados en una canalización que esté totalmente rodeada o recubierta por concreto o ladrillos de no menos de .0508 m (2 pulg.) de espesor.

230.45 Cajas o gabinetes separados

Cuando se utilicen de dos a seis dispositivos de desconexión en cajas separadas, para servir cargas separadas a partir de una acometida aérea o subterránea, se permitirá que un conjunto de conductores de servicio de entrada alimente una o más cajas o equipo de servicio.

230.46 Empalme de los conductores en la entrada de servicio

Los conductores de entrada de servicio deben ser sin empalmes, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1. Se permiten conexiones con conectores mecánicos o pernos en la caja del medidor.

Excepción 2. Se permite efectuar derivaciones a los conductores de servicio, como se estipula en la sección 230.2, excepción 3b, en un lugar común a todos los servicios.

Excepción 3. En un punto de unión debidamente encerrado, cuando un método de instalación subterráneo se cambia por otro método de alambreado aprobado por este reglamento.

Excepción 4. Se permitirá un empalme donde los conductores de servicio se prolonguen desde una acometida aérea hasta un medidor localizado en el exterior y regresan a conectarse a los conductores de entrada de servicio de una instalación existente.

Excepción 5. Cuando los conductores de servicio o de entrada de servicio están formados por barras, se permitirá realizar las conexiones según sea requerido para conectar las diferentes secciones o accesorios.

230.47 Otros conductores en la canalización de entrada de servicio

En la canalización o cable de entrada de servicio no deben instalarse otros conductores que no sean los de servicio.

Excepción 1. Conductores de conexión de puesta a tierra.

Excepción 2. Conductores de control de interruptores de tiempo que tengan protección de sobrecorriente.

230.48 Sellado de la canalización

Donde la canalización de servicio entra desde un sistema de distribución subterránea, el extremo dentro del inmueble deberá ser sellado, de acuerdo con el artículo 305. Los ductos de reserva o no usados también deberán sellarse. Los materiales para sellar las canalizaciones deben ser identificados para su uso con el tipo de aislamiento del cable utilizado, su pantalla u otros componentes del cable.

230.49 Protección contra daños. Instalaciones subterráneas

Los conductores de servicio que sean instalados bajo tierra deben ser protegidos contra daños de acuerdo con la sección 300.5

230.50 Protección de conductores individuales y cables de servicio contra daños. Instalaciones aéreas.

a) Cables de entrada de servicio. Los conductores de entrada de servicio aéreo deben ser protegidos contra daños físico. Cuando se instalen en lugares cercanos a entrada de automóviles o cuando haya posibilidad de hacer contacto con carga para sol (awning), conductor para descarga de desperdicios, anuncios comerciales móviles u objetos similares, se deben proteger de la siguiente manera:

- 1- Por medio de tubería metálica rígida,
- 2- Tubería metálica de clase intermedia,
- 3- Tubería rígida no metálica adecuada para ese uso.
- 4- Tubería eléctrica metálica de pared delgada.
- 5- Cable tipo MC (armado)
- 6- Por otros medios aprobados por este reglamento.

b) Otros conductores que no sean cables de entrada de servicio. Cuando se usen conductores individuales y cables que no sean diseñados y contruidos para entrada de servicio, no deben instalarse a una altura menor que 3.05 m (10 pies) del nivel final del suelo, o en lugares que estén expuestos a daños físicos.

230.51 Métodos de montaje

Los cables o conductores individuales para servicio deben ser

instalados como se indica a continuación.

a) Cable de entrada de servicio. Los cables aprobados para entrada de servicio deben ser soportados por grapas u otros medios aprobados a no más de .305 m (12 pulg.) de cada cabezal de entrada, lazo de goteo o conexión en una canalización a intervalos de no menos de 1.37 m (4 1/2 pies).

b) Otros cables. Los cables que no sean del tipo aprobado para montaje en contacto con el edificio u otra estructura, deben ser instalados sobre aisladores colocados a intervalos no mayores que 4.57 m (15 pies) y de tal manera que mantengan un claro no menor que .0508 m (2 pulg.) de la superficie sobre la que estén instalados.

c) Conductores individuales. Los conductores individuales en instalaciones abiertas se instalan de acuerdo con la tabla 230.51c.

Tabla 230.51c

Soportes y Claros para Conductores de Servicio Individuales en Instalaciones Abiertas

V Max.	Distancia entre soportes		Claros mínimos entre conductores sobre la superficie			
	m	pies	mm	pulg.	mm	pulg.
600	2.74	9	152.4	6	50.8	2
600	4.68	15	304.8	12	50.8	2
300	1.37	4 1/2	134.9	3	50.8	2
600	1.37	4 1/2	63.5	2 1/2	25.4	1

En los lugares en que estén expuestos a la intemperie, los conductores deben ser instalados sobre aisladores o sobre bases aisladoras en bastidores, brazos u otros medios aprobados. Cuando los conductores no estén expuestos a la intemperie, se podrán instalar sobre aisladores de clavos hechos de vidrio o porcelana.

230.52 Conductores individuales que entren a edificios o a otras estructuras

Donde los conductores individuales de líneas visibles entren

a un edificio u otra estructura, deben ser instalados a través de boquillas de entrada para techos o a través de la pared con una inclinación ascendente por medio de tubos individuales incombustibles, no absorbentes y de metal aislante. En todo caso, se deben dejar lazos de goteo (drip-loop) en el conductor antes de entrar en el tubo aislante, para impedir la entrada de agua al interior del edificio.

230.53 Drenaje de las canalizaciones

Cuando estén expuestas a la intemperie, las canalizaciones que llevan conductores de entrada de servicio deben ser del tipo estanco (raintight) y dispuestas de tal forma que puedan drenar en caso de que el agua penetre al interior.

Cuando dichas canalizaciones sean empotradas en concreto, también deberán ser instaladas de manera que permita su drenaje.

230.54 Conexiones al cabezal de entrada

a) Las canalizaciones de servicio deberán estar equipadas con un cabezal de entrada que no permita la entrada de agua.

b) Los cables de servicio, a menos que sean continuos desde el poste al equipo de servicio o medidor, deben estar:

1- equipados con un cabezal de entrada que no permita la entrada de agua; o,

2- arqueados en forma de bastón, encintados y pintados con termoplástico autosellador y resistente a la intemperie.

c) Los cabezales de entrada y los cables arqueados en forma de cabeza de bastón se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de acometida al edificio u otra estructura.

Excepción. Cuando sea imposible localizar el cabezal de entrada más alto que el punto de fijación, el cabezal de se podrá localizar a una distancia no mayor que 1.510 m (24 pulg.) del punto de fijación.

d) Los cables de servicio deben asegurarse firmemente en el sitio de anclaje.

e) En los cabezales de entrada, los conductores de polaridad opuesta deben pasar por orificios separados.

f) Debe formarse lazos de goteo en los conductores individuales. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de entrada de servicio deben conectarse a los conductores de la acometida, ya sea:

1- debajo del nivel del cabezal de entrada, o

2- debajo del nivel de remate de la funda del cable de entrada de servicio.

g) Los conductores de acometidas y de entrada de servicio deberán colocarse de tal manera que el agua no entre a la canalización o equipo de servicio.

230.55 Terminación en el equipo de servicio

Toda canalización o cable de servicio deberá terminar dentro de una caja, gabinete o accesorio equivalente que encierre totalmente todas las partes metálicas vivas.

Excepción. Donde se instalen los medios de desconexión de servicio en un tablero de maniobra que tenga barras colectoras expuestas en la parte posterior, la canalización puede terminar en una boquilla.

230.56 Conductores de entrada de servicio. Conductores de mayor voltaje a tierra

En una conexión delta de 4 alambres, en donde el punto medio de una fase está provista de conexión de puesta a tierra, el conductor de entrada de servicio que tenga el mayor voltaje a tierra debe ser marcado en forma permanente y duradera, con un color naranja, de manera que no pueda confundirse con otros dos terminales vivos de menor voltaje a tierra.

g. Equipo de Servicio. Protección y Conexión

a Tierra

230.62 Equipo de servicio. Protección

Las partes vivas del equipo de servicio deben estar encerradas como se indica en el punto (a), ó protegidas contra contacto accidental como se indica en el punto (b), a continuación:

a) Equipo encerrado. Las partes energizadas (vivas) deben ser instaladas en cajas o gabinetes, de manera que se evite toda posibilidad de contacto accidental.

b) Protección o resguardo. Las partes energizadas (vivas) que no están encerradas en cajas o gabinetes deben instalarse en cuadros o tableros de maniobras, paneles de distribución o paneles de control de acuerdo con las secciones 110.17 y 110.18. El sistema utilizado en donde sea instalado el equipo de servicio, en este caso, deberá tener los medios necesarios para trabar o sellar los pasajes, que den acceso a las partes vivas o energizadas.

230.63 Conexión de puesta a tierra y conexión de continuidad

El equipo de servicio, las canalizaciones, el blindaje externo de los cables armados, chaquetas de los cables, etc. y cualquier conductor de servicio que deba ser puesto a tierra debe conectarse de la manera indicada en las siguientes partes del artículo 250.

Parte B: Conexión a tierra de circuitos y sistemas

C: Ubicación de las conexiones a tierra del sistema.

D: Conexión a tierra de cajas y gabinetes.

F: Métodos de conexión a tierra.

Parte G: Puentes de continuidad para conexión a tierra.

H: Sistemas de electrodos para conexión a tierra.

J: Conductores para conexión a tierra.

H. EQUIPO DE SERVICIO. MEDIOS DE DESCONEXION

230.70 Generalidades

Deberán proporcionarse medios de desconexión para todos los conductores interiores del edificio, inmueble (u otra estructura) de los conductores de entrada de servicio.

Cada dispositivo o medio de desconexión debe ser provisto con marca permanente que lo identifique, y debe ser del tipo identificado para uso como medio de desconexión de servicio. Debe ser, además, adecuado para las condiciones de uso.

230.71 Número máximo de dispositivos de desconexión

a) General. Los dispositivos de desconexión de servicio para cada servicio o para conjunto de conductores de servicio permitidos por la sección 230.2, excepción 3(b), no deben exceder de seis interruptores o disyuntores montados en una sola caja o gabinete, en un grupo de cajas o gabinetes separados o en un tablero de maniobras.

b) En circuitos de varios hilos se pueden instalar grupos de dos o tres interruptores o disyuntores monopolares, capaces de operar individualmente (cada grupo), usando un polo por cada conductor no puesto a tierra, como un medio de desconexión multipolar siempre que ellos estén equipados con "palancas de acoplamiento" o una "palanca maestra" para desconectar todos los conductores del servicio con no más de seis movimientos de la mano. (Ver el artículo 384.16a para equipos de servicio en tableros de distribución.)

230.72 Agrupamiento de los dispositivos (o medios) de desconexión

a) General. Los dispositivos de desconexión permitidos en la

sección 230.71 -de dos a seis- deben ser agrupados. Cada dispositivo debe marcarse de modo que indique la carga servida.

Excepción N° 1: Según se permite en la sección 230.2.

Excepción N° 2: Se permitirá la ubicación remota, alejada de los otros medios de desconexión, a uno de los dos a seis dispositivos permitidos en la sección 230.71, cuando el mismo sea usado para alimentar una bomba contra incendio.

b) Dispositivos de desconexión de servicio adicionales

Con el fin de minimizar la posibilidad de interrupción simultánea del suministro de energía, uno o más de los dispositivos de desconexión de servicio para bombas contra incendio o para emergencias, requeridas legalmente u opcionales, según permite la sección 230.2, debe instalarse suficientemente alejado del lugar en donde se instale el grupo de uno a seis dispositivos de desconexión para el servicio normal.

c) Ubicación. Los medios de desconexión deben ser localizados en un punto fácilmente accesible cercano a la entrada de los conductores, ya sea dentro o fuera del edificio o estructura.

d) Acceso a inquilinos o usuarios. En edificios de varios usuarios, cada usuario debe tener acceso a sus medios de desconexión.

230.73 Espacio libre para trabajar

Con el fin de permitir la operación segura, inspección y reparaciones, se debe proveer suficiente espacio en las inmediaciones de los medios de desconexión de servicio. En ningún caso este espacio debe ser menor que el indicado en la sección 110.14.

230.74 Desconexión simultánea

Cada uno de los medios de desconexión debe abrir simultáneamente todos los conductores vivos no puestos a tierra.

230.75 Desconexión del conductor puesto a tierra

Cuando el dispositivo de desconexión de servicio o disyuntor no interrumpa el conductor puesto a tierra, se debe proveer otros medios en el equipo de servicio para la desconexión del conductor puesto a tierra del servicio de sistema interior. Con este propósito, se permitirá agregar un terminal o barra a la cual se conectarán todos los conductores puestos a tierra por medio de conectores de presión.

230.76 Medios de desconexión operados a mano o eléctricamente

Los medios de desconexión para los conductores no puestos a tierra consistirán de:

- 1- Un interruptor de operación manual, o un disyuntor equipado con palanca u otro medio para accionamiento manual claramente identificado, o
- 2- Un interruptor o disyuntor eléctricamente cerrado, siempre que se pueda abrir a mano en el caso de una falla en el suministro de energía.

230.77 Indicación

Los medios de desconexión deben indicar claramente su posición de abierto o cerrado.

230.78 Accionamiento exterior

Los medios de desconexión encerrados deben ser accionables desde el exterior sin que el operador sea expuesto al contacto con partes vivas o energizadas.

Excepción. Un interruptor o un disyuntor operado eléctricamente no necesita ser accionado manualmente desde el exterior para parar en la posición de cerrado.

230.79 Capacidad del equipo de servicio

El equipo de servicio debe tener una capacidad no menor que la carga que debe servir, calculada de acuerdo con el artículo 220. Los medios de desconexión del servicio deben tener una capacidad no menor que 60 amperes, salvo los casos siguientes:

- a) Instalaciones de un solo circuito. En instalaciones para cargas limitadas de un sólo circuito ramal, el dispositivo de desconexión debe tener una capacidad no menor que 15 amperes.
- b) En instalaciones que no tienen más de dos circuitos ramales de dos hilos, se puede usar un equipo de servicio de 30 amperes de capacidad mínima.
- c) Otras instalaciones. El dispositivo de desconexión no debe tener una capacidad menor que 60 amperes.

230.80 Capacidad combinada de los medios de desconexión

Cuando los medios de desconexión de servicio consisten de más de un interruptor o disyuntor, como es permitido por la sección 230.71, la capacidad combinada de todos los interruptores o disyuntores usados no debe ser menor que la capacidad requerida de un interruptor o de un disyuntor único.

230.81 Conexión a los terminales

Los conductores de servicio deben ser fijados a los dispositivos de desconexión con conectores de presión, conectores mecánicos u otros medios aprobados. Las conexiones con soldadura no deben ser usadas.

230.82 Equipos conectados en el lado de alimentación antes de los medios de desconexión del servicio

No deben conectarse equipos en el lado de alimentación antes que los medios de desconexión del servicio.

Excepción N° 1. "Cable limiters". Dispositivos especiales de protección de sobrecorriente en cables.

Excepción N° 2. Los fusibles y medios de desconexión o disyuntores adecuados para servicios en las bases de medidores, conectados en serie con los conductores de servicio no puestos a tierra y situados fuera del edificio servicio.

Excepción N° 3. Los medidores, de voltajes nominales no mayores que 600 volts, siempre que sus cubiertas y las del equipo de servicio estén puestas a tierra de acuerdo con el artículo 250.

Excepción N° 4. Los transformadores de instrumentos (de corriente y de potencial), derivaciones (shunts) de alta impedancia, dispositivos de protección contra sobrevoltaje, interruptores de tiempo y pararrayos.

Excepción N° 5. Derivaciones usadas solamente para la conexión de interruptores de tiempo, circuitos para sistemas de emergencia, equipos de bombas contra incendio, alarmas contra incendio y rociadores si están provistos de equipo de servicio e instalados de acuerdo con los requisitos para conductores de entrada de servicio.

230.83 Equipo de transferencia

Cuando se provee una fuente de poder para suministro de emergencia para alimentar los mismos conductores controlados por los medios de desconexión del servicio, el interruptor de transferencia debe ser de un diseño tal que abra todos los conductores vivos del sistema de suministro normal antes de efectuar la conexión al suministro de emergencia.

Excepción. Cuando se permita la operación en paralelo y el equipo de control manual o automático sea adecuado para ese uso.

230.84 Más de un edificio, inmueble o estructura**a) Desconexión requerida para cada edificio o estructura.**

Cuando más de un edificio o estructura estén en la misma propiedad o bajo una sola administración, cada edificio o estructura servicio debe estar provisto de medios de desconexión. Este dispositivo debe desconectar simultáneamente todos los conductores vivos no puestos

a tierra. La ubicación debe estar de acuerdo con la sección 230.72c y 230.72d.

b) Equipo de servicio adecuado. Los medios de desconexión especificados anteriormente en el punto (a) deben ser identificados para su uso como equipo de servicio.

Excepción. En garajes o edificaciones anexas a la vivienda principal, los medios de desconexión pueden consistir de un interruptor de uso general o de un juego de interruptores para uso general de tres o cuatro vías adecuados para ser usados en circuitos ramales.

J. Equipo de Servicio. Protección de Sobrecorriente

230.90 Dónde se requiere

Cada conductor de entrada de servicio no puesto a tierra debe tener protección contra sobrecorriente.

a) Conductor no puesto a tierra. Esta protección debe ser proporcionada por un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor de servicio no puesto a tierra, que tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la capacidad de corriente permisible del conductor.

Excepción N° 1. Para corrientes de arranque de motores pueden utilizarse capacidades conforme con las secciones 430.52, 430.52 y 430.63.

Excepción N° 2. Los fusibles y los disyuntores pueden tener una capacidad o ajuste de acuerdo con la sección 240.3, excepción 1, y la sección 240.6.

Excepción N° 3. Se permite el uso de hasta seis disyuntores o seis juegos de fusibles como dispositivos de sobrecorriente como máximo.

Excepción N° 4. En un edificio con varios usuarios, cada usuario debe tener acceso a sus dispositivos de protección contra sobrecorriente.

230.94 Ubicación relativa del dispositivo de sobrecorriente y otros equipos de servicio

El dispositivo de sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos excepto en los casos siguientes:

Excepción N° 1. El interruptor del servicio puede instalarse en el lado de alimentación.

Excepción N° 2. Los circuitos derivados de alta impedancia, pararrayos, dispositivos de protección contra sobretensiones identificados para ese uso, transformadores de instrumento (de corriente y de voltaje), pueden conectarse e instalarse en el lado de alimentación, antes de los medios de desconexión, como se permite en la

sección 230.82.

Excepción N° 3. Los circuitos para alimentación de emergencia y los interruptores de tiempo, pueden conectarse en el lado de alimentación, antes del dispositivo de sobrecorriente, cuando estén provistos de protección contra sobrecorriente separada.

Excepción N° 4. Los circuitos usados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o para la alimentación de equipos de bombeo contra incendio, pueden conectarse en el lado de alimentación, antes del dispositivo de sobrecorriente del servicio, cuando estén provistos de protección contra sobrecorriente separada.

Excepción N° 5. Los medidores de voltajes nominales no mayores que 600 V, siempre que todas las cajas metálicas y cubiertas del equipo de servicio estén puestas a tierra de acuerdo con el artículo 250.

Excepción N° 6. Cuando el equipo de servicio es accionado eléctricamente, el circuito de control puede conectarse antes que el equipo de servicio si está provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

230.95 Protección de los equipos contra fallas a tierra

Se recomienda proporcionar protección contra fallas a tierra a los equipos que estén alimentados por un servicio conectado en estrella puesto a tierra de más de 150 V a tierra, pero no más de 600 V entre fases para cualquier servicio con medios de desconexión de 1,000 amperes nominales o más.

a) Ajustes. El sistema de protección contra fallas a tierra debe operar de modo tal que haga que el dispositivo de desconexión se abra para todos los conductores vivos en el circuito donde se presenta la falla. El ajuste máximo de la protección de falla a tierra será de 1,200 amperes y el retardo máximo será de un segundo para corrientes de falla a tierra, igual o mayor que 3,000 amperes.

Excepción N° 5. Bombas contra incendio. Cuando se considere el servicio para el cuarto de bombas debe ser exterior al edificio, no se aplicarán estas disposiciones. El equipo de servicio para bombas contra incendio debe ser seleccionado o ajustado para conducir por tiempo indefinido la corriente de rotor bloqueado del motor o motores. (Ref. ver NFPA 20-1978- "Std. for Centrifugal Pumps".)

Un juego de fusibles se considera formado por todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores no puestos a tierra (vivos) en un circuito. Los disyuntores monopolares pueden agruparse como lo indica la sección 230.71b como un dispositivo de protección.

b) En ningún conductor puesto a tierra. No se deben intercalar dispositivos de sobrecorriente en un conductor de servicio puesto a

tierra excepto un disyuntor que abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230.91 Ubicación

El dispositivo de sobrecorriente debe ser parte integral del dispositivo de desconexión del servicio o debe estar localizado inmediatamente adyacente al mismo.

230.92 Ubicación de los dispositivos de sobrecorriente de circuitos ramales

Cuando los dispositivos de sobrecorriente del servicio estén bajo llave o sellados, o no sean fácilmente accesibles, los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales deben ser instalados en el lado de la carga y montados en un lugar accesible y deben ser de una capacidad menor que los dispositivos de sobrecorriente del servicio.

230.93 Protección de circuitos específicos

Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de sobrecorriente que protege los conductores de servicio que alimentan solamente una carga específica, tal como un calentador de agua, puede estar bajo llave o sellado si está localizado en un lugar accesible.

Excepción N° 1. Las disposiciones de esta sección no se aplican a los medios de desconexión en los casos de procesos industriales continuos en donde una parada no ordenada puede introducir peligros adicionales o mayores.

Excepción N° 2. Las disposiciones de esta sección no son aplicables a las bombas contra incendio.

b) Fusibles. En caso de uso de combinación de interruptor y fusible, los fusibles empleados deben tener capacidad suficiente para interrumpir cualquier corriente que sea mayor que la capacidad interruptiva del interruptor durante el tiempo en que el sistema de protección de falla a tierra no ocasione la apertura del interruptor.

Notas. La capacidad de los medios de desconexión de servicio en esta sección debe ser la capacidad del fusible más grande que puede ser instalado o del ajuste de disparo de mayor magnitud para la cual el dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en un disyuntor pueda ser calibrado.

Se reconoce que la protección de falla a tierra puede ser conveniente para medios de desconexión de servicio con clasificación

menor que 1,000 amperes en sistemas de puesta a tierra sólidos y con más de 150 V a tierra, pero que no excedan de 600 V de fase a fase. Una puesta a tierra sólida significa que el conductor conectado a tierra (neutral) es puesto a tierra directamente sin insertar resistencia ni ninguna otra impedancia.

La protección de falla a tierra que hace abrir el dispositivo de desconexión de servicio no provee protección para fallas en el lado de línea del elemento protector. Esa protección sirve solamente para limitar los daños a los conductores y al equipo del lado de carga en caso de una falla a tierra con producción de arco en el lado de carga del elemento protector. Este equipo protector adicional a los equipos de servicio hará necesario la revisión de todo el sistema de alambrado para poder realizar una adecuada coordinación selectiva de la protección de sobrecorriente. Las instalaciones adicionales de equipos de protección de fallas a tierra serán necesarias en alimentadores y circuitos ramales donde se requiera una continuidad máxima del servicio de electricidad.

Donde se provea protección de falla a tierra para los medios de desconexión y además se realice una interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, será necesario agregar equipo detector de fallas a tierra para obtener una debida protección del sistema.

c) Pruebas. El sistema de protección de fallas a tierra debe ser probado una vez que haya sido terminada su instalación. Las pruebas deben ser realizadas de acuerdo con las instrucciones aprobadas y suministradas conjuntamente con el equipo. Será necesario llevar un registro escrito de las pruebas, el cual debe permanecer accesible para ser examinado por las autoridades encargadas de hacer cumplir el presente reglamento.

230.96 Espacio libre de trabajo

Se debe proporcionar suficiente espacio de trabajo en la vecindad de los dispositivos de sobrecorriente del servicio para permitir seguridad de operación, cambios de piezas, inspección y reparaciones. En ningún caso el espacio de trabajo debe ser menor que el especificado en la sección 110.16

230.98 Corriente de corto circuito disponible

El equipo de servicio y sus dispositivos de protección contra sobrecorriente deben tener una capacidad de corriente de corto circuito igual o mayor que la corriente de corto circuito disponible en su terminal de suministro.

K. Servicios que Exceden de 600 Volts

230.200 General

Los conductores de servicios y equipos usados en circuitos mayores que 600 V nominales deben cumplir con todas las provisiones aplicables de las secciones anteriores de este artículo y las secciones siguientes que complementan o modifican las anteriores. En ningún caso las disposiciones de este artículo son aplicables a aquella parte del equipo conectada en el lado de carga del punto de entrega o de servicio.

Definición. El punto de entrega o de servicio es el punto de conexión entre las líneas de empresa del servicio público y el alambrado del usuario.

Nota. Consultar el código National Electrical Safety Code para los espacios libres para conductores de más de 600 V (ANSI C2-1984).

230.201 Clasificación

a) Conductores secundarios. Los conductores secundarios serán los conductores de servicio donde los transformadores de bajada están ubicados según los siguientes casos:

- 1- en el exterior,
- 2- en un edificio separado del edificio o estructura al cual sirven.
- 3- dentro del edificio o estructura servida cuando estén en una bóveda que cumpla con la parte "C" del artículo 450.
- 4- dentro del edificio o estructura servida cuando estén en un cuarto cerrado o área encerrada y accesible solamente a personal calificado.
- 5- dentro del edificio o estructura cuando estén en un cuadro de maniobras blindado.

b) Conductores primarios. Los conductores primarios deben ser considerados como conductores de servicio en todos los casos no especificados en (a).

Excepción. En los casos en que el primario y el secundario sean mayores o excedan de 600 V, cualquiera de los dos -primario o secundario- puede ser considerado como conductor de servicio en un complejo industrial.

230.202 Conductores de entrada de servicio

Los conductores de entrada de servicio para edificios o áreas cerradas serán instalados de conformidad con lo siguiente:

a) Tamaño de conductor. Los conductores de servicio no deben ser menores que el N° 6, a menos que sean parte de un cable.

Los conductores de cable no deben ser menores que el N° 18.

b) Métodos de alambrado. Los conductores de entrada de servicio deben ser instalados de acuerdo con uno de los siguientes métodos de alambrado.

- 1- en tubería metálica rígida,
- 2- en tubería metálica de clase intermedia,
- 3- en tubería rígida no metálica, empotrada en no menos de .0508 m (2 pulg.) de concreto.
- 4- en un cable multi-conductor identificado para ser utilizado como cable de servicio.

5- conductores abiertos apoyados sobre aisladores cuando son accesibles a personal calificado solamente o cuando estén protegidos efectivamente contra contacto accidental.

- 6- cable Omnibus (cable bus).
- 7- canalizaciones para barras (bus ways).

Los conductores de entrada de servicio bajo tierra deben instalarse de acuerdo con la sección 710.3b.

Los sistemas de alambrado en bandeja de cable pueden utilizarse con cables identificados para ser usados como conductores de entrada de servicio. (Ver artículo 318 y sección 310.6 para blindaje de conductores con aislamiento sólido.)

c) Conductores individuales. Los servicios de más de 600 V pueden instalarse de acuerdo con el artículo 710D, para instalaciones abiertas.

d) Puntos de apoyo. Los conductores de servicio y los aisladores u otros elementos de apoyo deben tener suficiente rigidez y estabilidad para asegurar la conservación de los espacios libres adecuados cuando ocurran corrientes anormales en casos de corto circuitos.

e) Conductores individuales. Los conductores individuales en instalaciones abiertas deben ser protegidos de modo que sean accesibles solamente a personal calificado.

f) Cable de servicio. En los casos en que el cable de servicio deba salir de una canalización o de su propia cubierta protectora, el aislamiento de los conductores debe ser protegido de la humedad y contra daños físicos, por medio de un terminal adecuado para cable.

g) Drenaje. A menos que los conductores sean identificados para uso en lugares húmedos (wet), las canalizaciones empotradas o expuestas a la intemperie deben ser colocadas en forma que se permita su drenaje.

h) Servicios mayores que 15,000 V. Cuando el voltaje exceda de 15000 V entre conductores, deben instalarse de manera que entren directamente a un cuadro de maniobras blindado o a una bóveda para transformadores de acuerdo con los requisitos de las secciones desde la 450.41 hasta la 450.48, incluso.

i) Conductores considerados fuera del edificio. Aquellos conductores empotrados en concreto a una profundidad de por lo menos .0508 m (2 pulg.) debajo del edificio o los conductores dentro de un edificio en una tubería o canalización, encerrados o cubiertos por concreto o ladrillos de no menos de .0508 m (2 pulg.) serán considerados fuera del edificio.

230.203 Señales de advertencia

En aquellos lugares en que haya posibilidad de que personas no autorizadas puedan tener acceso o contacto con partes energizadas, se debe colocar letreros de advertencia que digan: "PELIGRO, ALTO VOLTAJE".

230.204 Interruptores seccionadores donde estipule el reglamento

a) En los lugares en que se instalen interruptores de aceite o de aire, o disyuntores de aceite, como medio de desconexión del servicio, es necesario instalar un interruptor seccionador, de operación al aire, del lado de suministro del medio de desconexión y todo el equipo de servicio asociado.

Excepción. Cuando el equipo de servicio esté instalado en un panel con carretilla renovible o en unidades de cuadros de maniobras blindados que no puedan ser abiertos, a menos que sean desconectados, y en los cuales se produce la desconexión automática cuando son retirados de su posición normal de operación.

b) Uso de fusibles. Cuando los fusibles son de tipo que pueden ser operados como un interruptor de desconexión, se permitirá el uso de los mismos como interruptor seccionador en los casos siguientes:

- 1- el medio de desconexión en aceite es un interruptor no automático.
- 2- el juego de fusibles desconecta el interruptor de

aceite y todos los equipos de servicio asociados de los conductores de entrada de servicio.

c) Acceso a personal calificado. El interruptor seccionador debe ser accesible a personal calificado solamente.

d) Conexión de puesta a tierra. Los interruptores seccionadores deben estar provistos de mecanismos para conectar los conductores del lado de carga a tierra, cuando se desconecta de la fuente de energía.

No es necesario instalar el mecanismo de conexión a tierra en interruptores duplicados instalados y mantenidos por la empresa de servicio público.

230.205 Medios de desconexión

a) Tipos. El dispositivo o medio de desconexión de servicio debe desconectar simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra y debe ser de una capacidad que permita ser cerrado sobre una falla igual o mayor que la corriente máxima de corto-circuito en sus terminales.

Cuando se usen interruptores con fusibles o fusibles montados separadamente, las características de los fusibles pueden contribuir a la capacidad de cierre sobre falla del dispositivo de desconexión.

b) Ubicación. Los dispositivos o medios de desconexión deben estar accesibles para el alambrado del usuario antes o muy cerca del punto definido de servicio o de entrega.

230.206 Dispositivos de sobrecorriente utilizados como medio de desconexión

Cuando se utilice un disyuntor u otro medio alterno como se indica en la sección 230.208, y que además cumpla con los requisitos de la sección 230.205, también puede utilizarse como medio de desconexión de servicio.

230.207 Equipo conectado en el secundario

Cuando el equipo de servicio primario alimenta uno o más transformadores, cuyos secundarios están conectados a una barra común, y el interruptor de carga o el disyuntor del lado primario es capaz de abrir y cerrar desde un punto ubicado fuera de la bodega de transformadores, el dispositivo de desconexión y la protección de sobrecorriente no tienen que estar en el circuito secundario

si el fusible primario o disyuntor está ajustado para proteger el circuito secundario.

230.208 Requisitos para la protección de sobrecorriente

Los conductores de entrada de servicio deben tener un dispositivo de protección contra cortocircuito en cada conductor energizado en el lado de carga del, o como parte del, interruptor de servicio o de entrada de servicio. El dispositivo de protección deberá ser capaz de detectar y de interrumpir todos los valores de corrientes que excedan su ajuste de disparo o el punto de fusión que pueda ocurrir en donde están ubicados los dispositivos de protección. Un elemento fusible cuya capacidad continua no exceda tres veces la capacidad del conductor, o un disyuntor cuyo ajuste de disparo no exceda seis veces la capacidad del conductor son considerados adecuados para una protección de cortocircuito. (Ver tablas 310-19 hasta 310.54).

Los dispositivos de sobrecorriente deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) En bóvedas o cuadros de maniobras blindado. Cuando el equipo de servicio sea instalado en una bóveda de transformadores que cumplen los requisitos de las secciones 450.41 hasta 450.46, o bien un cuadro de maniobras blindado, la protección de sobrecorriente y el medio de desconexión debe ser uno de los siguientes:

1- Interruptor no automático de aceite, cortacircuito sumergido en aceite, interruptor de aire provisto de fusibles y mecanismo interruptor de carga. La capacidad interruptiva de este interruptor debe ser igual o exceder la capacidad continua del fusible.

2- Un disyuntor de disparo automático de adecuada capacidad interruptiva y de corriente.

3- Se permitirá el uso de un interruptor capaz de abrir la corriente de vacío del transformador que se alimenta a través del mismo provisto de fusibles y siempre que exista un enclavamiento, con un interruptor o disyuntor en el lado secundario del transformador, de manera que el interruptor primario no pueda ser abierto mientras el secundario está cerrado.

b) Protecciones que no estén en bóvedas o en armarios blindados. Cuando el equipo de servicio no esté instalado en una bóveda o en un cuadro de maniobras blindado, la protección de sobrecorriente será una de las siguientes:

1- un interruptor de aire con mecanismo de interrupción de carga u otro interruptor capaz de interrumpir la corriente nominal de la carga, siempre que estén provistos de fusibles en un poste o en una estructura elevada fuera del edificio y bajo la condición de que el interruptor sea operable por personas o usuarios del edificio.

2- un disyuntor de disparo automático con adecuada capacidad de corrientes y de interrupción. El disyuntor debe ser ubicado fuera del edificio, tan cerca como sea posible del punto en donde los conductores de servicio entran al edificio. Esta ubicación puede ser un poste, el techo, una fundación u otro tipo de estructura.

c) Fusibles. Los fusibles deben tener una capacidad interruptiva no menor que la corriente de cortocircuito máxima en el circuito de los terminales de suministro.

d) Disyuntores. Los disyuntores deben ser de abertura libre en caso de que el circuito sea cerrado cuando existe una sobrecarga. Esto puede realizarse usando disyuntores del tipo de disparo libre (trip free). Un disyuntor de servicio debe tener una indicación clara de las posiciones abiertas y cerradas y una capacidad interruptiva no menor que la corriente de corto-circuito en los terminales de suministro.

Los relés de sobrecorriente que van asociados con transformadores de corriente pueden ser de una de las siguientes combinaciones:

1- Tres relés de sobrecorriente operados con transformadores de corriente en cada fase.

2- dos relés de sobrecorriente operados por corriente de dos transformadores de corriente en dos fases cualesquiera y un relé a sobrecorriente sensible a las corrientes de falla a tierra que rodean los tres conductores de fase y el conductor del circuito puesto a tierra (neutral).

e) Dispositivo de sobrecorriente. La restricción de 80% de la capacidad para un dispositivo de sobrecorriente en cargas continuas no es aplicable al dispositivo de sobrecorriente en servicios de más de 600 V.

230.209 Pararrayos

Los pararrayos que se instalen de acuerdo con los requisitos del artículo 280 deben ser conectados en cada conductor no puesto a tierra de un servicio aéreo del lado de suministro del equipo de servicio cuando sea solicitado por la autoridad competente.

230.210 Disposiciones generales para el equipo de servicio

El equipo de servicio, incluso los transformadores de corriente, deben cumplir con los requisitos del artículo 720, parte "B".

230.211 Cuadro de maniobras blindado

Los armarios blindados consistirán en una estructura metálica rígida y una cubierta de lámina metálica. Cuando sean instalados sobre pisos de madera, deben tomarse las precauciones correspondientes contra incendios.

ARTICULO 240. PROTECCION DE SOBRECORRIENTE

240.1 Alcance

Las partes A a G de este artículo cubren los requisitos generales relativos a la protección de sobrecorriente y los dispositivos de protección para sistema con voltaje nominal no mayor que 600 voltios.

Nota: Objeto de la protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico si la corriente alcanza un valor que pueda producir temperaturas excesivas y peligrosas en el conductor o en el aislamiento del mismo. (Ver las secciones 110.9 y 110.10, sobre la capacidad interruptiva y protección contra corrientes de falla.)

A. GENERAL

240.2 Protección de equipos

Los equipos deberán ser protegidos contra sobrecorrientes como se establece en las referencias de la lista siguiente:

<u>EQUIPOS</u>	<u>ARTICULO</u>
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	600

Artefactos	422
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras metálicas y aceras móviles	620
Capacitadores	460
Celdas electrolíticas	668
Centros de convenciones	518
Circuitos de señalización; y control remoto, y de capacidad limitada	725
Circuitos ramales	210
Conjuntos modulares para pisos	368
Equipos acondicionadores de aire y refrigeración	440
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	665
Equipo de calefacción de ambiente (espacio)	424
Equipo de calefacción para tuberías y tanques	427
Equipo de deshelar y fundir nieve	426
Equipo de rayos X	517 y 650
Equipo de soldadura eléctrica	630
Equipo de señalización de incendios	760
Estudios de cine y locales similares	530
Generadores	445
<u>EQUIPOS</u>	<u>SECCION</u>
Grúas y elevadores de carga	610
Máquinas herramientas para trabajar metales	670
Motores, circuitos de motores y equipo de control	430
Organos eléctricos	650
Registro de sonido y quipos similares	640
Servicios	230
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de más de 600 voltios	710
Tableros de maniobra y tableros de distribución	384
Transformadores y bóvedas de transformadores	450
Teatros y auditorios	520

240.3 Protección de conductores

(Que no sean cordones flexibles ni alambres para artefactos.)

Los conductores deben ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad, según se indica en las tablas 310-16 a la 310-19 y todas las notas de pie que acompañan las tablas.

Excepción 1: Cuando la capacidad del conductor no corresponde con la capacidad normalizada de un fusible o un interruptor automático sin ajuste para sobrecarga, arriba de la capacidad normal, podrá utilizarse la capacidad normalizada inmediatamente superior, siempre que ésta no exceda de 800 amp.

Excepción 2: Derivaciones. Según se indica en los artículos 210-19c; 240-21; 365-10; 364-11 y la parte "D" del artículo 430 y en las Excepciones N°2, N°3 y N°5.

Excepción 3: Circuitos de motores. Los conductores de circuitos de motores y circuitos de control de motores protegidos de acuerdo con las partes C, D, E y F del artículo 430. Los conductores de circuitos de artefactos accionados por motor protegidos de acuerdo con las partes B y D del artículo 422. Los conductores de circuitos de equipos acondicionadores de aire y de refrigeración protegidos de acuerdo con las partes C y F del artículo 440.

Excepción 4: Circuitos de control remoto según se indica en el artículo 725.

Excepción 5: Conductores del secundario del transformador. Los conductores alimentados por el lado secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (un solo voltaje), se considerarán protegidos por la protección contra sobrecorriente provista en el lado primario (de alimentación) del transformador, siempre que esta protección esté de acuerdo con la sección 450.3 y que no sea mayor que el valor obtenido al multiplicar la capacidad de corriente del conductor secundario por la relación de voltaje del secundario al primario.

Excepción 6: Los circuitos de capacitores de acuerdo con el artículo 460.

Excepción 7: Circuitos de (máquinas de soldar) de acuerdo con el artículo 630.

Excepción 8: Situaciones que implican peligro. La protección de sobrecarga para conductores no será requerida cuando la interrupción del circuito pueda acarrear riesgo tal como sucede con los circuitos de electroimanes para manejo de materiales.

Siempre debe proveerse protección contra corto-circuitos

240.4 Protección de conductores de artefactos y cordones para aparatos.

Los cordones de calibre 16 o 18 y los cordones decorativos se considerarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A.

Los cordones flexibles aprobados para uso en artefactos específicos se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente de los circuitos ramales descritos en la sección 210, cuando cumplan con lo siguiente:

Circuitos de 20 amperios: Cordón 18 y mayores

Circuitos de 30 amperios: Cordón de 10 A de capacidad y de cali-

bres mayores

Circuitos de 40 amperios: Cordón de 20 A de capacidad y de calibres mayores

Circuitos de 50 amperios: Cordón de 20 A de capacidad y de calibres mayores

Los conductores de aparatos o artefactos se consideraran protegidos cuando se incorpora un dispositivo de sobrecorriente en su circuito según el artículo 210 cuando se cumple lo siguiente:

Circuitos de 20 amperios: N°18 y mayores

Circuitos de 30 amperios: N°14 y mayores

Circuitos de 40 amperios: N°12 y mayores

Circuitos de 50 amperios: N°12 y mayores

240.6 Valores normalizados. Las capacidades de corriente normalizadas de fusibles y de disyuntores de característica inversa no ajustables son: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1,000, 1,200, 1,600, 2,000, 2,500, 3,000, 4,000, 5,000 y 6,000.

240.8 Fusibles o disyuntores en paralelo

Los fusibles o interruptores automáticos o combinación de los mismos no deben conectarse en paralelo.

Excepción: Interruptores automáticos o fusibles armados en la fábrica en paralelo y aprobados para ser utilizados como una unidad.

240.9 Dispositivos térmicos.

Los corta circuitos térmicos, relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir en cortocircuitos no deben utilizarse para la protección de conductores en caso de cortocircuitos o fallos a tierra, pero su uso será permitido para proteger conductores de circuitos alimentadores de motores, siempre que su aplicación esté de acuerdo con la sección 430-40.

240.10 Protección complementaria de sobrecorriente.

En los casos en que se utilice protección de sobrecorriente complementaria para luminarias, artefactos y otros equipos o para los circuitos internos y componentes de equipos, no debe usarse esa protección como un sustituto para la protección de sobrecorriente ^{del} ramal, ni tampoco para reemplazar la protección del ramal especificada en el artículo 210. La protección complementaria de sobrecorriente no tiene que ser fácilmente accesible.

210.11 Definición de dispositivo de protección del tipo limitador de corriente.

Un dispositivo de protección de sobrecorriente del tipo limitador de corriente es aquél que en el proceso de interrupción de corriente dentro de su rango, es capaz de reducir la corriente que circule hacia la falla, a una magnitud sustancialmente menor que la que se tendría en el mismo circuito si en lugar de los fusibles se colocaron conductores sólidos de impedancia comparable.

240.12 Coordinación de la protección.

En los sistemas eléctricos en instalaciones industriales, en donde es necesario detener la marcha de la planta de una manera ordenada para minimizar los peligros al personal y al equipo, debe hacerse una coordinación de la protección basada en las siguientes condiciones:

- (1) protección coordinada contra fallas
- (2) indicación de sobrecarga basada en sistemas o dispositivo de supervisión.

Nota: Se define la coordinación como la localización apropiada de la condición de falla para restringir las interrupciones al equipo afectado lo cual se cumple con la selección adecuada de los dispositivos de protección en forma selectiva.

El sistema de supervisión puede hacer que la condición de falla dé una señal de alarma, que permita una acción correctiva o una parada ordenada que permita el riesgo mínimo para el personal y que minimice el daño a los equipos.

B. UBICACION

240.20 Conductores no puestos a tierra

a) Dispositivo de protección requerido. En todo sistema debe instalarse un fusible o una unidad de sobrecorriente de un disparador en serie en cada conductor no puesto a tierra.

Se considerará adecuada la combinación de un transformador de corriente y un relé de sobrecorriente conectados a una unidad de disparo.

b) Uso de disyuntores/ de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deberán abrir todos los conductores no puestos a tierra del circuito.

Excepción 1: Los interruptores de un solo polo de uso individual será aceptables para la protección de conductores no puestos a tierra en sistemas de tres alambres de corriente continua; o de tres alambres de un sistema

a - c monofásico para cada conductor no puesto a tierra de un ramal para alumbrado o para conexión de artefactos en un sistema de 4 alambres, 3 fases o para un sistema de cinco alambres, 2 fases, siempre que ese circuito de alumbrado o de artefactos sean alimentados a partir de un sistema que tiene un neutral puesto a tierra y en el cual ninguno de los conductores opera a un voltaje mayor que 150 V (Ver secc. 210-6).

240.21 Ubicación en el circuito

La protección de sobrecorriente debe conectarse en el punto en que el conductor que debe ser protegido reciba la energía.

Excepción 1: Protección de un conductor de menor sección. Cuando la protección de sobrecorriente del conductor de mayor sección también protege al de menor sección de acuerdo con las tablas de la 310-16 a la 310-19.

Excepción 2: Derivación no mayor de 3.05 m (10'). Los conductores derivados de un alimentador o del secundario a un transformador, bajo ^{todas} las siguientes condiciones:

- a) que la longitud no exceda de 3.05 m (10')
- b) que la capacidad del conductor de la derivación sea
 - (1) no menor que las cargas combinadas en el circuito alimentado por dichos conductores y
 - (2a) no menor que la capacidad del dispositivo alimentado por dicha derivación
 - (2b) no menor que la capacidad del dispositivo de protección colocado al final de la derivación.
- c) que los conductores de la derivación no se extiendan más allá del cuadro de maniobras, del cuadro de distribución o de los dispositivos de control alimentados por ellos mismos.
- d) Excepto en el punto de conexión al alimentador, que los conductores de la derivación estén encerrados en una canalización que vaya desde la derivación hasta la cubierta del cuadro de maniobras, cuadro de distribución o de dispositivos de control, o hasta la parte de atrás de un cuadro de maniobras de tipo abierto.

Excepción 3: Derivaciones de alimentadores, no mayores de 7.62m (25 pies) de longitud. Cuando la derivación cumple ^{todas} las siguientes condiciones:

- a) que la longitud de los conductores derivados no exceda de 7.62 (25 pies).
- b) que la capacidad de conducción de la derivación sea de por lo menos

un tercio de la capacidad de corriente del conductor del que es alimentado.

- c) que termine en un único juego de fusibles que limiten la carga en la derivación a la carga conectada. Más allá de este punto, los conductores pueden alimentar cualquier número de disyuntores o juegos de fusibles.
- d) que los conductores de la derivación estén protegidos adecuadamente contra daños materiales y encerrados en una canalización.

Excepción 4: Conductores de servicio. Cuando estén protegidos de acuerdo con la sección 230-91.

Excepción 5: Circuitos ramales. Las derivaciones a salidas individuales y los conductores de circuitos que alimentan una estufa eléctrica doméstica se considerarán protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramales cuando estén de acuerdo con los artículos 210-19, 210-20, y 210-24.

Excepción 6: Derivación para circuitos de motores (Cuando están protegidos de acuerdo con las Secciones 430-28 y 430-53 en canalizaciones.

Excepción 7: Derivaciones de barras (Bus Way) Cuando están protegidos de acuerdo con las secciones 364-10 a 264-14.

Excepción 8: Derivaciones de alimentadores, para transformadores con primario más secundario de longitud no mayor de 7.62 m. (25 pies)

Quando todas las condiciones siguientes se cumplan: a) los conductores que alimenten el primario del transformador tengan una capacidad de corriente no menor a un tercio de la de los conductores o de la protección de sobrecorriente de los que son derivados; b) los conductores alimentados por el secundario del transformador tengan una capacidad de corriente tal que, cuando se multiplique por la relación de vol-

taje del secundario al primario sea por lo menos un tercio ^{de} la capacidad de corriente de los conductores o protección de sobrecorriente de las que los conductores primarios son derivados; c) la longitud total de un conductor primario más secundario, excluyendo cualquier parte del conductor primario ^{que} esté protegida a su capacidad de corriente, no sea mayor de 7.62 m. (25 pies); d) los conductores primarios y secundarios estén adecuadamente protegidos contra daños materiales y e) los conductores secundarios terminen en un disyuntor ^{único} o ^{un sólo} juego de fusibles que limiten la carga a los valores permitidos en los cuadros 310.16 a 310.19.

Excepción 9: Los conductores que van desde las terminales de un generador hasta el primer dispositivo de protección de sobrecorriente según se indica en la sección No. 445-5

Excepción 10: Derivaciones de más de 7.62 m. (25 pies) de longitud. En edificios fabriles de paredes interiores muy altas (más de 10.67m. 35 pies), donde las condiciones de mantenimiento y supervisión dan las seguridades de que solamente personas calificadas darán servicio al sistema, se permitirá que los conductores derivados de un alimentador, y que no tengan una parte dispuesta en forma horizontal de más de 7.62 m (25 pies) y no más de 30.6 m (100 pies) de longitud total. Siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a) Que la capacidad del conductor de la derivación no sea menor que la tercera parte (1/3) del ajuste del dispositivo de sobrecorriente del que se deriva.
- b) Que los conductores de la derivación terminan en un disyuntor único o un solo juego de fusibles que limiten la carga a la capacidad de los conductores. Este dispositivo único podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de carga del mismo.
- c) Que los conductores de la derivación estén protegidos adecuadamente contra daños materiales y que sean instalados en canalizaciones.
- d) Que los conductores de la derivación sean continuos en toda su longitud y que no tengan empalmes.
- e) Que los conductores de la derivación sean de calibre No.6 AWG, cobre ó No.4 AWG, aluminio o mayores.
- f) Que los conductores de la derivación deben penetrar paredes, pisos ó cielo-rasos.

240.22 Conductor puesto a tierra

En un conductor puesto a tierra no debe colocarse ningún dispositivo de sobrecorriente, excepto en los casos siguientes:

Excepción Nº 1. Cuando el dispositivo de sobrecorriente abra simultáneamente todos los conductores del circuito, incluso el conductor puesto a tierra, y que además esté diseñado para que ningún polo pueda operar independientemente.

Excepción Nº 2. Para la protección de motores en marcha como se indica en las secciones 430.36 y 430.37.

240.23 Cambio del calibre del conductor puesto a tierra

Cuando ocurre un cambio de calibre del conductor vivo,

puede realizarse un cambio similar en el calibre del conductor puesto a tierra.

240.24 Ubicación en los locales

a) Fácilmente accesible. Los dispositivos de sobrecorriente deben localizarse en lugares fácilmente accesibles.

Excepción N° 1. Para canalizaciones de barras (Bus way) en la sección 364.12.

Excepción N° 2. Para protección de sobrecorriente complementaria como se describe en la sección 240.10.

b) Los ocupantes (inquilinos, usuarios) de un inmueble deben tener fácil acceso. Cada ocupante debe tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimentan su vivienda, apartamento o lugar donde resida.

Excepción. En un edificio multifamiliar donde el servicio eléctrico y el mantenimiento estén a cargo de la administración del edificio, y donde estén bajo continua supervisión de la administración, los dispositivos de sobrecorriente del servicio y los dispositivos de sobrecorriente de los alimentadores que suministran energía a más de un usuario, pueden ser accesibles solamente al personal autorizado por la administración.

c) No expuestos a daños físicos. Los dispositivos de sobrecorriente deben ubicarse en los lugares en donde no estén expuestos a daños físicos.

d) No situados en las cercanías de materiales fácilmente inflamables. Los dispositivos de protección de sobrecorriente no deben ser colocados en las cercanías de material fácilmente inflamable como (por ejem.) armario o roperos).

C. CUBIERTAS

240.30 Generalidades

Los dispositivos de sobrecorriente deberán estar encerrados en cajas o gabinetes.

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

Excepción 2: Cuando sean montados sobre tableros de maniobra, centro de distribución o controladores localizados en cuartos o recintos libres de humedad y de material fácilmente inflamable y accesible a personal calificado únicamente.

Excepción 3: La palanca de un disyuntor puede ser accesible sin necesidad de abrir una puerta o tapa.

240.32 Lugares húmedos o mojados

Las cubiertas para los dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados deben ser de un tipo identificado para tales lugares y deben estar montadas de modo que haya una separación mínima de 6.35 mm (1/4 pulgada) entre la cubierta y la pared u otra superficie de soporte.

240.33 Posición vertical

Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente se montarán en posición vertical a menos que por circunstancias especiales ésto no sea factible.

D. DESCONEXIÓN Y RESGUARDO

240.40 Medios de desconexión de fusibles y de cortacircuitos térmicos

Se deberán proveer medios de desconexión en el lado de la alimentación a todos los fusibles o circuitos térmicos en circuitos de más de 150 volts a tierra y a los fusibles de cartucho en circuitos de cualquier voltaje cuando sean accesibles a personas no calificadas, de manera que cada circuito individual que contenga fusibles o cortacircuitos térmicos puedan ser independientemente desconectado de la fuente de energía eléctrica.

Excepción 1: Un dispositivo limitador de corriente del lado de suministro del dispositivo de desconexión como se indica en la sección 230-62.

Excepción 2: Se permite un solo dispositivo de desconexión ^{en el} lado de suministro de más de un juego de fusibles como se indica en la sección 430-112 para la operación de un grupo de motores y en la sección 424-22 para equipos fijos de calentamiento de espacios.

240.41 Partes de movimiento súbito o en las que se forman arcos

Las partes de movimiento brusco o en las que se forman arcos deben cumplir con lo siguiente:

a) Ubicación. Los fusibles y los disyuntores deben estar de tal manera localizados o protegidos que las personas no puedan resultar quemadas o lesionadas de alguna otra forma al manipularlos.

b) Partes de movimiento repentino. Las manijas o palancas de disyuntores y partes similares que puedan moverse bruscamente, de tal manera que las personas en su vecindad estén expuestas a sufrir por golpes de aquéllas, deben ser resguardadas o aisladas.

E. Fusibles de Tapón, Portafusibles y Adaptador

240.50 General

a) Voltaje máximo. Los fusibles y portafusibles de tipo tapón no deben utilizarse en voltaje de más de 125 V entre conductores.

Excepción. En circuitos que tengan un neutral puesto a tierra y que no tenga ningún conductor a un voltaje mayor que 150 V a tierra.

b) Marcas. Cada fusible, portafusible y adaptador debe ser marcado con su capacidad nominal.

c) Configuración hexagonal. Los fusibles de tipo de 15 A y menores deben ser identificados por una mirilla, tapa u otra parte prominente, en forma hexagonal para distinguirlos de los fusibles de capacidades mayores.

d) Partes no energizadas. Los fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores no deben tener partes energizadas expuestas después que dichos fusibles y adaptadores hayan sido instalados.

e) Casquillo. La parte enroscada del portafusible debe ser conectada al lado de la carga del circuito.

240.51 Fusibles de tapón de base tipo Edison

a) Clasificación. Los fusibles de base Edison deben clasificarse para un voltaje no mayor de 125 V, de 0 a 30 amperios.

b) Reemplazos solamente. Los fusibles de tapón de base tipo Edison deben usarse solamente para reemplazos en instalaciones existentes cuando no haya evidencia de alteración o de capacidad excesiva de fusión.

240.52 Portafusibles para fusibles de base Edison

Los portafusibles de base Edison solamente deben instalarse cuando sean hechos para aceptar fusibles tipo S mediante el empleo de adaptadores.

240.53 Fusibles tipo S

Los fusibles de tipo S deben ser del tipo de tapón y deben cumplir los requisitos (a) y (b) siguientes:

a) Clasificación. Los fusibles de tipo S deben clasificarse para voltajes no mayores que 125 V y de 0 a 15 amperes, 16 a 20 amperes y de 21 a 30 amperes.

b) No deben ser intercambiables. Los fusibles de tipo S clasificados como se indica en (a) arriba, no pueden ser intercambiables con los fusibles de una clasificación menor. Deben ser diseñados de tal forma que no puedan ser utilizados en ningún portafusible que no sea de tipo S y ningún portafusible que no esté provisto de un adaptador tipo S.

240.54 Fusibles tipo S, adaptadores y portafusibles

a) Sólo en portafusibles de base Edison. Los adaptadores tipo S deben poder utilizarse en portafusibles de base Edison.

b) Sólo para fusibles tipo S. Los portafusibles y adaptadores tipo S deben diseñarse de tal forma que bien sea el portafusible en sí o bien un portafusible con adaptadores tipo S, no puedan usarse para ningún otro fusible que no sea tipo S.

c) Adaptadores no removibles. Los adaptadores tipo S deberán diseñarse en tal forma que una vez insertados en un portafusible no puedan ser retirados.

d) Inalterabilidad en sus ajustes. Los fusibles tipo S, portafusibles y adaptadores deberán diseñarse de tal manera que sea difícil alterar sus ajustes y hacer puentes con alios.

e) Intercambiabilidad. Las dimensiones de los fusibles tipo S, portafusibles y adaptadores deben ser de construcción normalizada con el fin de permitir la intercambiabilidad.

F. FUSIBLE DE CARTUCHO Y PORTAFUSIBLES

240.60 General

a) Voltaje máximo, tipo 300 V Los fusibles de cartucho y portafusibles del tipo de 300 V no deben usarse en circuitos de mayor voltaje entre conductores.

Excepción: En circuitos alimentados por un sistema que tiene un neutral puesto a tierra y ningún conductor a más de 300 V a tierra.

b) Fusibles no intercambiables de 0 a 6,000 amp. Los portafusibles deben ser diseñados de manera que sea difícil colocar un fusible de cualquier clase en un portafusible diseñado para una corriente menor o un voltaje mayor que la clase a la que pertenece.

Los portafusibles para fusibles de tipo limitador de corriente no deben permitir la colocación de fusibles que no sean de ese tipo.

- c) Marcas. Los fusibles deben ser marcados con letras impresas sobre el tubo o con etiqueta, pegada al tubo que indique lo siguiente:
- (1) capacidad de corriente
 - (2) voltaje nominal
 - (3) capacidad interruptiva en caso de ser diferente de 10.000 A.
 - (4) indicación de si se trata de fusible tipo limitador de corriente.
 - (5) la marca del fabricante.

Excepción: La capacidad interruptiva no será requerida en los casos de protección complementaria.

240.61 Clasificación

Los fusibles de cartucho y portafusibles de 0 a 600 amperes, deberán clasificarse teniendo en cuenta y la corriente y el voltaje de la forma siguiente:

Voltaje no mayor de 250 volts (amperes)	voltaje no mayor de 300 volts (amperes)	voltaje no mayor de 600 volts (amperes)
0-30	0-30	0-30
31-60	31-60	31-60
61-100	61-100	61-100
101-200	101-200	101-200
201-400	201-400	201-400
401-600	401-600	401-600
Voltaje no mayor de 250 volts (amperes)	Voltaje no mayor de 300 volts (amperes)	Voltaje no mayor de 600 volts (amperes)
601-800	601-800	601-800
801-1200	801-1200	801-1200
1201-1600	1201-1600	1201-1600
1601-2000	1601-2000	1601-2000
2001-2500	2001-2500	2001-2500
2501-3000	2501-3000	2501-3000
3001-4000	3001-4000	3001-4000
4001-5000	4001-5000	4001-5000
5001-6000	5001-6000	5001-6000

Los fusibles de 600 volts o menores pueden usarse para voltajes menores.

Excepción 1: Fusibles y portafusibles para más de 6000 volts serán permitidos.

Excepción 2: Los fusibles y portafusibles de otros voltajes no mayores de 600 volts nominal, serán permitidos

G. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (DISYUNTORES)

240.80 Forma de Operación

Los interruptores automáticos (disyuntores) deben ser de disparo libre y capaces de ser cerrados o abiertos manualmente.

Se permitirá la operación por medios eléctricos o neumáticos y por cualquier otro medio, siempre que se permita la operación manual.

240.81 Indicación de posiciones

Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición de abierto o cerrado.

Cuando la palanca de operación de un disyuntor colocado en un cuadro vertical y no rotacional u horizontal, la operación hacia arriba debe corresponder a la posición cerrado.

240.82 Inalterabilidad.

Los interruptores automáticos deben estar diseñados de forma tal que no se pueda alterar la calibración o el tiempo requerido para su operación.

240.83 Marcación.

a) Los interruptores automáticos (disyuntores) deben ser marcados con su capacidad nominal de manera durable y visible después de su instalación. Esas marcas deben ser visibles después de quitar el marco o la tapa.

b) Ubicación. Los interruptores automáticos (disyuntores) de menos de 100 A o menos que 600 V, o menos, deben tener la indicación de su capacidad moldeada, estampada, biselada o marcada en forma similar sobre las palancas de operación o en la tapa.

c) Capacidad interruptiva. Todos los interruptores automáticos (disyuntores) con capacidad interruptiva distintos de 5,000 A, deben tener su capacidad interruptiva marcada en alguna parte del mismo.

Excepción. La indicación de la capacidad interruptiva no será exigida en disyuntores usados para protección complementaria.

d) Interruptores automáticos utilizados con interruptores de desconexión. Cuando se utilicen en circuitos de 120 V para circuitos de alumbrado fluorescente, los disyuntores deben ser aprobados para dicho uso y además deben llevar la marca SWD.

H. Protección de Sobrecorriente para Instalaciones de más de 600 V nominal.

240.100 Alimentadores

Los alimentadores deben estar provistos de un dispositivo de protección de sobrecorriente en cada conductor no puesto a tierra o cumplir con los requisitos de la sección 230.208d2 ó 230.208d3. El o los dispositivos de protección deben detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir en el lugar en donde están ubicados y que sean mayores que su ajuste de disparo o del punto de fusión. En ningún caso la capacidad de los fusibles en amperes continuos podrá exceder tres veces la capacidad de los conductores, o el ajuste del disparo temporizado de un disyuntor en seis veces la capacidad de los conductores.

Nota. El tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortacircuito disponible y el conductor utilizado deberán ser coordinados para evitar daños o la producción de temperaturas peligrosas del conductor o su aislamiento en condiciones de falla.

240.101 Circuitos ramales

Los circuitos ramales deben estar provistos de un dispositivo de protección en cada conductor no puesto a tierra o cumplir con la sección 230.208d2 ó 230.208d3.

El o los dispositivos de protección deben poder detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir en el lugar en donde están ubicados y que sean mayores que su ajuste de disparo o el punto de fusión.

ARTICULO 250 - PUESTA A TIERRA

A. Generalidades

250-1 Alcance

Este artículo cubre los requisitos generales para la puesta a tierra y la continuidad en las instalaciones eléctricas y además los requisitos específicos siguientes:

- a) Sistemas, circuitos y equipos en los que es obligatorio, permitido o no permitido ser puestos a tierra.
- b) Conductor del circuito que debe ser puesto a tierra en sistemas

puestos a tierra.

- c) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- d) Tipos y calibres de los conductores de puesta a tierra, de los conductores de continuidad y de los electrodos de puesta a tierra.
- e) Métodos para la puesta a tierra y para la conexión de continuidad.
- f) Condiciones bajo las que las barreras, la seccionalización o el aislamiento pueden ser sustituidos por la puesta a tierra.

Nota. Los sistemas y circuitos eléctricos son puestos a tierra para limitar voltajes excesivos producidos por rayos, sobrevoltajes de líneas, o contacto accidental con líneas de mayor voltaje y para estabilizar el voltaje a tierra durante el funcionamiento normal. Los sistemas y conductores se conectan sólidamente a tierra para facilitar la operación de los dispositivos de sobrecorrientes en caso de fallas a tierra. Los materiales conductores que contienen conductores eléctricos o equipos, o que forman parte de tales equipos, son puestos a tierra con el fin de limitar el voltaje a tierra en estos materiales, y para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente en el caso de fallas a tierra. (Véase la sección 110.10)

250.2 Otros artículos

En otros artículos que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, hay requisitos que son adicionales a los de este artículo o modificaciones a éstos.

	<u>Artículo</u>	<u>Sección</u>
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce	600	
Sistemas de distribución de antenas de televisión y de radio de tipo colectivo		820.7 820.22 820.23
Aparatos y equipos de alumbrado	410	410.17 410.18 410.19
Artefactos eléctricos	422	422.16
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y ascensores móviles	620	
Cajas de salida, de interruptores, de empalme y accesorios	370	370.4 370.15

Canalizaciones prealambradas (cablebus)		365.9
Casas móviles y sus estacionamientos	550	
Circuitos ramales	210	210.5 210.6 210.7
Circuitos de comunicaciones	800	
Circuitos de control remoto (clases 1, 2, 3)		725.20-42
Conductores	310	
Conductores (puestos a tierra)	200	
Conjuntos eléctricos para piso		365.14
Cordones flexibles		400.22 400.23
Celdas electrolíticas	668	
Embarcaderos y fondoaderos		555.7
Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	665	
Equipo de servicio		230.63
Equipos de rayos X	660	517.151
Equipos de registro de sonido		640.4
Equipos fijos de calefacción de ambiente		424.14
Equipos fijos de derretir hielo y nieve		426.27
Estudios de cine, televisión y similares		530.20 530.66

continuación 250.2

	<u>Artículo</u>	<u>Sección</u>
Equipo fijo de calentamiento para tuberías y tanques		427.21 427.29 427.48
Generadores		445.8
Grúas y elevadores de carga (malacate)	610	
Hospitales y clínicas.	517	
Interruptores		380.1 380.12
Lugares peligrosos (clasificados).	550-517	
Luminarias, portalámparas, receptáculos para lámparas, rosetas	410	410.21
Máquinas, herramientas para trabajar metales	670	
Máquinas de irrigación de fuerza o control eléctrico		675.8 675.9 675.10 675.11
Motores, circuitos y controladores	426	

Organos	650	
Piscinas, fuentes y similares		
Radio y televisión	810	
Servicios	230	
Sistema de señalización de protección contra incendio		760.6
Sistemas de menos de 50 voltios	720	
Sistemas de procesamiento de datos		645.4
Tableros de distribución		384.27
Tableros de maniobra		384.3c
		384.11
Teatros y auditorios		520.81
Tomacorrientes con toma de tierra		210.7
Tomacorrientes y enchufes.		410.58
Transformadores y bóvedas		450.9
Vehículos de recreo y sus estacionamientos	551	

B. PUESTA A TIERRA DE CIRCUITOS Y SISTEMAS

250-3 Sistemas de corriente directa

a) Dos hilos, c-d Los sistemas de corriente directa de dos hilos de suministro de energía a instalaciones deben ser puestos a tierra.

Excepción 1. Un sistema equipado con un detector de falla a tierra y que alimente solamente equipos industriales en áreas limitadas.

Excepción 2. Un sistema que funcione a no más de 50 volts entre conductores.

Excepción 3. Un sistema c-d de más de 300 volts entre conductores.

Excepción 4. Un sistema c-d derivado de un rectificador que se alimenta de un sistema c-a de acuerdo con la sección 250-5.

Excepción 5. Un sistema c-d de circuitos de señalización con una corriente máxima de 0.030 amperes como se especifica en el artículo 760, parte C.

b) Sistemas de tres hilos, c-d El conductor neutral de todos los sistemas c-d de 3 hilos de suministro de energía debe ser puesto a tierra.

250.5 Circuitos y sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra

Los sistemas y circuitos de corriente alterna deben ser puestos a tierra como se estipula en (a), (b), (c) y (d). Otros circuitos y

sistemas pueden ser puestos a tierra.

a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 volts Los circuitos de corriente alterna de menos de 50 volts deben ser puestos a tierra cuando se presenten cualesquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando sean alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta al transformador es mayor de 150 volts a tierra;
- (2) Cuando sean alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta al transformador no está puesto a tierra.
- (3) Cuando sean instalados como conductores aéreos fuera de los edificios.

b) Sistemas de corriente alterna de 50 volts a 1000 volts. Los sistemas de corriente alterna de 50 a 1000 volts que alimenten instalaciones eléctricas y los sistemas de instalaciones eléctricas deben ser puestos a tierra cuando se presenten cualesquiera de las condiciones siguientes:

(1) Cuando el sistema pueda ser puesto a tierra de tal manera que el máximo voltaje a tierra de los conductores vivos no sea mayor de 150 volts.

(2) Cuando el sistema sea de 480 Y/277 volts nominales, 3 fases, 4 hilos, en el cual el neutro sea usado como conductor del circuito;

(3) Cuando el sistema sea de 240/120 volts nominales, 3 fases, 4 hilos, en el cual el punto medio de una fase sea usado como conductor del circuito, y

(4) Cuando haya un conductor de servicio no aislado de acuerdo con la sección 230.4.

Excepción 1: Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinación, templado y usos similares

Excepción 2: Sistemas derivados separadamente y usados en forma exclusiva para rectificadores que alimenten conjuntos industriales de velocidad ajustable.

Excepción 3. Sistemas derivados separadamente alimentados por transformadores que tienen un voltaje primario de menos de 1000 volts, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (a) El sistema es para uso exclusivo de circuitos de control
- (b) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que

darán servicio a esa instalación personas calificadas solamente.

(c) Se requiere la continuidad de la alimentación en el circuito de control.

(d) El sistema de control está provisto de detectores de fallas a tierra.

Excepción 4. El sistema es seccionalizado como lo permite el Art. 517.

Nota: El uso correcto de detectores de falla a tierra adecuados, en sistemas no puestos a tierra, puede proporcionar protección adicional.

c) Sistemas de corriente alterna de más de 1 kV

Los sistemas de 1 kV o más que alimenten equipo móvil o portátil deben ser puestos a tierra como se especifica en la sección 250-154. En caso de alimentar otro equipo que no sea transportable, se permitirá la puesta a tierra. En tal caso se debe cumplir con las disposiciones de este artículo.

d) Sistemas derivados separadamente. Un sistema de instalaciones eléctricas que se deriva de los devanados de un generador, transformador o convertidor que no tenga conexión eléctrica directa para ^{alimentar} los conductores que se originen en otro sistema de alimentación, si necesitan ser puestos a tierra según los incisos (a) ó (b) anteriores, deben ser puestos a tierra como se especifica en la sección 250.26

250.6 Generadores portátiles y de montaje sobre vehículo

a) Generadores portátiles. El armazón de un generador portátil no se requiere que sea puesto a tierra y se permitirá que sirva como electrodo de puesta a tierra para el sistema alimentado por ese generador bajo las siguientes condiciones:

(1) El generador alimenta sólo el equipo instalado sobre el generador ó equipo conectado por medio de enchufe y cordón a través de tomacorrientes instalados sobre el generador;

(2) Las partes de metal del equipo que no conducen corriente eléctrica y los terminales del conductor de puesta a tierra del equipo en los tomacorrientes están unidos eléctricamente al armazón del generador.

b) Generadores montados sobre vehículos. El armazón de un vehículo puede servir como electrodo de puesta a tierra para un sistema que sea alimentado por un generador ubicado sobre el vehículo bajo las siguientes condiciones.

(1) El armazón del generador está unido eléctricamente al armazón del vehículo;

(2) El generador alimenta solamente el equipo ubicado sobre el vehículo y/a equipo conectado por medio de enchufe y cordón a través de tomacorrientes instalados en el vehículo o sobre el generador;

(3) Las partes de metal del equipo que no conducen corriente eléctrica y los terminales del conductor de puesta a tierra del equipo en los tomacorrientes están unidos eléctricamente al armazón del generador;

(4) El sistema cumple con todas las otras disposiciones de este artículo.

c) Continuidad del conductor neutral Un conductor neutral debe ser unido eléctricamente al armazón del generador cuando el generador es un componente de un sistema derivado separadamente. La continuidad eléctrica con el armazón de un conductor dentro del generador que no sea el neutral no se exigirá.

Nota: Para la puesta a tierra de generadores portátiles que alimenten sistemas fijos de alacbrado, véase sección 250.5(d).

250.7 Circuitos que no deben ser puestos a tierra.

Los siguientes circuitos no deben ser puestos a tierra:

a) Grúas. Circuitos que alimenten grúas eléctricas que funcionen por encima de fibras combustibles en lugares clase III, como se estipula en la sección 503.13.

b) Hospitales y facilidades similares de salud. Los circuitos indicados en el artículo 517.

C. UBICACION DE LAS CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA

250.21 Corrientes intolerables en los conductores de puesta a tierra

a) Arreglos. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, pararrayos, materiales conductores que no deben conducir corriente y otros equipos deben instalarse y ser colocados de modo que por los conductores de puesta a tierra o la trayectoria a tierra no circulen corrientes intolerables.

b) Formas de detener el flujo de corrientes intolerables.

En caso de aparecer una corriente intolerable debido al uso de

puestas a tierra múltiples, entonces, se debe hacer los siguientes cambios:

- (1) Descontinuar una o más de esas conexiones de puesta a tierra.
- (2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (3) Interrumpir la continuidad del conductor entre las conexiones de puesta a tierra.
- (4) Utilizar otros medios para limitar la corriente, que sean satisfactorios para la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA).

c) Corrientes temporales no clasificadas como corrientes intolerables. Las corrientes temporales que resultan de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra, que ocurren solo mientras los conductores de puesta a tierra desempeñan la función protectora deseada, no deben clasificarse como intolerables para los propósitos (a) y (b) anteriores.

250.22 Puesta a tierra de sistemas de corriente directa.

En los sistemas de corriente directa que deban ser puestos a tierra, se debe realizar la conexión a tierra en una o más estaciones de suministro; pero no debe realizarse en los servicios individuales ni en ninguna otra parte de la instalación.

250.23 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna

a) Conexiones de los sistemas de puesta a tierra. Un sistema de instalaciones eléctricas alimentado por un servicio de corriente alterna que deba ser puesto a tierra según la sección 250.5 debe tener en cada servicio un conductor de conexión a tierra conectado a un electrodo de puesta a tierra, de acuerdo con la parte H del artículo 250.

El conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra debe conectarse al conductor de servicio que está puesto a tierra, en cualquier punto accesible desde el extremo de carga de la acometida aérea de servicio o de los cables de servicio subterráneo hasta el terminal o barra, incluso, en donde el conductor de servicio se conecta, en el lugar en donde está ubicado el dispositivo de desconexión del servicio.

Cuando el transformador de suministro del servicio esté fuera del inmueble, debe haber, por lo menos, una conexión adicional hecha del conductor puesto a tierra a un electrodo de puesta a tierra en el lado secundario del transformador que alimenta al sistema, bien sea en el mismo transformador o en otra parte fuera del edificio.

Las conexiones a tierra no deben ser hechas en el lado de la

carga del dispositivo de desconexión del servicio.

Nota: Ver definición de acometida aérea y servicio subterráneo.
del electrodo de puesta

Excepción 1 El conductor de conexión a tierra debe conectarse al conductor puesto a tierra de un sistema derivado separadamente, como está indicado en la sección 250.26(b)

Excepción 2 En cada edificio separado ^{debe} / haber conductor de conexión a tierra donde lo exija la sección 250.24.

Excepción 3 Para estufas, hornos de pared y secadores de ropa, según se permita en la sección 250.61.

Excepción 4 Los servicios que pueden ser alimentados por dos fuentes diferentes en la misma caja o que estén agrupados en cajas separadas, pero adyacentes, y que utilicen un amarre en el secundario, puede usarse una sola conexión al electrodo de puesta a tierra en el punto de interconexión de los conductores puestos a tierra a cada fuente de poder.

Excepción 5 Cuando el puente principal de continuidad eléctrica especificado en las secciones 250.53(b) y 250.79 es un alambre o una barra y se instala entre la barra del neutral y el terminal de puesta a tierra del equipo en el equipo de servicio, se permitirá que el electrodo de puesta a tierra sea conectado a la barra a la que se haya conectado el puente principal de continuidad.

b) Conductor puesto a tierra conectado al equipo de servicio

Quando un sistema de c-a que opere a menos de 1000 volts sea puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra debe correrse hasta cada servicio. Este conductor debe hacer el mismo recorrido que los conductores de fase y no debe ser de menor calibre que el conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra especificado en la tabla 250-94 y en adición, para conductores de fase de más de 1100 MCM de cobre ó 1750 MCM de aluminio, el conductor puesto a tierra no debe ser menor que 12 1/2 por ciento del área del conductor de fase más grande.

Excepción: El conductor puesto a tierra no se requiere que sea de mayor calibre que el conductor vivo de mayor calibre.

250.24 Dos o más inmuebles servidos por un solo equipo de servicio

a) Sistemas puestos a tierra. Cuando haya dos o más inmuebles alimentados por un equipo único de servicio, desde un sistema puesto a tierra, en cada inmueble debe instalarse un electrodo de puesta

a tierra conectado al conductor puesto a tierra del sistema de c-a en el lado de suministro del dispositivo de desconexión.

b) Sistema no puesto a tierra. Cuando haya dos o más inmuebles alimentados por un equipo único de servicio de un sistema no puesto a tierra, en cada inmueble debe instalarse un electrodo de puesta a tierra conectado a la cubierta metálica del dispositivo de desconexión del inmueble.

Excepciones para (a) y (b) No se exigirá un electrodo de puesta a tierra para el edificio que esté separado en los siguientes casos.

- 1- Cuando se alimente sólo un circuito ramal y no exista en el inmueble equipo que exija conexión a tierra.
- 2- Cuando no haya animales en el edificio y se instale un conductor de puesta a tierra del equipo conjuntamente con los otros conductores del circuito para conectar todas las partes del equipo que no conducen corriente, sistemas de tubería ^{metálicas de} anteriores ^{de las} o estructuras metálicas de edificios y el conductor de conexión a tierra del equipo haya sido provisto de continuidad eléctrica hasta los electrodos de puesta a tierra descritos en las secciones 250-81 y 250-83 que haya en el edificio.

250.25 Conductor que debe ser puesto a tierra - Sistemas de corriente alterna.

En sistemas de alambrado de instalaciones eléctricas de c-a, el conductor puesto a tierra debe cumplir con lo siguiente:

- (1) En sistemas monofásicos de dos hilos: un conductor.
- (2) En sistemas monofásicos de tres hilos: el conductor neutral.
- (3) En sistemas polifásicos que tienen un hilo común a todas las fases: el conductor que es común.
- (4) Sistemas polifásicos que tienen una fase puesta a tierra: un conductor de fase.
- (5) En sistemas polifásicos en los cuales una fase es utilizada como en (2): el conductor neutral.

El conductor puesto a tierra debe ser identificado por los medios especificados en el artículo 200.

250.26 Conexión a tierra de sistemas de corriente alterna derivados

Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que deba ser puesto a tierra según la sección 250.5 debe cumplir con lo siguiente:

a) Puente de continuidad. Debe usarse un puente del calibre determinado de acuerdo con la sección 250.79 (c) para los conductores de fase derivados, para conectar los conductores de puesta a tierra del sistema derivado al conductor puesto a tierra. Esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado, en el lado de alimentación y antes de cualquier medio de desconexión o dispositivo de protección del sistema; o bien, se debe hacer en la fuente de un sistema derivado separadamente que no tenga medios de desconexión o dispositivo de sobrecorriente, excepto los casos permitidos por la Excepción 4 de la sección 250.23 a).

Excepción. El calibre del puente de continuidad en un sistema que alimente un circuito clase I de control remoto o un circuito de señalización, que sea derivado de un transformador con capacidad no mayor de 1000 v-a, no debe ser más pequeño que los conductores de fase derivados y no debe ser más pequeño que el calibre N° 14 cobre ó N° 12 aluminio.

b) Conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra. Se debe usar un conductor de desconexión al electrodo de puesta a tierra del calibre determinado de acuerdo con la sección 250.94 para los conductores derivados de fase para conectar el conductor del circuito del sistema que ha de ser puesto a tierra al electrodo de conexión a tierra como se especifica en el inciso (c) siguiente. Esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado separado entre la fuente y antes de cualquier medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema, o se debe hacer en la fuente de un sistema derivado separadamente que no tenga un dispositivo de desconexión o protección de sobrecorriente, excepto los casos permitidos en la Excepción 4 de la sección 250.23 a).

Excepción. No se exigirá un conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra para un sistema que alimente un circuito de control remoto clase I, o circuitos de señalización y que sea derivado de un transformador de capacidad no mayor de 1000 v-a, siempre que el conductor puesto a tierra del sistema esté conectado al tanque del transformador o a su armazón, por medio de un puente de acuerdo con la excepción (a) anterior, y que el armazón o tanque del transformador esté puesto a tierra por medio de una de las formas especificadas en la sección 250.57.

c) Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra debe estar lo más cerca posible y preferiblemente en la misma área donde se efectue la unión del conductor de puesta a tierra al sistema. El electrodo de puesta a tierra debe ser:

(1) La parte más cercana de un miembro de la estructura metálica que esté efectivamente puesta a tierra.

(2) La tubería metálica para agua más cercana que esté efectivamente puesta a tierra,

(3) Otros electrodos como los especificados en los secciones 250.81 y 250.83 cuando los electrodos especificados en los incisos (1), y (2) anteriores no estén disponibles.

d) Métodos de puesta a tierra. En todos los otros aspectos, los métodos de puesta a tierra deben cumplir con los requisitos en otras partes de este Reglamento.

D. CONEXION A TIERRA DE LAS CUBIERTAS

250.32 Canalizaciones y cubiertas de los conductores de servicio
Tanto las canalizaciones como el equipo de servicio, cuando sean metálicos, deben ser puestos a tierra.

250.33 Cubiertas de otros conductores

Las cubiertas metálicas para otros conductores que no sean los de servicio deben ser puestas a tierra.

Excepción 1. No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas metálicas de conductores que se agreguen a instalaciones existentes de líneas abiertas, sobre aisladores y tubos y a instalaciones con cables de cubierta no metálica en tramos de menos de 7.62 m (25 pies) que estén libres de posibles contactos con tierra, metal puesto a tierra, malla metálica u otro material conductor y que estén resguardadas del contacto de personas.

Excepción 2: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas metálicas utilizadas para proteger conjuntos de cables contra daños mecánicos.

D. CONEXION A TIERRA DE LOS EQUIPOS

250.42 Equipo fijado en un lugar o conectado por un método de alambrado permanente, (fijo).

Las partes metálicas, expuestas, de equipos fijos que no con-

duzcan corriente y que tengan posibilidad de entrar en contacto con partes energizadas, deben ser puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

a) Distancias verticales y horizontales. Cuando estén a 2.44 m (8 pies) verticalmente o menos, ó a 1.52 metros (5 pies) horizontalmente o menos, de tierra u objetos metálicos puestos a tierra y expuestos al contacto de personas:

b) En lugares húmedos o mojados. Cuando estén ubicadas en lugares húmedos o mojados y no estén fuera del alcance de personas.

c) Contacto eléctrico. Cuando estén en contacto ^{eléctrico} con metales.

d) Lugares peligrosos (clasificados). Cuando estén en lugares clasificados como peligrosos, de acuerdo con los artículos 508 a 517.

e) Métodos de alambrado metálico. Cuando estén alimentadas por alambrado en cubiertas metálicas, forros metálicos o canalizaciones metálicas, excepto lo permitido en la sección 250-33 para tramos cortos de canalizaciones.

f) Voltaje mayor que 150 v a tierra. Cuando el equipo funciona con cualesquiera de sus terminales a más de 150 volts a tierra.

Excepción 1: Las cubiertas de interruptores o disyuntores que no sean del equipo de servicio y que sólo sean accesibles a personas calificadas.

Excepción 2: Con permiso especial de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, las estructuras metálicas de aparatos calentados eléctricamente, en cuyo caso las estructuras deberán estar permanente y efectivamente aisladas de tierra.

Excepción 3: Aparatos de distribución como tanques de transformadores y tanques de capacitores montados en postes de madera a alturas mayores de 2.44 m (8 pies) por encima del nivel del suelo.

250.43 Equipo fijado en un lugar o conectado por un método de alambrado permanente. Disposiciones específicas.

Cualquiera que sea el voltaje, las partes metálicas expuestas que no conducen corriente, deben ser puestas a tierra en los equipos de las clases siguientes:

a) Cuadros de maniobras y estructuras. Las armazones de los cuadros de maniobra y otras estructuras que soportan interruptores.

b) Organos. Las carcazas de los generadores y los motores de un órgano eléctrico.

Excepción: Cuando el generador está aislado de tierra y del motor que lo impulsa de una manera efectiva.

- c) Carcazas de motores como se especifica en la sección 430.12.
- d) Cubiertas de controladores de motores. Excepción: Las tapas forradas de los interruptores de alumbrado.
- e) Ascensores y grúas. Equipo eléctrico de ascensores y grúas.
- g) Garajes, teatros y estudios de cine. Equipo eléctrico en garajes, teatros y estudios de cine. Excepción: Las lámparas colgantes en circuitos de voltaje no mayor de 150 v. respecto a tierra.

g) Anuncios eléctricos. Anuncios eléctricos y equipo auxiliar, excepto cuando sean accesibles a personas autorizadas solamente y estén también aislados de tierra y otros objetos conductores de corriente.

h) Equipos de proyección de cine

i) Circuitos clases 1, 2 y 3. Equipos alimentados por circuitos de control remoto de clases 1 y 2 cuando la parte B de este artículo requiera que estos circuitos estén puestos a tierra.

j) Artefactos de alumbrado. Ver parte E del artículo 410.

250.44 Equipos no eléctricos

Las partes metálicas de equipos no eléctricos contenidos entre a) y c) deben ser puestos a tierra.

- a) Grúas. Estructuras y carriles de grúas accionadas eléctricamente.
- b) Carros de ascensores. Estructuras metálicas de ascensores no accionados eléctricamente, a las cuales estén sujetos conductores eléctricos.
- c) Ascensores eléctricos. Cables metálicos de operación a mano o cables de ascensores eléctricos.

d) Tabiques de metal. Tabiques metálicos tales como rejas, etc., que rodean equipos con voltajes superiores a 1 kV entre conductores, a menos que estén en subestaciones o celdas que estén bajo el control exclusivo de la empresa eléctrica.

e) Casas móviles y vehículos de recreo. Las casas móviles y vehículos de recreo según los artículos 550 y 551.

Nota: El uso adecuado de las conexiones de continuidad y de puesta a tierra proveerá seguridad adicional cuando haya porciones metálicas extensas que puedan ser energizadas y que exista posibilidad de contacto de personas.

250.45 Equipo conectado con cordón y enchufe

Deben ser puestas a tierra las partes metálicas expuestas que no conduzcan corriente y que sean propensas a energizarse, en los equipos conectados con cordón y enchufe, en cualesquiera de los casos siguientes:

- a) Lugares peligrosos. En lugares peligrosos (véanse los arts. 500 a 517).
- b) Alambrado de más de 150 volts a tierra. Si una instalación es operada a más de 150 volts respecto a tierra.

Excepción 1 Los motores si están resguardados;

Excepción 2 Las cubiertas metálicas de artefactos calentados eléctricamente, excluidas por el permiso especial de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, en cuyo caso las carcazas deben ser aisladas de tierra en forma efectiva y permanente.

c) En viviendas:

- (1) Refrigeradores, congeladores, aparatos acondicionadores de aire;
- (2) Lavadoras y secadoras de ropa, lavadoras de platos y bombas de sumideros, y equipo eléctrico de acuarios, y
- (3) Herramientas y artefactos portátiles de sujeción manual
- (4) Artefactos accionados por motor eléctrico, de los tipos siguientes: podadoras de arbustos, cortadoras de césped, lavadores húmedos, y
- (5) Lámparas de mano, portátiles.

Excepción. Las herramientas y artefactos portátiles, cuando están protegidos por un sistema listado de aislamiento doble o su equivalente, no necesitan conectarse a tierra. Al estar provisto de tal sistema aprobado, el equipo ha de llevar las marcas distintivas que lo señalen como tal.

d) En locales que no sean viviendas

- (1) refrigeradores, congeladores y aparatos acondicionadores de aire.
- (2) lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipo eléctrico de acuarios.
- (3) Herramientas y artefactos portátiles de sujeción manual y accionados por motor eléctrico, de los tipos siguientes: podadoras de arbustos, cortadoras de césped, aspiradoras, lijadoras y sierras.
- (4) Artefactos operados por motor eléctrico, de los tipos siguientes: podadoras de arbustos, cortadoras de césped, y lavadores

húmedos.

(5) Artefactos de conexión por cordón y enchufe cuando se utilicen en lugares húmedos o mojados o por personas que estén en contacto con tierra y con pisos metálicos o que trabajen dentro de tanques metálicos o calderas.

(6) Herramientas portátiles con posibilidad de ser utilizadas en lugares mojados o hechos de material conductor.

(7) Lámparas de mano portátiles.

Excepción 1. Las herramientas portátiles con posibilidad de ser utilizadas en lugares mojados y de material conductor no necesitan ser puestas a tierra cuando sean alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra de no más de 50 volts.

Excepción 2. Las herramientas portátiles y artefactos listados, protegidos por medio de aislamiento doble o equivalente, no se exigirá que sean puestos a tierra. Cuando se utilice ese sistema, los equipos deben tener las marcas distintivas que indiquen esas características.

En relación con c) y d), las herramientas portátiles y artefactos que no estén provistos de aislamiento especial o protección a tierra no son para uso en lugares húmedos, mojados o de material conductor.

250.46 Separación de bajantes de pararrayos

Las canalizaciones metálicas, cubiertas, carcazas y otras partes metálicas que no conducen corriente deben mantenerse alejadas por lo menos 1.83 m (6 pies) de los conductores de bajada de pararrayos, o bien, ser unidos por medio de una conexión a los mismos. (Ver las secciones 250-86 y 80031(b)5. Referencia adicional NFPA 70-177 ANSI Lightning Protective Code.)

F. METODOS DE CONEXION PARA LA PUESTA A TIERRA

250.50 Conexión a tierra de equipos

Las conexiones del conductor de puesta a tierra del equipo, hechas en la fuente de un sistema derivado separadamente, deben hacerse de acuerdo con la sección 250.26a). Las conexiones del conductor de puesta a tierra del equipo hechas en el equipo de servicio deben hacerse como se indica a continuación en a) y b).

a) Para sistemas puestos a tierra. La conexión debe hacerse uniendo el conductor de puesta a tierra del equipo al conductor puesto a tierra del circuito y al conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra, para obtener continuidad eléctrica.

b) Para sistemas no puestos a tierra. La conexión se debe hacer uniendo al conductor de puesta a tierra del equipo al conductor de conexión electrodo de puesta a tierra, para obtener continuidad eléctrica.

Excepción para (a) y (b): Solamente para extensiones de circuitos ramales en instalaciones existentes que no tienen un conductor de puesta a tierra del equipo en el circuito ramaal, el conductor de conexión a tierra de un tomacorriente con toma de tierra puede ser puesto a tierra por medio de unión a una tubería metálica de agua fría puesta a tierra, cercana al equipo.

250.51 Trayecto a tierra efectivo.

El trayecto a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas conductoras debe

(1) ser permanente y continuo.

(2) Tener suficiente capacidad de corriente para conducir con toda seguridad, cualquier corriente que pueda circular por él.

(3) Tener una impedancia lo suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.

250.53 Trayectoria de la conexión a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra.

a) Conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra. Se debe usar un conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra para conectar los conductores de conexión a tierra de los equipos, las cubiertas del equipo de servicio y, cuando el sistema es puesto a tierra, conductor puesto a tierra del servicio, al electrodo de conexión a tierra. Nota: Ver sección 250.23 a.

b) Puente principal para continuidad. Para un sistema puesto a tierra se debe usar un puente principal para continuidad sin empalme para unir al conductor de conexión a tierra del equipo y las cubiertas del equipo de servicio, al conductor puesto a tierra del sistema dentro del equipo de servicio o dentro de la cubierta del conductor de servicio. El puente principal para continuidad debe ser un alambre, una barra o un tornillo o un conductor similar adecuado.

250.54 Electrodo común de puesta a tierra.

Quando se conecta un sistema de corriente alterna a un electrodo puesto a tierra, en un inmueble o adyacente al mismo, en la forma especificada en las secciones 250.23 y 250.24, debe utilizarse el mismo

electrodo para poner a tierra las cubiertas de los conductores y el equipo dentro del inmueble o sobre él.

Dos o más electrodos que estén efectivamente unidos por un puente de continuidad se considerarán como un solo electrodo.

250.55 Cable de servicio subterráneo

Cuando el servicio es alimentado de un sistema subterráneo continuo de cable con cubierta metálica, la funda o armadura del cable de servicio conectada al sistema subterráneo, o la tubería de servicio subterráneo que contiene un cable con cubierta metálica conectada al sistema subterráneo, no necesitan ser puestos a tierra en el inmueble y pueden estar aislados de las tuberías o canalizaciones interiores.

250.56 Tramos cortos de canalización

Cuando se requiera poner a tierra secciones aisladas de canalizaciones metálicas o de cables armados, deben ser puestos a tierra de acuerdo con la sección 250.57.

250.57 Equipo anclado en un sitio o conectado por un método permanente de alambrado - Equipo fijo - Puesta a Tierra

Las partes metálicas, que no deben conducir corriente eléctrica, de equipos, canalizaciones, y otras cubiertas, cuando deban ser puestas a tierra, se hará por alguno de los métodos indicados en a), b) siguientes:

Excepción. Cuando los equipos, canalizaciones y cubiertas son puestas a tierra por medio de conexión al conductor puesto a tierra del circuito como se permita en las secciones 250.24, 250.60 y 250.61.

a) Equipo provisto de conductor de puesta a tierra. Por medio de cualquiera de los conductores de puesta a tierra permitidos en la sección 250.91b.

b) Con conductores de circuitos. Por medio de un conductor de puesta a tierra contenido dentro de la misma canalización, cable o cordón o un conductor corrido conjuntamente con los conductores de circuito. Se permitirá el empleo de conductores de conexión a tierra de equipos que sean desnudos, forrados o aislados. Los conductores de puesta a tierra forrados o aislados individualmente deben tener una cubierta continua de color verde, o bien, verde con una o más franjas amarillas.

Excepción 1: Se permitirá que un conductor aislado de mayor calibre que el N° 6 AWG, de cobre o aluminio, en el momento de su instalación, sea identificado permanentemente, como un conductor de puesta a tierra en cada extremo y en cada punto en donde el conductor sea accesible. La identificación debe realizarse por una de las formas siguientes:

- (a) Quitando el aislamiento de toda la parte expuesta del conductor
- (b) Pintando la parte expuesta del conductor de un color verde,
- (c) Marcando la parte expuesta del conductor por medio de una cinta de color verde, o por medio de etiquetas verdes adhesivas.

Excepción 2: Para circuitos c-d solamente se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo sea corrido separado de los conductores del circuito.

Excepción 3: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas darán servicio a la instalación, se permitirá que un conductor aislado en un cable multiconductor se identifique en forma permanente, como un conductor de puesta a tierra, en cada extremo y en cada punto en donde el conductor sea accesible y en el momento de ser instalado, por medio de algunos de los siguientes medios:

- (a) Quitando el aislamiento de toda la parte expuesta del conductor.
- (b) Pintando de color verde la parte expuesta del conductor.
- (c) Marcando la parte expuesta del conductor con una cinta de color verde o por medio de etiquetas adhesivas de color verde.

Notas: Ver la sección 250-79 para los requisitos de continuidad de los puentes.
Ver la sección 400.7 para el uso de cordones para equipo fijo.

250.58 Equipo que es considerado efectivamente puesto a tierra

Las partes metálicas que no deben conducir corriente de un equipo se deben considerar efectivamente puesto a tierra en los siguientes casos:

a) Equipos fijados a estructuras metálicas. Los equipos eléctricos fijados a, y en contacto eléctrico con un bastidor de metal o una estructura metálica puesta a tierra, por medio de alguno de los medios indicados en la sección 250.57. La estructura metálica de un edificio no debe usarse en lugar del conductor de puesta a tierra exigido para equipo de corriente alterna.

b) Armazón metálico de cabinas. La estructura metálica de cabinas sostenidas por cables de izamiento unidos a, o que corren sobre

poleas o tambores de máquinas de ascensores que estén puestos a tierra, mediante algunos de los métodos indicados en la sección 250.57.

250.59 Equipos conectados con cordón y enchufe

Las partes metálicas que no conducen corriente de equipos conectados con cordón y enchufe que requieran ser puestas a tierra pueden ser puestas a tierra mediante cualesquiera de las siguientes maneras:

a) Por medio de cubierta metálica. Por medio de la cubierta metálica de los conductores que alimentan esos equipos, siempre que se use un enchufe del tipo de puesta a tierra con un contacto fijo destinado para poner a tierra la cubierta metálica y siempre que la cubierta metálica de los conductores esté conectada al enchufe y al equipo por medio de conectores aprobados para ese fin.

Excepción. El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo de puesta a tierra en cordones de alimentación para herramientas o artefactos portátiles, guiados a mano, o soportados manualmente pueden ser del tipo de retorno automático.

b) Por medio de un conductor de puesta a tierra tendido con los conductores de alimentación de un cable o cordón flexible que termina en un enchufe del tipo de puesta a tierra que tenga un contacto fijo de a tierra. El conductor de puesta a tierra puede no estar aislado, pero cuando esté provisto de una cubierta individual, ésta debe ser continua y de un color verde continuo o un color verde con una o más franjas amarillas.

Excepción: Igual que lo descrito en la excepción de (a).

c) Conductor o cinta flexible separada. Por medio de un conductor o cinta flexible, aislado o desnudo protegido en lo posible contra daños físicos cuando sea parte del equipo.

250.60 Bastidores de estufas eléctricas y de secadoras eléctricas de ropa.

Los bastidores de estufa, hornos de pared, unidades de cocina para mostrador y secadoras eléctricas de ropa y las salidas y cajillas que forman parte del circuito de tales artefactos, deben ser puestos a tierra por los medios indicados en las secciones 250.57 ó 250.59, o, excepto para residencias móviles o vehículos de recreación, se permite que sean puestas a tierra por medio del conductor puesta a tierra del circuito si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a) El circuito de alimentación es 120/240 volts, monofásico, de 3 hilos; 5, 208Y/120 volts, derivado de un circuito trifásico, 4 hilos, sistema estrella.

b) El conductor puesto a tierra no es menos que el calibre N° 10, cobre 6 N° 8, aluminio.

c) El conductor puesto a tierra es aislado; o el conductor puesto a tierra no es aislado y es parte de un cable de entrada de servicio y el circuito ramal se inicia en el equipo de servicio.

d) Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes, suministrados como parte del equipo, están unidos eléctricamente al equipo.

250.61 Uso del conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra del equipo.

a) Equipos del lado de la alimentación. El conductor puesto a tierra del circuito puede ser usado para poner a tierra las partes de equipos, canalizaciones y otras cubiertas que no conducen corriente, conectados en el lado de alimentación del dispositivo de desconexión del servicio, y en el lado de alimentación del dispositivo principal de desconexión de edificios separados como se estipula en la sección 250.24.

b) Equipos del lado de la carga. No se debe usar un conductor puesto a tierra del circuito para poner a tierra partes de equipo que no conducen corriente conectados en el lado de la carga del dispositivo de desconexión del servicio o en el lado de la carga del dispositivo de desconexión de un sistema derivado independiente o de los dispositivos de sobrecorriente para un sistema derivado independiente que no tenga un dispositivo principal de desconexión.

Excepción 1. Los bastidores de estufas, hornos de pared, unidades de cocina para mostrador y secadoras de ropa en las condiciones especificadas por la sección 250.60.

Excepción 2. Como es permitido en la sección 250.34 para edificios separados.

Excepción 3. Se permitirá poner a tierra las cajas de medidores conectadas al conductor puesto a tierra en el lado de carga del dispositivo de desconexión, siempre que:

(a) No se instale una protección de falla a tierra en el servicio.

(b) Todas las cajas de medidores estén ubicadas cerca del dispositivo de desconexión del servicio.

250.62 Conexiones a varios circuitos

Cuando un equipo deba ser puesto a tierra y es alimentado por una conexión separada a más de un circuito o sistema de instalación eléctrica puestas a tierra, se debe proporcionar un medio de puesta a tierra para cada una de tales conexiones como se describe en las secciones 250.57 y 250.59.

G. CONEXION DE CONTINUIDAD ELECTRICA

250.70 Generalidades

Se debe proveer puentes de continuidad eléctrica donde sea necesario asegurar continuidad y capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250.71 Equipo de servicio

a) Puentes de continuidad en el equipo de servicio. Las partes metálicas que no deben conducir corriente de equipos eléctricos deben ser unidas efectivamente para asegurar que tenga la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente de falla imprevista, como se indica a continuación:

(1) Excepto lo que se permita en la sección 250.55, las canalizaciones, bandejas de cables, o la funda o chaqueta de metal del cable de servicio.

(2) Todas las cubiertas del equipo de servicio que contengan los conductores de entrada del servicio, incluyendo los accesorios del medidor, cajas o similares interpuestos en la canalización del servicio o en la funda metálica del mismo.

(3) Conseguir tubería o funda metálica que encierre un conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra.

b) Puentes de continuidad eléctrica a otros sistemas. En las viviendas se debe proveer un medio accesible, externo a las cubiertas para unir los sistemas de continuidad eléctrica y los conductores de puesta a tierra y debe ser instalado en el punto de servicio por alguno de los métodos siguientes:

(1) Tubería metálica de servicio, expuesta.

(2) Conductor de puesta a tierra expuesto.

(3) Medios aprobados para la conexión externa de un puente de continuidad, o conductor de puesta a tierra a la canalización de servicio o al equipo de servicio.

Nota: Ver las secciones 900-.31 y 820.22 para los requisitos de puentes y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones y antenas comunales de televisión (CATV).

250.72 Continuidad eléctrica en el equipo de servicio.

La continuidad eléctrica en el equipo de servicio debe asegurarse por uno de los medios siguientes:

a) Conectores de presión, grapas, etc. Conectando por medio de un puente, el equipo al conductor puesto a tierra del servicio en la manera disuelta en la sección 250.113.

b) Uniones roscadas. Las uniones roscadas y las partes salientes roscadas en las cubiertas deben apretarse con llave, cuando sean de tubería metálica rígida o de tubería metálica de clase intermedia.

c) Uniones sin rosca. Las uniones sin rosca deben apretarse firmemente para tubería metálica rígida, tubería metálica de clase intermedia y para tubería eléctrica metálica de pared delgada.

d) Puentes de continuidad eléctrica. Los puentes de continuidad deben cumplir con los otros requisitos de este artículo. Se debe utilizar puentes de continuidad conectados alrededor de discos estampados removibles concéntricos o excéntricos o ejecutados de otra forma que disminuya la conexión eléctrica a tierra.

e) Otros dispositivos. Por otros dispositivos aprobados, tales como contratruercas y boquillas del tipo de unión de continuidad.

250.73 Armadura o cinta metálica de cable de servicio

Se debe considerar adecuadamente puesta a tierra la cubierta metálica de los cables de servicio que tengan un conductor desnudo puesto a tierra y en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica.

250.74 Puentes de continuidad en los tomacorrientes con toma de tierra

La continuidad de la conexión a tierra entre una caja puesta a tierra y el terminal de puesta a tierra del tomacorriente debe ser establecida por medio de un puente de continuidad conectado entre ambas partes.

Excepción 1: Cuando la caja es de montaje superficial, el contacto directo de metal a metal entre el soporte del dispositivo y la caja se puede usar para establecer el circuito de conexión a tierra.

Excepción 2: Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y listados con este fin se pueden usar en combinación con los tornillos de soporte para establecer el circuito de puesta a tierra entre el

dispositivo y las cajas del tipo de empotramiento en paredes.

Excepción 3: Las cajillas para piso diseñadas y listadas para proveer continuidad satisfactoria a tierra entre la cajilla y el dispositivo.

Excepción 4: Se permitirá el uso de tomacorrientes en que el terminal de puesta a tierra esté expresamente aislado del soporte del montaje cuando sea requerido, con el propósito de reducir ruido (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra. El terminal de puesta a tierra debe ser conectado por medio de un conductor, aislado de puesta a tierra corrido conjuntamente con los otros conductores del circuito. Este conductor de puesta a tierra puede pasar a través de uno o más tableros de distribución sin conexión al terminal de puesta a tierra del tablero, como lo permite la excepción de la sección 384-27, de modo que termine directamente en el sistema derivado en donde se aplica o en el terminal de puesta a tierra del servicio.

250.75 Puentes de continuidad entre otras cubiertas

Las canalizaciones de metal, bandejas de cables, armaduras de cables, fundas de cables, cubiertas, carcasas y accesorios de metal y otras partes metálicas que no debe conducir corriente y que deban servir como conductores de puesta a tierra deben ser conectados efectivamente cuando sea necesario asegurar continuidad eléctrica y deben tener la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla que pueda circular en ellos. Cualquier pintura no conductora, esmalte o recubrimiento similar, debe quitarse de las roscas, puntos de contactos y superficies de contacto, o bien ser conectados por medio de accesorios diseñados de tal manera que hagan innecesario remover estos recubrimientos.

250.76 Voltaje mayores de 250 volts

La continuidad eléctrica de una canalización metálica o de un cable con funda metálica que contenga algún conductor de más de 250 volts a tierra, que no sea conductor de entrada de servicio, debe asegurarse por uno de los métodos especificados en las secciones 250.72 (b), (c), (d) y (e) o por alguno de los métodos siguientes:

- a) Accesorios sin rosca. Con accesorios sin rosca, firmemente apretados al tubo o al cable con cubierta metálica.
- b) Dos contratuercas. Con dos contratuercas, una en el interior y otra en el exterior de las cajas y gabinetes.

250.77 Uniones flojas en canalizaciones metálicas. Las juntas de expansión y las secciones telescópicas en las canalizaciones deben hacerse eléctricamente continuas por medio de puentes de continuidad u otros medios.

250.78 Lugares peligrosos. En los lugares peligrosos (clasificados) definidos en el artículo 500, cualquiera que sea el voltaje, la continuidad eléctrica de las canalizaciones y otras cubiertas metálicas, debe asegurarse por alguno de los métodos especificados en la sección 250.72 (b), (c), (d) y (e) que sean aprobados para el método de alambreado utilizado.

250.79 Puentes de continuidad eléctrica, principal y de equipo

a) Material. Los puentes de continuidad de los equipos y el puente principal de continuidad deben ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión.

b) Fijación. Los puentes de los equipos y el puente principal deben fijarse de acuerdo con las disposiciones aplicables de la sección 250.113 para circuitos y equipos, y con las de la sección 250.115, para los electrodos de puesta a tierra.

c) Calibre. Puentes de los equipos en el lado de alimentación del servicio y puente principal.

Los puentes de continuidad no deben ser de menor calibre que los indicados en el tabla 250.94 para los conductores de los electrodos de puesta a tierra. Cuando los conductores de fase de entrada de servicio sean de mayor calibre que 1100 MCM, cobre, ó 1750 MCM, aluminio, el puente debe tener un área no menor que el 12.5 por ciento del área del conductor de fase de mayor calibre, excepto cuando los conductores de fase y el puente de continuidad son de materiales diferentes (cobre o aluminio), el tamaño mínimo del puente de continuidad debe basarse en que se ha de emplear el mismo material que el del puente de continuidad y con una capacidad equivalente a la de los conductores de fase instalados.

Cuando los conductores de entrada de servicio estén en paralelo en dos o más canalizaciones, el calibre del puente de cada canalización se debe basar en el calibre de los conductores de servicio de cada canalización.

d) Calibre Puentes de continuidad de los equipos en el lado

de la carga del servicio. Los puentes de los equipos en el lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente del servicio no deben ser de menor calibre que los indicados en la tabla 250.95 para los conductores de puesta a tierra de los equipos.

e) Instalación. Puente de continuidad de equipos. El puente de continuidad puede ser instalado por dentro o por fuera de la canalización o cubierta. Cuando se instale por fuera, la longitud del puente de continuidad no debe exceder 1.83 m (6 pies) y debe ser colocado a lo largo del recorrido de la canalización o cubierta.

250.80 Puentes de continuidad de sistemas de tuberías

a) Tuberías metálicas para aguas. Las tuberías metálicas para agua de interiores deben ser siempre provistas de conexiones de continuidad eléctrica por medio de puentes a la cubierta del equipo de servicio, el conductor puesto a tierra en el punto de servicio, el conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra siempre que sea de suficiente tamaño o a uno o más electrodos de puesta a tierra. El puente de continuidad debe ser dimensionado de acuerdo con los tamaños indicados en la tabla 250.94.

b) Otras tuberías metálicas. Las tuberías interiores que pueden llegar a ser energizadas deben ser provistas de conexiones de continuidad por medio de puentes a la cubierta del equipo de servicio, el conductor puesto a tierra en el ^{punto de} servicio, el ^{conductor de conexión al} electrodo de puesta a tierra siempre que sea de suficiente tamaño, o a uno o más electrodos de puesta a tierra. El puente de continuidad debe ser dimensionado de acuerdo con los tamaños indicados en la tabla 250.95 usando la capacidad del circuito que eventualmente pudiera energizar el sistema de tubería. El conductor de puesta a tierra del equipo para el circuito que pudiera energizar las tuberías puede servir como medio de proveer la continuidad eléctrica.

Nota: La instalación de puentes de continuidad en tuberías y ductos metálicos para conducción de aire dará protección adicional.

H. SISTEMAS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

250.81 Sistema de electrodos de puesta a tierra

Si se tienen disponibles en las instalaciones de cada edificio o estructura servida, cada elemento desde (a) hasta (d) enumerados a

continuación, deben ser unidos eléctricamente para formar un sistema de electrodos de puesta a tierra. El calibre del puente de continuidad debe ser seleccionado de acuerdo con la sección 250.94 y debe estar conectado como se especifica en la sección 250.115. El conductor, sin empalmes, de conexión al electrodo de puesta a tierra puede ser conectado a cualquier electrodo de puesta a tierra que sea conveniente y disponible en el sistema de electrodos de puesta a tierra. El calibre del puente de continuidad debe seleccionarse para el conductor de conexión al electrodo de puesta a tierra más grande exigido entre todos los electrodos de puesta a tierra disponibles.

a) Tubería metálica para agua, enterrada. Una tubería para distribución de agua, soterrada, en contacto directo con la tierra, a lo largo de 3.05 m (10 pies) o más (incluso cualquier camisa metálica de pozo que esté efectivamente conectada a la tubería) y provista de continuidad eléctrica (o hecha continua por medio de conexiones de continuidad alrededor de las juntas o secciones aislantes o tramos de tubería aislante) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y los conductores que proveen la continuidad eléctrica.

La continuidad de la trayectoria a tierra o de las conexiones de continuidad a las tuberías interiores no debe confiarse a los medidores de consumo de agua. El empleo de tubería para agua soterrada debe ser complementada por medio de un electrodo adicional del tipo especificado en la sección 250.81 o en la sección 250.83. El electrodo complementario puede ser unido al conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra, al conductor puesto a tierra de la entrada de servicio, a la canalización puesta a tierra de servicio o al sistema interior de distribución de agua en tubería de metal en cualquier lugar conveniente.

b) Estructura metálica del inmueble. La estructura metálica del edificio cuando esté efectivamente puesta a tierra.

c) Electrodos empotrados en concreto. Un electrodo empotrado y cubierto de por lo menos 50.8 mm (2 plg.) de concreto ubicado dentro y en las cercanías del fondo de una fundación o zapata de concreto que esté en contacto directo con la tierra y constituida de por lo menos 6.1 m (20 pies) de una o más barras o varillas de acero de refuerzo de no menos de 12.7 mm (1/2 plg.) de diámetro, o bien, constituida por lo menos de 6.1 m (20 pies) de conductor de cobre desnudo

de calibre no menor que el Nº 4 AWG.

d) Anillo de puesta a tierra. Un anillo de puesta a tierra alrededor de un edificio o estructura, en contacto directo con la tierra a una profundidad por debajo de la superficie de la tierra de no menos de 762 mm (2 1/2 pies) constituida de por lo menos 6.1 m (20 pies) de conductor de cobre desnudo de calibre no menor que el-Nº 2 AWG.

250.83 Electrodos artificiales y otros

Cuando no haya disponible ninguno de los electrodos especificados en la sección 250.81, debe usarse uno o más de los electrodos indicados de (a) a (d) siguientes. Donde sea posible, los electrodos artificiales deben ser colocados totalmente bajo el nivel permanente de humedad. Los electrodos artificiales deben estar libres de cubiertas no conductoras, tales como pintura o esmalte. Cuando se haga uso de más de un sistema de electrodos (inclusa los usados para los pararrayos), cada electrodo de un sistema debe ser instalado a no menos de 1.83 m (6 pies) de cualquier otro electrodo de otro sistema.

Nota. Dos o más electrodos que sean efectivamente conectados entre sí deben ser tratados como un sistema único de electrodos en este sentido.

a) Electrodos de varillas y tuberías metálicas. Los electrodos de varillas y tuberías metálicas deben ser de no menos de 2.44 m (8 pies) de largo y deben ser hechos de los materiales e instalados de la manera que se indica a continuación:

(1) Los electrodos hechos de tubería metálica no deben ser menores que 3/4 pulg. de diámetro comercial y si son de hierro o acero, deben ser galvanizados en la superficie exterior o protegidos contra la corrosión de otra forma aceptable a COPANIT.

(2) Los electrodos de varillas de acero o hierro deben ser de diámetro mínimo de 87 mm (5/8 pulg.). Las varillas de materiales no ferrosos deben ser listadas por un laboratorio aceptable a COPANIT y de un diámetro no menor de 12.7 mm (1/2 pulg.)

(3) El electrodo debe instalarse de modo que, por lo menos, 2.44 m (8 pies) de su longitud esté en contacto con la tierra. Debe ser hincado a una profundidad de por lo menos 2.44 m (8 pies) excepto en suelos rocosos, en cuyo caso se debe hincar oblicuamente a un ángulo de 45 grados.

gulo no mayor de 45 grados de la vertical o debe enterrarse en una zanja que tenga 762 mm (2 1/2 pies) de profundidad como mínimo. El extremo superior del electrodo debe estar a ras con el nivel del suelo o bajo el mismo, a menos que la porción que queda arriba del suelo y el conductor de conexión al electrodo y la unión al mismo estén protegidos contra daños físicos como se especifica en la sección 250.17.

b) Electrodos de placa. Cada electrodo de placa debe tener una superficie útil de contacto con tierra no menor de 0.186 metros cuadrados. Los electrodos de hierro o de placas de acero deben ser de un espesor mínimo de 6.35 mm (1/4 pulg.). Los electrodos de metales ferrosos no deben ser de un espesor mínimo de 1.52 mm (0.06 pulg.).

250.84 Resistencia de los electrodos artificiales

Cuando un electrodo simple constituido por una varilla, tubo o placa que no tenga una resistencia con respecto a tierra de 25 ohms o menos, debe agregarse un electrodo adicional de cualquiera de los tipos especificados en las secciones 250.81 o 250.83. Cuando se instalen varillas o tubos, o placas múltiples para cumplir con los requisitos de esta sección, deben ubicarse con una separación de por lo menos 1.83 m (6 pies) entre sí.

Nota: La eficacia de varillas en paralelo de longitudes mayores que 2.44 m (8 pies) se mejora con un espaciamiento mayor de 1.83 m (6 pies).

250.86 Uso de varillas de pararrayos.

Los conductores para varillas de pararrayos y las tuberías o varillas hincadas u otros electrodos artificiales para efectuar la puesta a tierra de los pararrayos no deben ser usados en reemplazo de los electrodos artificiales de puesta a tierra exigidas por la sección 250.83 para

poner a tierra los sistemas de alambrado y de equipos. Esta provisión no debe prohibir la conexión de continuidad requerida para unir los electrodos de puesta a tierra de diferentes sistemas.

Nota: Ver las secciones 250.46, 800.31(b)(7) y 820.22(h)

Al conectar entre sí todos los sistemas de electrodos de puesta a tierra, se limita la diferencia de potencial entre los mismos y entre los sistemas de alambrado asociados.

J. CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

250.91 Material.

El material de los conductores de puesta a tierra ^{debe ser} como se indica en (a) y (b) a continuación.

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio o de aluminio recubierto de cobre. El material seleccionado debe ser resistente a toda condición de corrosión que exista en la instalación o debe ser adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor puede ser sólido o trenzado, aislado, forrado o desnudo y debe ser instalado en un solo tramo, sin uniones ni empalmes.

Excepción 1: Una barra puede tener uniones.

Excepción 2: Cuando un servicio esté constituido por más de una sola cubierta como lo permite la sección 230.45, se permitirá conectar derivaciones al conductor de conexión del electrodo de puesta a tierra. Cada derivación debe extenderse al interior de dicha cubierta. El conductor de conexión al electrodo debe ser dimensionado de acuerdo con la sección 250.94, pero los conductores de las derivaciones pueden ser dimensionados de acuerdo con los conductores de conexión al electrodo especificados en la sección 250.94 para el conductor más grande que sirva las cubiertas respectivas.

b) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipo instalado con o alrededor de los conductores del circuito debe ser una o más de las siguientes alternativas o una combinación de ellas:

(1) un conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Ese conductor puede ser sólido o cableado, aislado, forrado o desnudo, y en forma de alambre o de barra de cualquier forma.

(2) tubería rígida metálica.

(3) tubería de clase intermedia,

(4) tubería eléctrica metálica de pared delgada,

(5) tubería metálica flexible, aprobada para el uso e instalada con accesorios aprobados también para el uso.

(6) la armadura de los cables con cubierta metálica de los tipos AC,

(7) la cubierta de cables tipo MI

(8) la cubierta metálica o la combinación de cubierta metálica y conductores de conexión a tierra del cable tipo MC,

(9) las bandejas para cables permitidas en las secciones 318.2 (c) y 318.6,

(10) otras canalizaciones con continuidad eléctrica específicamente aprobadas para la puesta a tierra.

Excepción 1: Las tuberías metálicas flexibles se pueden usar para la puesta a tierra, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a- que la longitud no sea mayor de 1.83 metros (6 pies),

b- que los conductores de circuito que contengan estén protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de capacidad nominal de 20 amperes o menor.

c- que la tubería sea provista de accesorios en las terminaciones aprobadas para puesta a tierra.

Excepción 2: Las tuberías metálicas flexibles herméticas a los líquidos pueden usarse para puesta a tierra, en los tamaños comerciales de 1 1/4 pulgadas y menores, si su longitud es de 1.83 m (6 pies) o menor y si terminan con accesorios aprobados para el uso.

Excepción 3: Solamente para circuitos de corriente continua (c-d), el conductor de puesta a tierra del equipo puede instalarse por separado de los conductores del circuito.

c) Puestas a tierra complementarias. Se permitirá el uso de electrodos de puesta a tierra para aumentar la capacidad de los conductores de puesta a tierra de equipos especificados en la sección 250.91(b), pero la tierra no debe usarse como único conductor de puesta a tierra de equipos.

250.92 Instalación

Los conductores de puesta a tierra deben instalarse como está especificado en a) y b) a continuación.

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Un conductor del electrodo de puesta a tierra o su cubierta debe ser fijado de manera segura a la superficie que lo soporta. Un conductor de cobre o aluminio de calibre Nº 4 o mayor, debe ser protegido si está expuesto a severos daños materiales. Un conductor de puesta a tierra de calibre Nº 6 que no esté expuesto a daños materiales, puede correr a lo largo de una superficie de un edificio, sin cubierta metálica o protección cuando sea fijado rígidamente a la construcción por medio de grapas;

en cualquier otro caso debe colocarse en tubería rígida de metal, tubería de clase intermedia, tubería rígida no metálica, tubería eléctrica metálica de pared delgada o armadura de cable. Los conductores de puesta a tierra de calibre menor de 6 deben estar en tubería metálica rígida, tubería metálica de clase intermedia, tubería rígida no metálica, tubería eléctrica metálica de pared delgada, o armadura de cable. La cubierta metálica de los conductores de puesta a tierra debe ser eléctricamente continua desde el punto de fijación a los gabinetes o equipos hasta el electrodo de puesta a tierra y debe estar firmemente fijada a la abrazadera o medio de unión a tierra. Las cubiertas metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra, pueden hacerse eléctricamente continuas conectando cada uno de sus extremos al conductor de puesta a tierra. Cuando se utilice tubería metálica de clase intermedia para proteger el conductor de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del artículo 345. Cuando se utilice tubo rígido metálico como protección de un conductor de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del artículo 346. Cuando se utilice tubería rígida no metálica para proteger al conductor de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del artículo 397. Cuando se utilice tubo eléctrico metálico (EMT), la instalación debe cumplir con los requisitos del artículo 348. No se debe utilizar conductores de aluminio ni de aluminio con revestimiento de cobre, para conexión a tierra, cuando estén en contacto directo con mampostería o con la tierra, o bien cuando estén expuestos a condiciones corrosivas. Los conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, para puesta a tierra que se usan en el exterior deben instalarse a una altura mayor de 457 mm (18 pulg.) sobre el nivel del suelo.

b) Conductor de puesta a tierra del equipo. El conductor de puesta a tierra del equipo debe ser instalado de la manera siguiente:

(1) Cuando consiste en canalización, bandeja de cables, armadura de cable o cubierta metálica de cable o de un alambre dentro de una canalización o cable, debe ser instalado de acuerdo con las especificaciones aplicables de este Reglamento, utilizando accesorios para empalmes y terminaciones aprobados para ser usados con las canalizaciones o cables que se utilicen. Todas las conexiones, uniones

y accesorios deben ser apretados utilizando las herramientas adecuadas.

(2) Cuando sea un conductor de puesta a tierra separado, de acuerdo con la excepción de la sección 250.50a y b, debe estar instalado de acuerdo con a) anterior, en lo que respecta a las restricciones en el uso del aluminio y también a la protección contra daños materiales.

Excepción. Los conductores de calibres menores del N° 6 no necesitan ser colocados dentro de una canalización o una armadura cuando sean colocados en espacios huecos dentro de paredes o tabiques o donde estén instalados de otra manera, pero siempre que no estén expuestos a ningún daño material.

250.93 Calibre del conductor de puesta a tierra de sistemas de corriente continua

El calibre de conductores de puesta a tierra de un sistema de corriente continua, debe ser como está especificado en a) y b) a continuación.

a) Que no sea menor que el conductor neutral. Cuando un sistema consiste de una unidad de equilibrio de 3 alambres, o de un devanado de un compensador protegido de acuerdo con los requisitos de la sección 454.4d, el calibre del conductor de puesta a tierra no debe ser menor que el del conductor neutro.

b) Que no sea menor que el conductor más grande. Cuando un sistema sea distinto del indicado en (a) anterior, el conductor de puesta a tierra no debe ser de calibre menor que el del conductor mayor alimentado por el sistema.

c) Que no sea menor que el N° 8. El conductor de puesta a tierra no debe ser, en ningún caso, menor del N° 8 de cobre, o N° 6 de aluminio.

250.94 Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra.

El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra de un sistema de corriente alterna no debe ser menor que el indicado en la tabla 250.94

Excepción 1. Sistemas puestos a tierra. Cuando esté conectado a electrodos artificiales (como se especifica en la sección

250.83 c 6 d), la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra, que es la única conexión entre el electrodo de tierra y el conductor puesto a tierra del sistema, no necesita ser de calibre mayor que el N° 6 de cobre o N° 4 de aluminio.

Excepción 2: Sistemas no puestos a tierra. Cuando está conectado a electrodos artificiales (como se indica en la sección 250.83 c 6 d) la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra que es la única conexión entre el electrodo de tierra y el equipo de servicio no necesita ser mayor que el N° 6 de cobre o el N° 4 de aluminio.

TABLA 250.94

Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna

Calibre del conductor mayor de entrada de servicio o su equivalente para conductores en paralelo.		Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra	
Cobre	*Aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre	Cobre	*Aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre
2 o menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250 MCM	4	2
Mayor de 3/0 a 350 MCM	Mayor de 250 MCM* a 500 MCM	2	1/0
Mayor de 350 MCM a 600 MCM	Mayor de 500 MCM a 900 MCM	1/0	3/0
Mayor de 600 MCM a 1,100 MCM	Mayor de 900 MCM a 1,750 MCM	2/0	4/0
Mayor de 1,100 MCM	Mayor de 1,750 MCM	3/0	250 MCM

Notas:

1. Véase la sección 250.23 b.
 2. Cuando no haya conductores de entrada de servicio, el tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra debe ^{ser} determinado por equivalencia con el tamaño mayor del conductor de entrada de servicio que sería necesario para la carga a ser alimentada.

3. Véase las restricciones aplicables a las instalaciones señaladas en la sección 250.92 (a).

4. MCM = kcmil.

250.95 Calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos

El calibre de los conductores de cobre, aluminio y aluminio con recubrimiento de cobre, para la puesta a tierra de equipos, no debe ser menor que lo indicado en la tabla 250.95. Cuando los conductores estén en paralelo y en canalizaciones múltiples, como está permitido en la sección 310.4, el conductor de puesta a tierra del equipo, cuando se use, debe también estar en paralelo. El tamaño del conjunto de los conductores de puesta a tierra del equipo que esté en paralelo, debe estar basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente que protegen los conductores de circuito en la canalización y debe estar de acuerdo con la tabla 250.95.

Cuando los calibres de conductores se dimensionen para la compensación de caída de tensión y los conductores de puesta a tierra, sean requeridos, deben ser de calibre dimensionados también de la misma manera.

Cuando se corra un solo conductor de puesta a tierra del equipo en circuitos múltiples en la misma canalización, el mismo debe ser dimensionado de acuerdo con la cantidad mayor de los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores dentro de la canalización.

Excepción 1: Un conductor de puesta a tierra del equipo no menor que el calibre 18 de cobre y no menor que los conductores del circuito, cuando forme parte integral de un conjunto de cordón flexible aprobado, puede usarse para los equipos conectados por cordón que deben ser puestos a tierra, cuando el equipo esté protegido con un dispositivo contra sobrecorriente de capacidad nominal no mayor de 20 amperes.

Excepción 2: El conductor de puesta a tierra del equipo no necesita ser mayor que el calibre de los conductores de circuito que alimentan el equipo.

Excepción 3: Cuando una canalización o armadura de cable se use como conductor de puesta a tierra como está indicado en las secciones 250.57a y 250.91b.

TABLA 250.95

Calibre mínimo de los conductores para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Capacidad nominal
o ajuste del
dispositivo auto-

Calibre de conductor de puesta a tierra

mático de sobre-
corriente ubicado
antes del equipo,
tubería, etc.

No mayor de (amperes)	Alambre de cobre Calibre	* Alambre de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre
		Calibre
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	0	3/0
1,000	2/0	4/0
1,200	3/0	250 MCM
1,600	4/0	350 MCM
2,000	250 MCM **	400 MCM
2,500	350 MCM	500 MCM
3,000	400 MCM	600 MCM
4,000	500 MCM	800 MCM
5,000	700 MCM	1,000 MCM
6,000	800 MCM	1,200 MCM

* Véanse las restricciones aplicables a las instalaciones señaladas en la sección 250.92a.

** MCM = kcmil

250.97 Alumbrado de realce

Las partes metálicas aisladas de sistemas de alumbrado de realce que no conducen corriente pueden ser conectadas entre sí por un conductor de calibre 14, de cobre o cable 12 aluminio, protegido contra daños materiales, cuando se utilice un conductor que cumpla

con lo requerido en la sección 250.95 para la puesta a tierra del conjunto.

250.99 Continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo

a) Conexiones separables. Se debe instalar conexiones separables, para el conductor de puesta a tierra de equipos extraíbles, conjuntos de toma y enchufes, del tipo que establece contacto en primer término y rompe contacto en último lugar.

Excepción. Los equipos con enchufes, tomacorrientes y conectores con cierre de seguridad, que no permiten la energización si no se ha obtenido la continuidad de la puesta a tierra.

b) Interruptores. No debe colocarse, ningún cortacircuito o interruptor en el conductor de puesta a tierra de una instalación eléctrica.

Excepción. Cuando la apertura del cortacircuito o interruptor desconecte todas las fuentes de energía.

R. CONEXIONES DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

250.112 Al electrodo de puesta a tierra.

La conexión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y dicho electrodo, debe ser accesible y efectuado de manera que asegure una puesta a tierra permanente y efectiva. Cuando sea necesario asegurar esa condición para un sistema metálico de tuberías usado como electrodo de puesta a tierra, se debe hacer conexión de continuidad alrededor de todas las uniones aisladas y secciones y de cualquier equipo que sea susceptible de ser desconectado para reparaciones o reemplazos.

Excepción: La conexión a un electrodo de puesta a tierra que esté empotrado en concreto, hincado o enterrado, no se requiere que sea accesible.

250.113 A conductores y equipos.

Los conductores de puesta a tierra y los puentes de continuidad deben ser conectados por medio de ^{conectores de} presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No debe utilizarse conexiones que dependan de soldaduras.

250.114 Continuidad y fijación del conductor de puesta a tierra del

equipo de los circuitos ramales a las cajas.

Cuando entren a una caja más de un conductor de puesta a tierra de un circuito ramal, todos los conductores que estén en este caso deben efectuar un buen contacto eléctrico entre sí y deben estar dispuestos de tal manera, que la desconexión o remoción de un tomacorriente, aparato u otro dispositivo, alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

a) Cajas metálicas. Debe hacerse una conexión entre cada uno de los conductores de puesta a tierra del equipo y la caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra que no debe ser utilizado para otro fin, o bien por medio de un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

b) Cajas no metálicas. Uno o varios conductores de puesta a tierra de equipo que entran en una caja no metálica, deben estar dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

250.115 Fijación a los electrodos.

El conductor de puesta a tierra debe ser fijado al accesorio de puesta a tierra por medio de terminales adecuados, conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se debe utilizar conexiones que dependan de soldaduras. Las abrazaderas de puesta a tierra deben ser adecuadas para los materiales de los electrodos de puesta a tierra y sus conductores y cuando se usen en tuberías, varillas u otros electrodos enterrados, deben ser adecuados para colocación en contacto directo con la tierra.

No debe conectarse, por medio de una abrazadera única o accesorio, más de un conductor al electrodo de puesta a tierra, a menos que la abrazadera o el accesorio sean de tipo aprobado para tal uso.

Se deberá utilizar uno de los métodos indicados en (a) hasta (d) a continuación.

a) Una abrazadera aprobada de bronce o latón o de hierro fundido maleable con perno de fijación.

b) Un accesorio de tubería, tapón u otro dispositivo aprobado, roscado en la tubería o en el accesorio.

c) Una abrazadera hecha de una banda de hoja metálica que tenga una base metálica rígida en contacto con el electrodo y una banda de material y dimensiones tales que no estiren durante o después de la

instalación.

- d) Otros medios equivalentes aprobados.

250.117 Protección de la fijación.

Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra deben estar aprobados para uso general sin requerir protección o deben estar protegidos contra daños materiales ordinarios como se indica en a) y b), a continuación.

- a) Colocándolas donde no sea posible que sufran daños.
b) Encerrándolas en cubiertas protectoras de metal, madera o mediante otras cubiertas protectoras equivalentes.

250.118 Superficies limpias.

Los revestimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) de los equipos a ser puestos a tierra deben quitarse de las roscas y de otras superficies de contacto, para asegurar una buena continuidad eléctrica.

L. TRANSFORMADORES DE MEDICION, RELES, ETC.

250.121 Circuitos de transformadores de medición.

Los circuitos secundarios de transformadores de medición deben ser puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 volts o más respecto a tierra; y si están montados en cuadros de maniobra, deben ser puestos a tierra cualquiera que sea la tensión.

Excepción. Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de 1000 volts o menos y no haya alambrao o partes vivas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

250.122 Cajas de transformadores de medición.

Las cajas o armazones de transformadores de medición deben estar puestas a tierra cuando sean accesibles a personal no calificado.

Excepción. Las cajas y cubiertas de transformadores de corriente cuyos primarios no estén más de 150 volts respecto a tierra y se utilicen exclusivamente para suministrar corriente a aparatos de medición.

250.123 Cajas de aparatos de medición, medidores y relés que funcio-

nan con tensión de 1000 volts y menor.

Los instrumentos medidores y relés que funcionen con devanados o partes sometidas a 1000 volts o menos, deben ser puestos a tierra de la forma indicada en a), b) ó c) a continuación.

a) No ubicados en cuadros de maniobras. Los instrumentos medidores y relés no ubicados en cuadros de maniobras que funcionan con devanados o partes sometidas a tensiones de 300 volts o más, respecto a tierra y que sean accesibles a personal no calificado, deben tener puestas a tierra las cajas y partes metálicas descubiertas.

b) Cuadros de distribución de frente muerto. Los instrumentos medidores y relés ubicados en cuadros de maniobras (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) y que no tengan partes vivas en el frente de los tableros, deben tener las cajas puestas a tierra.

c) Cuadros de maniobra de frente vivo. Los instrumentos medidores y relés (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o corriente, como si están conectados directamente a circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes vivas descubiertas en el frente de los tableros, no deben tener sus cajas puestas a tierra. Debe disponerse una alfombra de goma aislante u otro aislante del suelo adecuado, para el operador, si la tensión respecto a tierra excede de 150 volts.

250.124 Cajas de instrumentos medidores y relés que funcionan con tensiones superiores a 1000 voltios.

Quando los instrumentos medidores y relés tengan piezas portadoras de corriente con tensión superior a 1000 volts respecto a tierra, deben hacerse inaccesibles por elevación o protegiéndolos con barreras adecuadas, guardas de metal puestas a tierra o guardas o cubiertas de material aislante. Sus cajas no deben ponerse a tierra.

Excepción. Las cajas de detectores electrostáticos de tierra, cuando las partes internas del instrumento están conectadas a ella y puestas a tierra y el detector de tierra se hace inaccesible por estar colocado en un sitio elevado.

250.125 Conductor de puesta a tierra de instrumentos

El conductor de puesta a tierra para circuitos secundarios

de transformadores de medición y para cajas de instrumentos no debe ser inferior al calibre N° 12 de cobre o número 10 aluminio. Las cajas de transformadores de medición, los instrumentos, los medidores y los relés que estén montados directamente sobre superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o tableros de cuadros de maniobras metálicos puestas a tierra, deben considerarse ya puestas a tierra y no necesitan un conductor adicional de puesta a tierra.

M. PUESTA A TIERRA DE SISTEMAS Y CIRCUITOS DE
TENSION DE 1 KV Y MAYOR (ALTA TENSION)

250.150 Generalidades.

Los sistemas de alta tensión puestas a tierra deben cumplir con las disposiciones aplicables de las secciones anteriores de este artículo y con las secciones que siguen que complementan y modifican las secciones que preceden.

250.151 Sistemas de neutro derivado.

Un sistema de neutro derivado de un transformador de puesta a tierra puede usarse para la puesta a tierra de un sistema de alta tensión.

250.152 Sistemas de neutro sólidamente puesto a tierra

a) Conductor neutro. El neutro de un sistema con neutro sólidamente puesto a tierra debe cumplir con 1) y 2) siguientes.

(1) El nivel de aislamiento mínimo para los conductores neutros sólidamente puestas a tierra debe ser de 600 volts.

Excepción 1. Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el neutro de entradas de servicio y el neutro de partes de alimentadores directamente enterrados.

Excepción 2. Se permite el uso de conductores desnudos para el neutro de partes aéreas instaladas al exterior.

(2) El conductor de puesta a tierra del neutro puede ser un conductor desnudo, si está aislado de los conductores de fases y protegido contra daños materiales.

b) Puestas a tierra múltiples. Se permite que el neutro de un sistema con neutro sólidamente puesto a tierra sea puesto a tierra en más de un punto para:

- (1) servicios,
- (2) partes de alimentadores directamente enterrados que tengan un neutro de cobre desnudo,
- (3) partes aéreas instaladas en el exterior.

250.153 Sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia

Los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de impedancia deben cumplir con las disposiciones de a) hasta d) siguientes.

a) La impedancia de puesta a tierra debe insertarse en el conductor de puesta a tierra entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de distribución y el punto neutro del transformador de distribución o del generador.

b) Cuando se use el conductor neutro de un sistema con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia debe ser identificado y también completamente aislado con el mismo grado de aislamiento que los conductores de fases.

c) El sistema de neutro no debe conectarse a tierra, excepto por medio de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

d) Los conductores de puesta a tierra de equipos pueden ser desnudos y deben conectarse a la barra de tierra y al conductor del electrodo de puesta a tierra en el equipo de entrada de la acometida y prolongarse hasta la puesta a tierra del sistema.

250.154 Puesta a tierra de sistemas que alimentan equipos portátiles o móviles

Los sistemas que alimentan equipos de alta tensión portátiles o móviles que no sean subestaciones instaladas para servicio temporal, deben cumplir con los requisitos de a) hasta f) siguientes

a) Los equipos de alta tensión portátiles o móviles deben alimentarse con un sistema que tenga su neutro puesto a tierra a través de una impedancia. Cuando se utiliza un sistema de alta tensión conectado en delta para alimentar equipos portátiles o móviles debe derivarse un neutral para el sistema.

b) Las partes metálicas expuestas de equipos portátiles o móviles no destinadas a conducir corriente deben conectarse al punto en el cual la impedancia del neutro del sistema esté puesta a tierra.

c) La tensión desarrollada entre la estructura del equipo portátil y la tierra, por la circulación de la corriente máxima de falla a

tierra no debe sobrepasar 100 volts.

d) Se debe proveer medios de detección de fallas a tierra y los relés necesarios para desconexión automática de cualquier componente de un sistema de alta tensión en el cual se ha producido una falla a tierra. La continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo debe ser supervisada continuamente, de manera de desenergizar automáticamente el alimentador de alta tensión del equipo portátil o móvil al producirse una pérdida de la continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo.

e) El electrodo de puesta a tierra al cual se conecta la impedancia de puesta a tierra del neutro del sistema debe estar aislado y separado de un electrodo de puesta a tierra de otro equipo o sistema de por lo menos 6 m (20 pies) y no tener conexiones directas con electrodos tales como tubería enterrada, cercas, etc.

f) Los cables de alta tensión y los acoplamientos para conexión de equipos portátiles o móviles deben cumplir los requisitos de la parte C del artículo 400 para los cables y la sección 710.45 para los acoplamientos.

250.155 Puesta a tierra de equipos.

Todas las partes metálicas de equipos fijos, portátiles o móviles no destinadas a conducir corriente y las cercas, gabinetes cubiertas y estructuras de soporte, deben ponerse a tierra.

Excepción 1. Cuando estén aisladas de tierra y ubicadas de manera que impida que cualquiera persona que esté en contacto con tierra, pueda hacer contacto con esas partes metálicas cuando el equipo está bajo tensión.

Excepción 2. Los aparatos de distribución montados sobre postes como está indicado en la sección 250.42, excepción 3.

Los conductores de puesta a tierra que no sean parte integral de un cable, no deben ser de calibre menor que el N° 6 cobre ó N° 4 aluminio.

ARTICULO 280 - PARARRAYOS

A. GENERALIDADES

280-1. ALCANCE - Esta sección cubre los requisitos generales,

de instalación, y de conexión para pararrayos instalados en el sistema eléctrico.

280-2. DEFINICION - Un pararrayo es un dispositivo de protección utilizado para limitar los voltajes de impulso por medio de una descarga o de un by-pass de la corriente del impulso eléctrico. También evita el flujo continuo de la corriente de recierre mientras mantiene su propiedad de repetir sus funciones como dispositivo de protección.

280-3. NUMERO REQUERIDO DE PARARRAYOS - Donde sean utilizados en algún punto del circuito eléctrico, un pararrayos deberá ser conectado a cada conductor no puesto a tierra. Una instalación única de pararrayo será permitido para la protección de varios circuitos interconectados siempre que ningún circuito eléctrico esté expuesto a descargas atmosféricas o impulsos de voltajes mientras esté desconectado de los pararrayos.

280-4. SELECCION DE PARARRAYOS -

(a) EN CIRCUITOS MENORES DE 1,000 VOLTIOS - La capacidad del pararrayos deberá ser igual o mayor que el voltaje máximo continuo de fase a tierra en el punto de aplicación.

(b) EN CIRCUITOS DE 1 KV Y MAYOR - La capacidad del pararrayo deberá ser no menor que 125 por ciento del voltaje máximo continuo de fase a tierra disponible en el punto de aplicación.

NOTA: Para mayor información en la selección de pararrayos, ver referencia: "Guide for Application of Value Type Lightning Arresters for Alternating - Current Systems (ANSI C62.2 1969)."

B. INSTALACION

280-11. UBICACION - Se permitirán la ubicación de pararrayos en lugares cubiertos y al exterior, y deberán ser inaccesibles a personal no calificado.

Excepción: Pararrayos listados (clasificados) para instalación en lugares accesibles.

280-12. RUTA DE CONDUCTORES DE CONEXION A PARARRAYOS - Los conductores utilizados para conectar el pararrayos a la línea o barra y a tierra no deberá ser más largo que lo necesario y deberá evitar dobleces innecesarios.

C. CONEXION

280-21. INSTALACION EN SERVICIOS ELECTRICOS MENOR DE 1,000 VOLTIOS - Los conductores de línea y de puesta a tierra no deberá ser menor que N°14 Cobre o N°12 Aluminio. El conductor de puesta a tierra del pararrayos deberá ser conectado a uno de los siguientes:

- (1) El conductor puesto a tierra del servicio eléctrico;
- (2) El conductor de puesta a tierra del electrodo;
- (3) El electrodo de puesta a tierra del servicio eléctrico;
- (4) La terminal de puesta a tierra en el equipo de servicio eléctrico.

280-22. INSTALACION EN EL LADO DE CARGA DE SERVICIOS ELECTRICOS MENOR DE 1,000 VOLTIOS - Los conductores de línea y de puesta a tierra no deberá ser menor que N°14 Cobre o N°12 Aluminio. Se permitirá conectar un pararrayos entre cualquier dos conductores (Conductores no puestos a tierra, conductor puesto a tierra, o conductor de puesta a tierra). El conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra deberá ser interconectados solamente por la operación normal de pararrayos durante un impulso eléctrico.

280-23. CIRCUITOS DE 1 KV Y MAYOR - CONDUCTORES DEL PARARRAYOS -

El conductor entre el pararrayos y la línea, y entre el pararrayos y la conexión de puesta a tierra no deberá ser menor que Nº6 Cobre o Aluminio.

280-24. CIRCUITOS DE 1KV Y MAYOR - INTERCONEXIONES - El conductor de puesta a tierra de un pararrayos que proteja un transformador que sirva a un sistema de distribución secundario se permitirá ser interconectado como se especifica en los puntos (a) y (b) que se describen a continuación:

(a) INTERCONEXIONES METÁLICAS - Se permitirá realizar interconexiones metálicas a el neutral del secundario con la condición que además de la conexión directa de puesta a tierra en el pararrayos,

(1) El conductor puesto a tierra del secundario tiene en otro punto una conexión de puesta a tierra a un sistema continuo de tubería metálica de agua que esté soterrada. Sin embargo, en áreas urbanas en donde haya al menos cuatro conexiones del neutral a la tubería de agua, y no menos de cuatro de tales conexiones en cada milla del neutral, la interconexión metálica será permitida realizarse al secundario del neutral con la omisión de la conexión directa de puesta a tierra en el pararrayos.

(2) El conductor puesto a tierra del sistema secundario es parte de un sistema múltiple de puesta a tierra del neutral en el cual el neutral primario tiene como mínimo cuatro conexiones a tierra en cada milla de línea en adición a una conexión a tierra en cada servicio eléctrico.

(b) A TRAVES DE CUERNOS DE ARQUEO - En donde el secundario no esté conextado a tierra como en el punto (a) aquí mencionado (280-24.a) pero en cambio está conextado a tierra como en las secciones 250-81 y 250-83, tales interconexiones cuando sean hechas deberán realizar-

se mediante un cuerno de arqueo que tenga un voltaje de ruptura de 60 hertz de al menos el doble del voltaje del circuito primario pero no necesariamente mayor que 10KV; y deberá tener al menos un otro punto puesto a tierra en el conductor puesto a tierra del secundario no menor de 20 pies (6.1m) del electrodo de puesta a tierra del pararrayos.

(c) PERMISOS ESPECIALES - Una interconexión de la puesta a tierra del pararrayo y del neutral del secundario, diferente a las mencionadas en partes (a) y (b), serán permitidas realizarse solo por permiso especial.

280-25. PUESTA A TIERRA - Excepto a como se indica en este artículo, la conexión a tierra del pararrayo deberá ser hecha como se especifica en el artículo 250. Los conductores de puesta a tierra no deberá ser corrido en encierre metálicos al menos que esté (soldado o adherido) a ambos extremos del encierre.

AVISOS Y EDICTOS

AGRARIOS:

EDICTO

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE OCÚ

HACE SABER.

Que LUIS PINZON GUERRA, varón panameño, mayor de edad, casado, natural del distrito de Ocú, residente en Ocú cabecera, cédula de identidad personal No. 6-45-646, ha solicitado a este despacho del Consejo Municipal, se le extienda título de propiedad, por compra y de manera definitiva sobre un lote de terreno (solar) municipal adjudicable dentro del área del poblado de Ocú, con una superficie de DOS MIL DOSCIENTOS SETENTE Y SEIS METROS CUADRADOS CON OCHENTA DECMETROS (2,276.80 Mts 2) y se encuentra dentro de los siguientes linderos:

NORTE: Terreno Municipal.
SUR: Calle hacia La Cabulla
ESTE: Terreno Municipal
OESTE: Ave. Central.

Y, para que sirva de formal notificación, a fin de que todos los que se consideren perjudicados con la presente solicitud haga valer sus derechos en tiempo oportuno, se fija el presente edicto en lugar visible de este despacho por el término de quince días hábiles, además se entregan sendas copias al interesado, para que haga publicar por una sola vez en la Gaceta Oficial y en un periódico de circulación en el país.

Ocú, 2 de septiembre de 1987.

H. C. ARTEMIO MEIA R.
Presidente del Consejo

JUVENCIO RODRIGUEZ R.
Secretario General

La anterior es fiel copia que concuerda con su original. Ocú, septiembre B de 1987

Secretario
Juvencio Rodriguez R.

(L-403833)
Única Publicación

EDICTO

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE OCÚ.

HACE SABER:

Que LUIS PINZON GUERRA, varón panameño, mayor de edad, casado, natural del distrito de Ocú, con residencia en Ocú, cabecera, cédula No. 6-45-646, ha solicitado a este despacho del Consejo Municipal, se le extienda título de propiedad a este