

SEGUNDA SECCION**SECRETARIA DE ENERGIA****PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización) (Continúa en la Tercera Sección)**

LUZ AURORA ORTIZ SALGADO, Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas y Directora General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares, con fundamento en los artículos 33, fracción II de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 41, 44, 46, fracción II, 47 fracción I y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3, fracción II inciso b, 13 fracciones XVI y XVIII y 19 fracciones V y VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; expide el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION)**CONSIDERANDOS**

Primero.- Que de conformidad con el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización), entró al proceso de revisión quinquenal a que refiere dicho dispositivo legal.

Segundo.- Que de conformidad con el cuarto párrafo del artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se dio aviso al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización de los resultados de la revisión, dentro del término legal establecido para tal efecto, posterior a la terminación del período quinquenal correspondiente.

Tercero.- Que de conformidad con el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 21 de marzo de 2011 se presentó el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas (utilización) al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas acompañado de la Manifestación de Impacto Regulatorio, misma que fue presentada con esta fecha a la Secretaría de Economía a través de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria.

Cuarto.- Que de conformidad con el artículo 46 fracción II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 18 de junio de 2012, la Secretaría de Energía contestó fundadamente las observaciones presentadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en el término establecido legalmente para ello.

Quinto.- Que de conformidad con el artículo 47 fracción I y 33 de su Reglamento se expide el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización), para consulta pública con el objeto de que dentro de los sesenta días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, los interesados presenten sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas a través de la Presidencia, sita en Insurgentes Sur Número 890, piso 8, colonia Del Valle, Delegación Benito Juárez, C.P. 03100 en México, Distrito Federal. Podrán presentar sus comentarios al correo electrónico: presidencia_ccnnie@energia.gob.mx, a efecto de que en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se consideren en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas.

Sexto.- Que mediante Acuerdo emitido por el Titular de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria publicado el doce de marzo de dos mil doce en el Diario Oficial de la Federación se definen los efectos de los Dictámenes que emite la Comisión Federal de Mejora Regulatoria respecto de las normas oficiales mexicanas y su respectiva Manifestación de Impacto Regulatorio, motivo por el cual se ven reducidos considerablemente los términos legales en el proceso de creación normativa.

PREFACIO

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana fue elaborado por la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares con la colaboración de los integrantes del CCNNIE:

- Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- Asociación de Normalización y Certificación, A.C, ANCE
- Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, CANADEVI
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, CANACINTRA

- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo, CONCANACO
- Comisión Federal de Electricidad, CFE
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- Comisión Nacional de Vivienda, CONAVI
- Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME
- Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE
- Instituto Politécnico Nacional, IPN
- Petróleos Mexicanos, PEMEX
- Procuraduría Federal del Consumidor, PROFECO
- Secretaría de Economía, SE
- Secretaría de Gobernación, SEGOB
- Secretaría de Salud, SALUD
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- Secretaría de Turismo, SECTUR

y la contribución presentada por el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A. C., relativa a una propuesta sobre el TITULO 5, ESPECIFICACIONES, a la que se adhirieron, mediante sendos escritos, la Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C., Arquitectos y Especialistas en Protección Civil, A.C., el Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México y la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C.

**PROYECTO NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS
(UTILIZACION)**

INDICE DEL CONTENIDO

INTRODUCCION

TITULO 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Objetivo

1.2 Campo de aplicación

TITULO 2. REFERENCIAS

**TITULO 3. LINEAMIENTOS PARA LA APLICACION DE LAS ESPECIFICACIONES EN LAS
INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION)**

3.1 Objetivo

3.2 Características de las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana

TITULO 4. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

4.1 Protección para la seguridad

4.2 Diseño

4.3 Selección del equipo eléctrico

4.4 Construcción, prueba inicial y verificación de las instalaciones eléctricas

TITULO 5. ESPECIFICACIONES

CAPITULO 1

Disposiciones Generales

Artículo 100 Definiciones

Artículo 110 Requisitos de las instalaciones eléctricas

CAPITULO 2

Alambrado y Protección

Artículo 200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra

Artículo 210 Circuitos derivados

Artículo 215 Alimentadores

Artículo 220 Cálculo de los circuitos derivados, alimentadores y acometidas

Artículo 225 Circuitos derivados y alimentadores exteriores

Artículo 230 Acometidas

Artículo 240 Protección contra sobrecorriente

Artículo 250 Puesta a tierra y unión

Artículo 280 Apartarrayos de más de 1000 volts

Artículo 285 Supresores de sobretensiones transitorias de 1000 volts o menos (SSTT)

CAPITULO 3

Métodos de Alambrado y Materiales

Artículo 300 Métodos de alambrado

Artículo 310 Conductores para alambrado en general

Artículo 312 Gabinetes, cajas de desconexión y envolventes para medidores

Artículo 314 Cajas de salida, de dispositivos, de paso y de empalmes, cuerpos de tubo conduit, accesorios y registros

Artículo 320 Cable armado Tipo AC

Artículo 322 Ensamblados de cable plano Tipo FC

Artículo 324 Cable de conductor plano Tipo FCC

Artículo 326 Cable con separador integrado de gas Tipo IGS

Artículo 328 Cable de media tensión Tipo MV

Artículo 330 Cable con blindaje metálico Tipo MC

Artículo 332 Cable con aislamiento mineral y forro metálico Tipo MI

Artículo 334 Cable con forro no metálico Tipos NM, NMC y NMS

Artículo 336 Cables de fuerza y control para charola Tipo TC

Artículo 338 Cables de entrada de acometida Tipos SE y USE

Artículo 340 Cables para alimentadores y circuitos derivados subterráneos Tipo UF

Artículo 342 Tubo conduit metálico semipesado Tipo IMC

Artículo 344 Tubo conduit metálico pesado Tipo RMC

Artículo 348 Tubo conduit metálico flexible Tipo FMC

Artículo 350 Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFMC

Artículo 352 Tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo Tipo PVC

Artículo 353 Tubo conduit de polietileno de alta densidad Tipo HDPE

Artículo 354 Tubo conduit subterráneo no metálico con conductores Tipo NUCC

Artículo 355 Tubo conduit de resina termofija reforzada Tipo RTRC

Artículo 356 Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFNC

Artículo 358 Tubo conduit metálico ligero Tipo EMT

Artículo 360 Tubo conduit metálico flexible ligero Tipo FMT

Artículo 362 Tubo conduit no metálico Tipo ENT

- Artículo 364 Tubo conduit de polietileno
- Artículo 366 Canales auxiliares
- Artículo 368 Electroductos o ductos con barras (Busway)
- Artículo 370 Canalizaciones prealambradas (cablebus)
- Artículo 372 Canalizaciones en pisos celulares de concreto
- Artículo 374 Canalizaciones en pisos metálicos celulares
- Artículo 376 Ductos metálicos
- Artículo 378 Ductos no metálicos
- Artículo 380 Ensamble con múltiples salidas
- Artículo 382 Extensiones no metálicas
- Artículo 384 Canalizaciones de canal de tipo vigueta
- Artículo 386 Canalizaciones metálicas superficiales
- Artículo 388 Canalizaciones no metálicas superficiales
- Artículo 390 Canalizaciones bajo el piso
- Artículo 392 Charolas portacables
- Artículo 394 Alambrado oculto sobre aisladores de porcelana y tubo
- Artículo 396 Alambrado sostenido por cable mensajero
- Artículo 398 Alambrado abierto sobre aisladores
- Artículo 399 Conductores aéreos en exteriores de más de 600 volts

CAPITULO 4

Equipos de Uso General

- Artículo 400 Cables y cordones flexibles
- Artículo 402 Cables para artefactos
- Artículo 404 Desconectores
- Artículo 406 Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión
- Artículo 408 Tableros de distribución y paneles de alumbrado y control
- Artículo 409 Paneles de control industrial
- Artículo 410 Luminarias, portalámparas y lámparas
- Artículo 411 Sistemas de alumbrado que funcionan a 30 volts o menos
- Artículo 422 Aparatos
- Artículo 424 Equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente
- Artículo 426 Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve
- Artículo 427 Equipo eléctrico fijo para calentamiento de tuberías y recipientes.
- Artículo 430 Motores, circuitos de motores y controladores
- Artículo 440 Equipos de aire acondicionado y de refrigeración
- Artículo 445 Generadores
- Artículo 450 Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario)
- Artículo 455 Convertidores de fase
- Artículo 460 Capacitores
- Artículo 470 Resistencias y reactores
- Artículo 480 Baterías de acumuladores
- Artículo 490 Equipos de más de 600 volts nominales

CAPITULO 5

Ambientes Especiales

- Artículo 500 Áreas peligrosas (clasificadas), clases I, II y III, divisiones 1 y 2
- Artículo 501 Áreas clase I
- Artículo 502 Áreas clase II
- Artículo 503 Áreas clase III
- Artículo 504 Sistemas intrínsecamente seguros
- Artículo 505 Áreas clase I, zonas 0, 1 y 2
- Artículo 506 Lugares en zonas 20, 21 y 22 para polvos combustibles o fibras/partículas suspendidas inflamables
- Artículo 510 Áreas peligrosas (clasificadas) específicas
- Artículo 511 Estacionamientos comerciales, talleres de servicio y de reparación de vehículos automotores
- Artículo 513 Hangares para aeronaves
- Artículo 514 Gasolineras y estaciones de servicio
- Artículo 515 Plantas de almacenamiento de combustibles
- Artículo 516 Procesos de aplicación por rociado, inmersión y recubrimiento
- Artículo 517 Instalaciones en lugares de atención de la salud
- Artículo 518 Lugares de reunión
- Artículo 520 Teatros, áreas de audiencia en cines y estudios de televisión, áreas de actuación y lugares similares
- Artículo 522 Sistemas de control para parques permanentes de diversiones
- Artículo 525 Atracciones móviles, circos, ferias y eventos similares
- Artículo 530 Estudios de cine, televisión y lugares similares
- Artículo 540 Cabinas de proyección de cine
- Artículo 545 Edificios prefabricados
- Artículo 547 Construcciones agrícolas
- Artículo 550 Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles
- Artículo 551 Vehículos de recreo y sus estacionamientos
- Artículo 552 Estacionamiento de remolques
- Artículo 553 Construcciones flotantes
- Artículo 555 Marinas y astilleros para yates y botes
- Artículo 590 Instalaciones provisionales

CAPITULO 6**Equipos Especiales**

- Artículo 600 Anuncios luminosos y alumbrado de contorno
- Artículo 604 Sistemas de alambrado prefabricados
- Artículo 605 Muebles de oficina (Accesorios de alumbrado y divisiones alambradas)
- Artículo 610 Grúas y montacargas
- Artículo 620 Elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma y elevadores en escaleras para sillas de ruedas
- Artículo 625 Equipos para carga de vehículos eléctricos
- Artículo 626 Espacios electrificados para estacionamiento de camiones
- Artículo 630 Máquinas de soldar eléctricas
- Artículo 640 Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio

- Artículo 645 Equipamiento de tecnología de la información
- Artículo 647 Equipos electrónicos sensibles
- Artículo 650 Organos tubulares
- Artículo 660 Equipos de rayos X
- Artículo 665 Equipo de calentamiento por inducción y dieléctrico
- Artículo 668 Celdas electrolíticas
- Artículo 669 Galvanoplastia
- Artículo 670 Maquinaria industrial
- Artículo 675 Máquinas de riego operadas o controladas eléctricamente
- Artículo 680 Albercas, fuentes e instalaciones similares
- Artículo 682 Cuerpos de agua naturales y artificiales
- Artículo 685 Sistemas eléctricos integrados
- Artículo 690 Sistemas solares fotovoltaicos
- Artículo 692 Sistemas de celdas de combustible
- Artículo 694 Sistemas eléctricos eólicos pequeños
- Artículo 695 Bombas contra incendios

CAPITULO 7

Condiciones Especiales

- Artículo 700 Sistemas de emergencia
- Artículo 701 Sistemas de reserva legalmente requeridos
- Artículo 702 Sistemas de reserva opcionales
- Artículo 705 Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas
- Artículo 720 Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 volts
- Artículo 725 Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada
- Artículo 727 Cables de instrumentación en charolas Tipo ITC
- Artículo 760 Sistemas de alarma contra incendios
- Artículo 770 Cables y canalizaciones para fibra óptica

CAPITULO 8

Sistemas de Comunicación

- Artículo 800 Circuitos de comunicaciones
- Artículo 810 Equipos de radio y televisión
- Artículo 820 Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión
- Artículo 830 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red
- Artículo 840 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados con la instalación del edificio

CAPITULO 9

Instalaciones destinadas al Servicio Público

- Artículo 920 Disposiciones generales
- Artículo 921 Puesta a tierra
- Artículo 922 Líneas aéreas
- Artículo 923 Líneas subterráneas
- Artículo 924 Subestaciones

CAPITULO 10

Tablas

Tabla 1	Porcentaje de la sección transversal en tubo conduit y en tubería para los conductores
Tabla 2	Radio de las curvas del tubo conduit y tuberías
Tabla 4	Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del área del tubo conduit (basado en la Tabla 1, de este Capítulo)
Tabla 5	Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos
Tabla 5A	Dimensiones* y áreas nominales de alambres de aluminio y de cobre compacto para edificios
Tabla 8	Propiedades de los conductores
Tabla 9	Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 hertz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.
Tabla 10	Número de hilos de los cables
Tabla 11(A)	Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente alterna de Clase 2 y de Clase 3
Tabla 11(B)	Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente continua de Clase 2 y de Clase 3
Tabla 12(A)	Limitaciones para las fuentes de alimentación de corriente alterna para PLFA (alarmas contra incendios de potencia limitada)
Tabla 12(B)	Limitaciones para las fuentes de alimentación de corriente continua para PLFA (alarmas contra incendios de potencia limitada)

TITULO 6. VIGILANCIA**TITULO 7. BIBLIOGRAFIA****TITULO 8. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

ANEXOS A, B, C, D y E

INTRODUCCION

La estructura de esta Norma Oficial Mexicana (en adelante NOM), responde a las necesidades técnicas que requiere la utilización de la energía eléctrica en las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional; se cuida el uso de vocablos y se respetan los términos habituales, para evitar confusiones en los conceptos. Asimismo, se han ordenado los textos procurando claridad de expresión y unidad de estilo para una mejor comprensión. Lo que hará más fácil entender sus disposiciones.

El Título 3 "Lineamientos para la aplicación de las especificaciones de la NOM", se establece la metodología para la apropiada aplicación de las disposiciones establecidas y una guía general para su interpretación correcta.

El Título 4 de esta NOM establece los principios fundamentales, los cuales no están sujetos a modificaciones en función de desarrollos tecnológicos.

El Título 5 "Especificaciones", contiene los requisitos técnicos cuya observancia tienen por objeto asegurar la conformidad de las instalaciones eléctricas a los principios fundamentales del Título 4 de esta NOM.

TITULO 1**OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION****1.1 Objetivo**

1.1.1 El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Las sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta NOM no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.

1.2 Campo de aplicación

1.2.1 Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensión de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.

b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles.

c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;

d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);

e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

Los equipos eléctricos sólo están considerados respecto a su selección y aplicación para la instalación correspondiente.

1.2.2 Esta NOM no se aplica en:

a) Instalaciones eléctricas en embarcaciones.

b) Instalaciones eléctricas para unidades de transporte público eléctrico, aeronaves o vehículos automotores.

c) Instalaciones eléctricas del sistema de transporte público eléctrico en lo relativo a la generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica utilizada exclusivamente para la operación del equipo rodante o de señalización y comunicación.

d) Instalaciones eléctricas en áreas subterráneas de minas, así como en la maquinaria móvil autopropulsada de minería superficial y el cable de alimentación de dicha maquinaria.

e) Instalaciones de equipo de comunicaciones que esté bajo el control exclusivo de empresas de servicio público de comunicaciones donde se localice.

TITULO 2

REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta NOM, es necesario consultar los siguientes documentos, vigentes o los que los sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-063-SCFI-2001, Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.

NMX-J-098-ANCE-1999, Sistemas eléctricos de potencia-Suministro-Tensiones Eléctricas Normalizadas.

TITULO 3

LINEAMIENTOS PARA LA APLICACION DE LAS ESPECIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION)

3.1 OBJETIVO

El objetivo de las especificaciones es precisar las disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

Las disposiciones establecidas en las especificaciones de esta NOM no deben considerarse como guía de diseño de instalaciones ni como un manual de instrucciones para personas no-calificadas (véase definición de persona calificada en el Artículo 100 del Capítulo 1). Se considera que para hacer un uso apropiado de estas especificaciones, es necesario recibir capacitación y tener experiencia suficiente en el manejo de las instalaciones eléctricas.

3.2 CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA NOM

Las especificaciones de esta NOM se dividen como se indica en el Título 5. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4, son de aplicación general; los Capítulos 5, 6 y 7, se refieren a ambientes especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales. Estos últimos Capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos 1 a 4 se aplican a todo, excepto en lo modificado por los Capítulos 5, 6 y 7 para las condiciones particulares o especiales.

El Capítulo 8 trata de las instalaciones para los sistemas de comunicación y es independiente de los demás, excepto en las referencias específicas que se haga de ellos.

El Capítulo 9, incluye disposiciones para instalaciones destinadas al servicio público; líneas aéreas, líneas subterráneas y subestaciones.

El Capítulo 10, consiste de Tablas de datos de conductores y de sus aislamientos, así como del tubo conduit y de los factores de ocupación por los conductores. Se incluyen los Anexos A, B, C y D que son de carácter informativo.

Cada Capítulo, está dividido en Artículos seguido de un número asignado. Cada Artículo trata un tema específico, por ejemplo: alimentadores, puesta a tierra, circuitos derivados, circuitos de motores, etcétera.

Ejemplo:

ARTICULO 210 CIRCUITOS DERIVADOS

Cuando un Artículo es muy extenso, se subdivide en Partes, identificándolas con una letra en orden sistemático, las cuales desglosan el tema principal en grupos de información; así se tendrá parte A, parte B, parte C, etcétera.

Ejemplo:

ARTICULO 210 CIRCUITOS DERIVADOS

A. Disposiciones generales

B. Clasificación de los circuitos derivados

C. Salidas necesarias

Los artículos se dividen en **Secciones** y se identifican con números y el tema principal. Una Sección se desglosa en ocasiones en **Subsecciones** (con letras entre paréntesis), y cada Subsección puede estar desglosada aún más en números entre paréntesis.

Ejemplo de Sección:

210-4. Circuitos derivados multiconductores

Ejemplo de Subsección:

220-14(g)(1)

Es importante que cuando se haga una referencia a esta NOM, sea proporcionada completa.

Las "**Excepciones**" proporcionan alternativas a una disposición específica. Se presentan dos tipos de excepciones: una Excepción indica obligatoriedad y la otra indica algo permisible. Cuando una disposición tiene varias Excepciones, primeramente se presentan las de carácter obligatorio y posteriormente las permisibles.

Una "**Excepción**" obligatoria generalmente incluye términos como "debe" o "no debe" en su texto. La Excepción de tipo permisible generalmente incluye la expresión "se permite" o "no se exige".

3.3 DISPOSICIONES OBLIGATORIAS Y NOTAS ACLARATORIAS

Las disposiciones de carácter obligatorio indicadas en esta NOM, son aquellas que identifican acciones exigidas o prohibidas específicamente y se caracterizan por el uso del término "debe" o "no debe", o por el tiempo gramatical en futuro. Las notas aclaratorias no son disposiciones obligatorias, sólo intentan aclarar conceptos o proporcionar información adicional que permite comprender lo indicado en la disposición que le antecede o bien proporciona referencias a otras disposiciones en la NOM.

3.4 INTERPRETACION FORMAL

La autoridad competente para resolver controversias en la interpretación de esta NOM es la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares conforme a sus atribuciones.

NOTA: Véase el Artículo 100 del Capítulo 1 para la definición de Autoridad Competente.

TITULO 4

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

4.1 Protección para la seguridad

4.1.1 Generalidades

Los requisitos establecidos en este capítulo tienen el propósito de garantizar la seguridad de las personas, animales y los bienes contra los riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

NOTA: En las instalaciones eléctricas, existen dos tipos de riesgos mayores:

- Las corrientes de choque.
- Las temperaturas excesivas capaces de provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

4.1.2 Protección contra las descargas eléctricas

4.1.2.1 Protección contra los contactos directos

Las personas y los animales deben protegerse contra los riesgos que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona o de un animal.
- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.

4.1.2.2 Protección contra contactos indirectos

Las personas y los animales deben protegerse contra riesgos que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente de falla pase a través del cuerpo de una persona o de un animal;
- Limitando la corriente de falla que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.
- Efectuando la desconexión automática de la alimentación en determinado tiempo, evitando que se siga alimentando la falla por un periodo de tiempo que alcance el valor de la corriente de choque.

NOTA- En relación con la protección contra los contactos indirectos, la aplicación del método de conexión de puesta a tierra, constituye un principio fundamental de seguridad.

4.1.3 Protección contra los efectos térmicos

La instalación eléctrica debe realizarse de tal forma que se minimice el riesgo de ignición de materiales inflamables debido a las altas temperaturas o a los arcos eléctricos. Además, durante la operación normal del equipo eléctrico, no debe haber riesgo de que las personas o animales sufran quemaduras.

4.1.4 Protección contra sobrecorriente

Las personas y los animales deben protegerse contra lesiones y los bienes contra daños debidos a temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos ocasionados por cualquier sobrecorriente que pueda ocurrir en los conductores vivos.

Esta protección puede obtenerse, por uno de los métodos siguientes:

- La desconexión automática antes de que la sobrecorriente alcance un valor peligroso considerando su duración;
- Limitando la máxima sobrecorriente a un valor seguro considerando su duración.

4.1.5 Protección contra las corrientes de falla

Los conductores que no sean los conductores vivos, y las otras partes diseñadas para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura superior a la máxima permisible para los conductores.

NOTA 1: Se recomienda dar atención particular a las corrientes de falla a tierra y a las corrientes de fuga.

NOTA 1: Para los conductores vivos, el cumplimiento con 4.1.4 asegura su protección contra sobrecorrientes causadas por fallas.

4.1.6 Protección contra sobretensiones

Las personas y los animales deben protegerse contra lesiones y los bienes contra daños que sean consecuencia de una tensión excesiva motivada por fenómenos atmosféricos, electricidad estática, fallas en la operación de los equipos de interrupción o bien por fallas entre partes vivas de circuitos alimentados a tensiones diferentes.

4.2 Diseño

4.2.1 Generalidades

Para el diseño de las instalaciones eléctricas, deben tomarse en cuenta los siguientes factores para proporcionar:

- Protección de las personas, animales y los bienes de acuerdo con 4.1;
- Funcionamiento satisfactorio de la instalación eléctrica acorde a la utilización prevista.

La información básica para la planeación de la instalación eléctrica se indica en 4.2.2 al 4.2.5. Los requisitos que debe cumplir el diseño de la instalación eléctrica, se establecen en los artículos del 4.2.6 al 4.2.12.

NOTA: Se recomienda tomar provisiones sobre futuras ampliaciones o expansiones de las instalaciones, con objeto de garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas.

4.2.2 Características de la alimentación o alimentaciones disponibles.

Para el diseño de una instalación eléctrica es necesario conocer las características que tendrá el suministro de energía, tales como tensión y frecuencia.

4.2.2.1 Naturaleza de la corriente: corriente alterna o corriente continua.

4.2.2.2 Naturaleza y número de conductores:

- **Para corriente alterna:** Conductores de fase;
Conductor neutro o puesto a tierra;
Conductor de puesta a tierra;
- **Para corriente continua:** Conductor no puesto a tierra;
Conductor neutro o puesto a tierra;
Conductor de puesta a tierra.

4.2.2.3 Valores y tolerancias:

- Tensiones y tolerancias que no excedan de ± 10 por ciento y tiendan a reducirse progresivamente;
- Frecuencia, con una tolerancia de ± 0.8 por ciento;
- Interrupciones, fluctuaciones y caídas de tensión;
- Corriente máxima admisible;
- Impedancia de falla a tierra hasta el punto de conexión de la instalación;
- Corrientes probables de cortocircuito.

4.2.2.4 Medidas de protección inherentes en la alimentación; como por ejemplo: conductor neutro puesto a tierra, o conductor de puesta a tierra del punto medio o en el vértice de una fase (en un sistema delta abierto o cerrado).

4.2.2.5 Requisitos particulares de la alimentación de energía eléctrica, tales como: demanda, capacidad instalada, factor de demanda y tensión de alimentación.

4.2.3 Naturaleza de la demanda

El número y tipo de los circuitos alimentadores y derivados necesarios para iluminación, calefacción, fuerza motriz, control, señalización, telecomunicaciones, etc., deben ser determinados por:

- Puntos de consumo de la demanda de energía eléctrica;
- Cargas esperadas en los diferentes circuitos;
- Variación diaria y anual de la demanda;
- Condiciones especiales, tales como las armónicas;
- Requisitos para las instalaciones de control, de señalización, de telecomunicaciones, etc.

- Si es necesario, previsiones para futuras ampliaciones

4.2.4 Sistemas de emergencia o de reserva

- Fuente de alimentación (naturaleza, características).
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de emergencia.
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de reserva.

4.2.5 Condiciones ambientales

Deben considerarse las condiciones ambientales a las que va a estar sometida la instalación eléctrica.

4.2.6 Área de la sección transversal de los conductores

El área de la sección transversal de los conductores debe determinarse tanto para operación normal como para condiciones de falla en función:

- De su temperatura máxima admisible;
- De la caída de tensión admisible;
- De los esfuerzos electromecánicos que puedan ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- De otros esfuerzos mecánicos a los que puedan estar sometidos los conductores;
- El valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de la protección contra el cortocircuito.
- El método de instalación

NOTA: Los puntos enumerados anteriormente, conciernen en primer lugar, a la seguridad de las instalaciones eléctricas. Es deseable tener áreas de sección transversal de los conductores mayores que las requeridas para la seguridad y para una operación económica.

4.2.7 Tipo de canalización y métodos de instalación de canalizaciones

La selección del tipo de alambrado y los métodos de instalación dependen de:

- La naturaleza del lugar;
- La naturaleza de las paredes u otras partes de los edificios que soportan el alambrado;
- La accesibilidad de las canalizaciones a las personas y animales domésticos;
- La tensión eléctrica;
- Los esfuerzos electromecánicos que puedan ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- Otros esfuerzos a los cuales puedan ser expuestos los conductores durante la construcción de las instalaciones eléctricas o cuando están en servicio.

4.2.8 Dispositivos de protección

Las características de los dispositivos de protección, deben determinarse con respecto a su función, la cual puede ser por ejemplo, la protección contra los efectos de:

- Sobrecorrientes (sobrecargas, cortocircuito);
- Corrientes de falla a tierra;
- Sobretensiones;
- Bajas tensiones o ausencia de tensión.

Los equipos de protección deben operar a los valores de corriente, tensión y tiempo convenientes de acuerdo con las características de los circuitos y a los peligros posibles.

4.2.9 Control de emergencia

En caso de peligro, si hay la necesidad de interrumpir inmediatamente el suministro de energía, debe instalarse un dispositivo de interrupción de manera tal, que sea fácilmente reconocible y rápidamente operable.

4.2.10 Dispositivos de seccionamiento

Deben proveerse dispositivos de desconexión para permitir desconectar de la instalación eléctrica, los circuitos o los aparatos individuales con el fin de permitir el mantenimiento, la comprobación, localización de fallas y reparaciones.

4.2.11 Prevención de las influencias perjudiciales mutuas

La instalación eléctrica debe estar dispuesta de tal forma que no haya influencia perjudicial mutua entre la instalación eléctrica y las instalaciones no eléctricas del edificio.

4.2.12 Accesibilidad de los equipos eléctricos

Los equipos eléctricos deben estar dispuestos para permitir tanto como sea necesario:

- Espacio suficiente para realizar la instalación inicial y el eventual reemplazo del equipo eléctrico;
- Accesibilidad para la operación, pruebas, inspección, mantenimiento y reparación.

NOTA: Para la definición de Accesible (aplicado a equipo) ver Título 5, Artículo 100, Definiciones.

4.2.13 Proyecto eléctrico

Toda instalación eléctrica debe contar con un proyecto eléctrico (planos y memorias técnico descriptivas).

Los planos eléctricos varían ampliamente en su alcance, presentación y grado de detalle. Con frecuencia los planos industriales son más detallados que los planos para propósitos comerciales y éstos últimos son más detallados que los residenciales. Algunos proyectos incluyen planos de control y de conexiones; otros muestran solamente la distribución de la potencia. Muchos proyectos para oficinas, plazas comerciales y residenciales no tienen calculada más que la carga de acometida y los detalles de la instalación se resuelven en campo para cumplir con las necesidades del arrendatario o destino final del local.

El plano eléctrico más común es el diagrama unifilar que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alambrado eléctrico y muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización. Se representan equipos tales como paneles de distribución, equipos de conmutación, subestaciones, centros de control de motores, motores, equipos de emergencia, interruptores de transferencia y equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

También se ilustran acometidas, alimentadores y algunas canalizaciones de circuitos derivados y cables. El diagrama unifilar normalmente indica el tipo de canalización o cable y el tamaño comercial, el número de conductores, sus tamaños y cualquier otra información especial; además puede indicar el nivel de tensión, las capacidades de las barras conductoras, la corriente de interrupción, las capacidades nominales de fusibles o interruptores, la puesta a tierra del sistema, medidores, relevadores y cualquier otra información para ayudar a identificar el sistema eléctrico. Un diagrama unifilar completo mostrará las acometidas, alimentadores y las cargas y equipos principales hasta el nivel del panel de sub-distribución. Por lo general, el diagrama unifilar no muestra información más allá de un panel de sub-distribución

4.3 Selección del equipo eléctrico

4.3.1 Generalidades

En las instalaciones eléctricas a que se refiere la presente NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas y a falta de éstas, con las normas mexicanas, las internacionales con que cumplen, las del país de origen o a falta de éstas, las del fabricante.

4.3.2 Características

Cada equipo eléctrico seleccionado debe corresponder a las condiciones y características previstas para la instalación eléctrica; éstas deben en particular cumplir con los requisitos siguientes, cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002:

4.3.2.1 Tensión

Los equipos eléctricos deben ser adecuados para el valor máximo de la tensión a la cual van a operar (valor eficaz en corriente alterna), así como también a las sobretensiones que pudieran ocurrir.

NOTA: Para ciertos equipos puede ser necesario tomar en cuenta la tensión más baja que pudiera presentarse.

4.3.2.2 Corriente

Todos los equipos eléctricos deben seleccionarse considerando el valor máximo de la intensidad de corriente (valor eficaz en corriente alterna), que conducen en servicio normal, y considerando la corriente que pueda conducir en condiciones anormales, y el periodo de tiempo (por ejemplo, tiempo de operación de los dispositivos de protección, si existen) durante el cual puede esperarse que fluya esta corriente.

4.3.2.3 Frecuencia

Si la frecuencia tiene una influencia sobre las características de los equipos eléctricos, la frecuencia nominal de los equipos debe corresponder a la frecuencia susceptible de producirse en el circuito.

4.3.2.4 Factor de carga

Todos los equipos eléctricos, seleccionados, deben ser adecuados para el servicio previsto, tomando en cuenta las condiciones normales del servicio.

4.3.3 Condiciones de instalación

Todos los equipos eléctricos deben seleccionarse para poder soportar con seguridad los esfuerzos y las condiciones ambientales (ver el 4.2.5) característicos del lugar en donde se van a instalar, y a las que puedan someterse.

4.3.4 Prevención de los efectos nocivos

Todos materiales los equipos eléctricos deben seleccionarse de manera tal que no causen efectos nocivos a otros equipos y a la alimentación durante condiciones normales de operación, incluyendo las maniobras de conexión y desconexión.

En este contexto, los factores que pueden tener una influencia son:

- El factor de potencia;
- La corriente de arranque;
- El desequilibrio de fases;
- Las armónicas.
- Sobretensiones transitorias generadas por los equipos de la instalación eléctrica.

4.4 Construcción, prueba inicial y verificación de las instalaciones eléctricas

4.4.1 Construcción

4.4.1.1 Son esenciales para la construcción de las instalaciones eléctricas la mano de obra de personal calificado y la utilización de materiales aprobados.

4.4.1.2 Las características del equipo eléctrico, una vez seleccionadas de acuerdo con lo establecido en 4.3, no deben modificarse o reducirse durante el proceso de instalación.

4.4.1.3 Los conductores deben identificarse de acuerdo con las Secciones aplicables de esta NOM.

4.4.1.4 Las conexiones entre conductores y otros equipos eléctricos, debe realizarse de tal manera que los contactos sean seguros y duraderos, de acuerdo con el Título 5 "Especificaciones".

4.4.1.5 Los equipos eléctricos deben instalarse de tal forma que no se afecten las condiciones de diseño de dispersión de calor de dichos equipos.

4.4.1.6 Los materiales equipos eléctricos susceptibles de provocar altas temperaturas o arcos eléctricos, deben colocarse o protegerse para eliminar cualquier riesgo de ignición de materiales inflamables. Cuando la temperatura de cualquier parte expuesta del equipo eléctrico puede provocar lesiones a las personas, estas partes deben protegerse para prevenir cualquier contacto accidental.

4.4.1.7 Si por razones de seguridad es necesario, deben instalarse señales o advertencias de precaución adecuadas.

4.4.1.8 Si una instalación es construida utilizando nuevos materiales, tecnologías o métodos que se desvíen de esta NOM, el grado de seguridad resultante no podrá ser inferior al obtenido cumpliendo esta NOM.

4.4.1.9 En caso de una adición o una modificación a una instalación existente, los valores asignados y las condiciones de los materiales existentes serán analizados considerando la carga adicional y las condiciones modificadas. Además, las conexiones a tierra y arreglos de puesta a tierra necesarios serán apropiadas a las medidas de protección seleccionadas para la seguridad

4.4.2 Prueba Inicial y periódica

4.4.2.1 Las instalaciones eléctricas deben probarse e inspeccionarse antes de ponerlas en servicio y después de cualquier modificación importante, para comprobar la adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo con esta NOM.

4.4.2.2 Es recomendable que las instalaciones eléctricas se prueben e inspeccionen periódicamente.

TITULO 5

ESPECIFICACIONES

CAPITULO 1

DISPOSICIONES GENERALES**ARTICULO 100****DEFINICIONES**

Alcance. Este Artículo contiene las definiciones esenciales para la aplicación de esta NOM. No pretende incluir los términos generales comúnmente definidos o los términos técnicos definidos en otras normas. En general, sólo se definen términos utilizados en dos o más Artículos de esta NOM. En algunos Artículos se incluyen otras definiciones de aplicación particular en el propio Artículo, pero puede hacerse referencia a ellas en este Artículo.

La Parte A de este Artículo contiene las definiciones que se aplican dondequiera que los términos sean utilizados en esta NOM. La Parte B contiene las definiciones aplicables únicamente en los Artículos que cubren instalaciones y equipos que operan a más de 600 volts.

A. Definiciones generales

A la vista de: Donde se especifique que un equipo debe estar "A la vista de" otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 metros uno del otro.

A prueba de intemperie: Construido o protegido de modo que su exposición o uso a la intemperie no impida el funcionamiento especificado.

NOTA: Los equipos a prueba de lluvia, herméticos a la lluvia o herméticos al agua pueden cumplir los requisitos de "a prueba de intemperie" cuando otras condiciones atmosféricas, diferentes a la humedad, no son un factor tales como la nieve, hielo, polvo o temperaturas extremas.

A prueba de lluvia: Construido, protegido o tratado de tal modo que prevenga que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria de un aparato bajo condiciones de prueba especificadas.

A prueba de polvo: Construido de tal forma que el polvo no entrará dentro de la envolvente bajo condiciones de prueba especificadas.

A tierra: Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

Accesible (aplicado a los equipos): Permite acercarse; no resguardado por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otros medios.

Accesible (aplicado a los métodos de alambrado): Se puede quitar o exponer sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio.

Accesible, fácilmente: Es posible aproximarse rápidamente para la operación, reposición o inspecciones, sin que aquellos que requieran acceso tengan necesidad de escalar o quitar obstáculos, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas o bancos.

No accesible (aplicado a un lugar): Las personas no pueden tener acceso fácil, a menos que utilicen medios de acceso especiales

Acometida: Conductores eléctricos que conectan la red de distribución del suministrador, al punto de recepción del suministro en la instalación del inmueble a servir.

Acometida aérea: Conductores en sistema aéreo, que van desde el poste más cercano u otro soporte aéreo del suministrador, hasta el punto de recepción del suministro.

Acometida subterránea: Conductores en sistema subterráneo que van desde el registro más cercano u otro soporte subterráneo del suministrador, hasta el punto de recepción del suministro.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Alumbrado de realce: Arreglo de lámparas de cualquier tipo utilizadas para delinear o llamar la atención de ciertas características, tales como la forma de un edificio o la decoración de un aparador.

Ampacidad: Corriente máxima que un conductor puede transportar continuamente, bajo las condiciones de uso, sin exceder su rango de temperatura.

Anuncio luminoso: Equipo de utilización fijo, estacionario o portátil, autocontenido, iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos, diseñado para comunicar información o llamar la atención.

Aparador: Cualquier ventana utilizada o diseñada para la exhibición de mercancías o material publicitario, que está total o parcialmente cerrada o totalmente abierta por detrás y que puede tener o no una plataforma más alta que el nivel de la calle.

Aparato a prueba de explosión: Aparato encerrado en una envolvente capaz de soportar la explosión de un gas o vapor específico que pueda ocurrir en su interior, y de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodee la envolvente, por chispas, arcos o explosión del gas o vapor del interior de la envolvente y que opera con temperaturas externas tales que no puede provocar la ignición de una atmósfera inflamable que le rodee.

Aparato: Equipo de utilización, que usualmente se fabrica en tamaños y tipos normalizados y que se instala o conecta como una unidad para realizar una o más funciones, como lavar ropa, acondicionar aire, mezclar alimentos, freír, etcétera.

Aprobado: Aceptado para su utilización. Véase 110-2.

Automático: Realizar una función sin necesidad de intervención humana.

Autoridad competente: Secretaría de Energía; Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares, conforme con sus atribuciones.

Cable de acometida: Conductores de acometida en forma de cable.

Caja de corte (baja tensión): Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas abatibles o cubiertas superficiales sujetas en forma telescópica a las paredes de las cajas.

Caja de derivación: Parte de un sistema de canalización con tubería de cualquier tipo para proporcionar acceso al interior del sistema de alambrado por medio de una cubierta o tapa removible. Podrá estar instalada al final o entre partes del sistema de canalización.

Caja de paso: Parte de un sistema de canalización con tubería de cualquier tipo para proporcionar acceso al interior del sistema de alambrado por medio de una cubierta o tapa removible. Podrá estar instalada al final o entre partes del sistema de canalización.

NOTA: Las cajas comúnmente denominadas FS y FD o de dimensiones mayores, de metal fundido o cajas de lámina metálica, no se clasifican como cajas de paso.

Canalización: Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta NOM. Las canalizaciones incluyen, pero no están limitadas a, tubo conduit rígido metálico, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit flexible hermético a los líquidos, tuberías metálicas flexibles, tubo conduit metálico flexible, tuberías eléctricas no metálicas, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones subterráneas, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal,, canaletas, ductos y electroductos.

Carga (eléctrica): Es la potencia instalada o demandada en un circuito eléctrico.

Carga continua: Carga cuya corriente máxima circula durante tres horas o más.

Carga no lineal: Carga donde la forma de onda de la corriente en estado estable no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

NOTA: Ejemplos de cargas que pueden ser no lineales: equipo electrónico, alumbrado de descarga eléctrica/electrónica, sistemas de velocidad variable, hornos de arco y similares.

Centro de control de motores: Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barras conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.

Circuito de control remoto: Cualquier circuito que controle a otro circuito a través de un relevador o un dispositivo equivalente.

Circuito de señalización: Cualquier circuito que suministre energía eléctrica a equipos de señalización.

Circuito derivado: Conductor o conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s).

Circuito derivado de uso general: Circuito que alimenta a dos o más salidas para alumbrado y aparatos.

Circuito derivado individual: Circuito que alimenta a un sólo equipo de utilización.

Circuito derivado multiconductor: Circuito que consta de dos o más conductores no puestos a tierra con una diferencia de potencial entre ellos, y un conductor puesto a tierra que tiene la misma diferencia de potencial entre él y cada conductor de fase del circuito y que está conectado al neutro o al conductor puesto a tierra del sistema.

Circuito derivado para aparatos: Circuito derivado que suministra energía eléctrica a una o más salidas a las que se conectan aparatos; tales circuitos no deben contener elementos de alumbrado conectados permanentemente que no formen parte del aparato.

Clavija: Dispositivo que por medio de su inserción en un contacto establece una conexión entre los conductores del cordón flexible y los conductores permanentemente conectados al contacto.

Cocina: Area con un fregadero e instalaciones permanentes para la preparación y cocción de alimentos.

Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos en esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: Conductor rodeado de un material de composición o espesor que no son reconocidos en esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Trayectorias conductoras utilizadas para conectar las partes metálicas, que normalmente no conducen corriente, de todos los equipos y al conductor del sistema puesto a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra o a ambos.

NOTA 1: Se reconoce que el conductor de puesta a tierra del equipo también actúa como unión.

NOTA 2: Ver 250-118 para una lista de conductores aprobados de puesta a tierra de los equipos.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alumbrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el conductor puesto a tierra del sistema o el equipo, al electrodo de puesta a tierra o a un punto en el sistema del electrodo de puesta a tierra.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor neutro: Conductor conectado al punto neutro de un sistema que está destinado a transportar corriente en condiciones normales.

Conductor puesto a tierra: Conductor de un sistema o de un circuito, intencionadamente puesto a tierra.

Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de recepción del suministro hasta el medio de desconexión de la instalación.

Conductores de acometida, sistema aéreo: Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de acometida y un punto comúnmente fuera del edificio, y separado de sus paredes, donde se unen por derivación o empalme a la bajada de la acometida aérea.

Conductores de acometida, sistema subterráneo: Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de acometida y el punto de conexión con la acometida subterránea.

Conector a presión (sin soldadura): Dispositivo para establecer una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Contacto: Dispositivo de contacto eléctrico instalado en una salida para la conexión de una clavija. Un contacto sencillo es un dispositivo de un sólo juego de contactos. Un contacto múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo determinado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

Coordinación (selectiva): Localización de una condición de sobrecorriente para restringir interrupciones del circuito o del equipo afectado, lo cual se logra con la selección de los dispositivos de protección contra sobrecorriente y sus ajustes o valores nominales.

Corriente continua: Se denomina también corriente directa y ambos términos pueden emplearse para la identificación o marcado de equipos, aunque debe tenderse al empleo de corriente continua, que es el normalizado nacional e internacionalmente.

Corriente de interrupción: Corriente máxima a la tensión que un dispositivo, es capaz de interrumpir bajo condiciones de prueba normalizadas.

NOTA: Los dispositivos diseñados para interrumpir corriente de otros niveles distintos a los de falla, pueden tener su capacidad de interrupción expresada en otros parámetros como: kilovoltamperes, caballos de fuerza o corriente a rotor bloqueado.

Corriente de cortocircuito: Posible corriente de falla simétrica a nivel de tensión nominal, a la cual un aparato o un sistema puede estar conectado sin sufrir daños que exceda los criterios de aceptación definidos.

Cuarto de baño: Zona que incluye un lavabo y uno o más de los siguientes elementos: inodoro, urinal, tina, ducha, o muebles de baño similares.

Cubo del elevador: Abertura, escotilla, boca de pozo u otra abertura o espacio vertical diseñada para que dentro de ella funcione un elevador o montacargas.

Desconectadores:

Desconectador de aislamiento: Dispositivo diseñado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene capacidad interruptiva y está diseñado para operar solamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Desconectador de aislamiento en derivación: Dispositivo operado manualmente usado en conjunto con un interruptor de transferencia para constituir un medio para conectar directamente los conductores de carga a la fuente de alimentación y aislar el interruptor de transferencia.

Desconectador de transferencia: Dispositivo automático o no automático para transferir una o más conexiones de los conductores de carga de una fuente de alimentación a otra.

Desconectador de uso general: Dispositivo para uso en circuitos de distribución general y circuitos derivados. Se denomina en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal.

Desconectador de uso general de acción rápida: Dispositivo de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o sobre tapas de caja o utilizado junto con sistemas de alambrado reconocidos por esta NOM.

Desconectador para circuito de motor: Dispositivo cuya potencia es expresada como capacidad en kilowatts o caballos de fuerza y que es capaz de interrumpir la máxima corriente de operación en sobrecarga de un motor a tensión nominal.

Dispositivo: Elemento de un sistema eléctrico que su principal función es conducir o controlar energía eléctrica.

Edificio o edificación: Estructura independiente o que está separada de otras estructuras adyacentes por medio de muros divisorios y que cuenta en todas sus aberturas con puertas.

Edificio de vivienda:

Unidad de vivienda: Una o más habitaciones para el uso de una o más personas formando una unidad y que incluye área de comedor, de estar, dormitorio e instalaciones permanentes de cocina y servicio sanitario.

Unidad de vivienda bifamiliar: Edificio que contiene dos unidades de vivienda.

Unidad de vivienda multifamiliar: Edificio que contiene tres o más unidades de vivienda.

Electrodo de puesta a tierra: Objeto conductor a través del cual se establece una conexión directa a tierra.

Encerrado: Rodeado por una carcasa, caja, cerca o pared para prevenir que las personas tengan contacto accidental con partes energizadas.

Energizado(a): Es, o está conectado(a) a una fuente de tensión.

Ensamble de salidas múltiples: Canalización superficial, empotrada o autosoportada diseñada para contener conductores y contactos, ensamblados ya sea en sitio o en fábrica.

Envolvente: Caja o chasis de un aparato o la cerca o paredes que rodean una instalación para prevenir que las personas tengan contacto accidental con partes energizadas o para protección de los equipos contra daño físico.

NOTA: Véase la Tabla 430-91 y Apéndice D para ejemplos de tipos de envolventes.

Equipo: Término general para referirse a: herrajes, dispositivos, aparatos, luminarias, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.

Equipo de acometida: Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.

Equipo de comunicaciones: Equipo electrónico que ejecuta las operaciones de telecomunicaciones para la transmisión de audio, video y datos, incluye equipo de potencia (por ejemplo convertidores, inversores y baterías) y equipo de soporte técnico (como computadoras).

Equipo de recepción del suministro: Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado al final de los conductores de recepción del suministro.

Equipo de utilización: Equipo que utiliza la energía eléctrica para propósitos de electrónica, electro-mecánicos, químicos, de calefacción, de alumbrado y otros similares.

Equipo sellable: Equipo con envolvente en forma de caja o gabinete provisto de medios de bloqueo o sello de manera que las partes energizadas no sean accesibles sin abrir la envolvente. El equipo puede o no ser accionable sin abrir la envolvente.

Estructura: Aquello que se ha edificado o construido.

Etiquetado: Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo acreditado que se ocupa de la evaluación del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor señala que el equipo o material cumple con las normas aplicables o señala el comportamiento con los requisitos especificados.

Expuesto (aplicado a métodos de alambrado): Colocado sobre o fijado a la superficie o detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.

Expuesto (aplicado a partes vivas): Que una persona puede inadvertidamente tocarlo o acercarse a una distancia menor que la distancia de seguridad. Se aplica a las partes que no están adecuadamente resguardadas, separadas o aisladas.

Fácilmente accesible: (véase Accesible, fácilmente).

Factor de demanda: Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o la parte del sistema considerado.

Frente muerto: Sin partes vivas expuestas a una persona en el lado de operación del equipo.

Gabinete: Envolvente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se instalan o pueden instalarse una o varias puertas de bisagra.

Garaje: Edificio o parte de éste en el que se guardan uno o más vehículos autopropulsados, que están ahí con propósitos de: uso, venta, almacenamiento, renta, reparación, exhibición o demostración.

NOTA: Respecto a los talleres de servicio y reparación para vehículos automotores (véase 511).

Hermético a la lluvia: Construido o protegido de tal manera que la exposición a la lluvia batiente no dé como resultado la entrada de agua bajo condiciones de prueba especificadas.

Hermético al agua: Construido para que la humedad no entre en la envolvente, en condiciones específicas de prueba.

Hermético al polvo: Construido de modo que el polvo no entre en la envolvente en condiciones especificadas de prueba.

Herraje: Contratuercas, pasacables (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, destinado principalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.

Identificado (aplicado a los equipos): Reconocido como adecuado para un propósito, función, uso, entorno o aplicación, específicos, cuando se describe en un requisito particular en esta NOM (véase Equipo).

NOTA: La adecuación de un equipo para un propósito, uso, entorno o aplicación específicos puede ser determinada por un organismo acreditado para la evaluación de la conformidad del producto. La identificación puede evidenciarse por medio de una marca de conformidad (véase Marcado).

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica correctamente dentro de su rango.

NOTA: El medio de apertura automática puede ser integral, que actúa directamente sobre el interruptor automático, situado a distancia del mismo.

Ajustable: Calificativo que indica que el interruptor automático puede ajustarse para que dispare a varios valores de corriente, de tiempo o de ambos, dentro de un rango predeterminado.

Ajuste: El valor de corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se regula el disparo de un interruptor automático ajustable.

De disparo instantáneo: Calificativo que indica que deliberadamente no se introduce un retardo en la acción de disparo del interruptor automático.

De tiempo inverso: Calificativo que indica que deliberadamente se introduce un retardo en la acción de disparo del interruptor automático, retardo que disminuye a medida que aumenta la magnitud de la corriente.

No ajustable: Calificativo que indica que el interruptor automático no puede ajustarse para cambiar el valor de la corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para su operación.

Interruptor de circuito por falla a tierra: Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un periodo determinado, cuando una corriente a tierra excede un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Inversor interactivo con el suministrador: Inversor proyectado para su uso en paralelo con el suministrador, para alimentar cargas comunes y que puede entregar energía a la empresa suministradora.

Líquido volátil inflamable: Líquido inflamable con punto de inflamación menor a 38 °C. Líquido inflamable cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación, o un combustible líquido de Clase II con una presión de vapor no mayor que 276 kPa a 38 °C, y cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación.

Locales húmedos: (véase Lugares)

Locales mojados: (véase Lugares)

Locales secos: (véase Lugares)

Localización o Lugar: (véase Lugares)

Lugares:

Lugar húmedo: Lugares protegidos de la intemperie y que no están sometidos a saturación con agua u otros líquidos pero están expuestos a grados moderados de humedad. Ejemplos de tales lugares incluyen sitios parcialmente protegido bajo aleros, marquesinas, porches techados abiertos y lugares similares y lugares interiores sujetos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros y almacenes refrigerados.

Lugar mojado: Instalación subterránea o de baldosas de concreto o mampostería, que está en contacto directo con el terreno o un lugar sometido a saturación con agua u otros líquidos, tal como área de lavado de vehículos o un lugar expuesto a la intemperie y no protegido.

Lugar seco: Lugar que normalmente no está húmedo o sujeto a ser mojado. Un local clasificado como seco puede estar temporalmente húmedo o sujeto a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

Luminaria: Unidad completa de iluminación que consiste en una fuente de luz, con una o varias lámparas, junto con las partes diseñadas para posicionar la fuente de luz y conectarla a la fuente de alimentación. También puede incluir las partes que protegen la fuente de luz o el balastro y aquellas para distribuir la luz. Un portalámpara por sí mismo no es una luminaria.

Marcado (aplicado a marca de conformidad): Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo que se ocupa de la evaluación de la conformidad del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o su buen funcionamiento bajo requisitos específicos (véase 110-2.)

Medio de desconexión: Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

No automático: Requiere de intervención humana para realizar una función.

No puesto a tierra: No conectado a tierra ni a un cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

Oculto: Que resulta inaccesible por la estructura o acabado del edificio. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al sacarlos de las canalizaciones.

Operable desde el exterior: Capaz de ser operado sin que el operario esté expuesto al contacto con partes vivas.

Panel: Placa, entrepaño, tramo, segmento, cuadro o compartimento.

Partes vivas: Componentes conductores energizados.

Permiso especial: Autorización escrita de la autoridad competente.

Persona calificada: Persona con habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y que ha recibido capacitación en seguridad para reconocer y evitar los peligros implicados.

Plenum: Compartimento o plenum a la que están conectados uno o más ductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

Protección de falla a tierra de equipos: Sistema diseñado para proteger a los equipos contra daños por corrientes de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no puestos a tierra del circuito con falla. Esta protección es activada a niveles de corriente menores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Protector térmico (aplicado a motores): Dispositivo de protección, que se monta como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamientos peligrosos debido a sobrecargas o fallas de arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados al motor o motor-compresor y un dispositivo externo de control.

Protegido térmicamente (aplicado a motores): Las palabras “protegido térmicamente”, en la placa de datos del motor o motor-compresor, indican que el motor tiene un protector térmico incorporado.

Puente de unión: Conductor confiable, para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.

Puente de unión, circuito: Conexión entre partes de un conductor en un circuito para mantener la ampacidad requerida por el circuito.

Puente de unión, equipo: Conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión, principal: Conexión en la acometida entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión, sistema: Conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del lado del suministrador, o el conductor puesto a tierra del equipo, o ambos, a un sistema derivado separado.

Puesto a tierra: Conectado (conexión) a tierra o a algún cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

Puesto a tierra eficazmente: Conectado (conexión) a tierra intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y ampacidad, que prevengan la formación de tensiones peligrosas para las personas o para los equipos conectados.

Puesto a tierra sólidamente: Conectado a tierra sin insertar ningún dispositivo de resistencia o de impedancia.

Punto de acometida: Punto de conexión entre las instalaciones del suministrador y las del usuario, el cual se localiza en el equipo de medición cuando este se encuentra en el inmueble, y en caso de que el medidor se encuentre en la red del suministrador, el punto de recepción del suministro es en el medio de desconexión.

Punto neutro: Punto común en una conexión en estrella en un sistema polifásico, o punto medio en un sistema monofásico de 3 hilos, o punto medio de una porción monofásica de un sistema trifásico en delta, o punto medio de un sistema de corriente continua de 3 hilos.

NOTA: En el punto neutro del sistema, la suma vectorial de las tensiones de todas las otras fases dentro del sistema que utiliza el neutro, con respecto al punto neutro, es cero.

Registro: Envoltente para uso en sistemas subterráneos que tienen un fondo abierto o cerrado, dimensionado de tal forma que permite al personal alcanzar lo que hay dentro, pero no ingresar en él, con el propósito de instalar, operar o mantener el equipo o el alambrado, o ambos.

Resguardado: Cubierto, blindado, cercado, encerrado, o protegido de otra manera por medio de cubiertas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas para evitar la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto peligroso.

Retardante de flama: Característica de un material con aditivo, formulación o mezclas de compuestos químicos incorporados para reducir la inflamabilidad de un material o para demorar la combustión del mismo.

Rótulo: (véase Anuncio luminoso).

Salida: Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente para alimentar a un equipo de utilización.

Salida de fuerza: Conjunto con envoltente que puede incluir contactos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectores con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de medidores de energía; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía a casas móviles,

paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.

Salida para alumbrado: Salida diseñada para la conexión de un portalámpara, un luminaria.

Salida para contactos: Salida en la que están instalados uno o más contactos.

Servicio:

Servicio continuo: Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo indefinidamente largo.

Servicio intermitente: Operación por intervalos que alternan de:

- (1) con carga y sin carga; o
- (2) con carga y en reposo, o
- (3) con carga, sin carga y en reposo.

Servicio periódico: Operación intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por tiempo corto: Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo especificado, corto y definido

Servicio variable: Funcionamiento a cargas e intervalos de tiempo, donde ambos pueden variar dentro de una amplia gama.

Sistema de alambrado de usuarios: Alambrado interior y exterior incluyendo circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización con todos sus herrajes, accesorios y dispositivos de alambrado asociados, ya sean permanentes o temporalmente instalados, que parten desde el punto de acometida de los conductores del suministrador o fuente de un sistema derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Sistema derivado separado: Sistema de alambrado de una propiedad, cuya alimentación procede de una fuente de energía o equipo diferente a la alimentación del suministrador. Tales sistemas no tienen conexión eléctrica entre los conductores de un circuito de un sistema a los conductores de un circuito de otro sistema, exceptuando las conexiones a través de la tierra, cubiertas de metal, canalizaciones metálicas, o conductores de puesta a tierra de equipo.

Sistema interactivo: Sistema de generación de energía eléctrica que está operando en paralelo con y que puede suministrar energía al sistema de la fuente primaria de alimentación.

Sistema solar fotovoltaico: El total de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica apropiada para conectar una carga de utilización.

Sobrecarga: Operación de un equipo por encima de su capacidad normal, a plena carga, o de un conductor por encima de su ampacidad que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla, como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

Sobrecorriente: Cualquier corriente que supere la corriente nominal de los equipos o la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede provocarse por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Una corriente en exceso de la nominal puede ser absorbida por determinados equipos y conductores para un conjunto de condiciones dadas. Por eso, las reglas para protección contra sobrecorriente son específicas para cada situación particular.

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

Suministrador: Compañía de servicio público (CFE) o autorizada por la LSPEE, encargada del abastecimiento de energía eléctrica para su utilización.

Suministro ininterrumpido de energía: Un suministro de energía que se utiliza para proporcionar una fuente alterna de alimentación por algún período de tiempo en el caso de una interrupción del suministro normal.

NOTA: Además, puede proporcionar una alimentación de tensión y frecuencia más constante, reduciendo los efectos de variaciones de tensión y frecuencia.

Tablero de alumbrado y control: Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un sólo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de

protección, y está equipado con o sin desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente (véase Tablero de distribución).

Tablero de distribución: Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles, donde se montan, por el frente o por la parte posterior o por ambos lados: desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están destinados para ser instalados dentro de gabinetes.

Tablero de potencia con envolvente metálico: Tablero totalmente cerrado por todos los lados y la parte superior con láminas metálicas (excepto por las aberturas de ventilación y las ventanas de inspección) y que contiene principalmente dispositivos de desconexión o de interrupción de potencia, con barras conductoras y conexiones. El ensamble puede incluir dispositivos de control y auxiliares. El acceso al interior del envolvente es por puertas, cubiertas removibles, o ambas. Los tableros de potencia con envolvente metálico se pueden conseguir en construcciones resistentes o no resistentes al arco.

Tubo conduit: Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Unión: Conexión permanente de partes metálicas, que no lleva corriente normalmente, que forma una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente a la que puedan estar sometidas.

Ventilado: Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores.

Tensión (de un circuito): La mayor diferencia de potencial (tensión rms) entre dos conductores cualesquiera de un circuito considerado.

Tensión a tierra: En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o conductor del circuito que está puesto a tierra; en circuitos no puestos a tierra es la mayor diferencia de potencial entre un conductor dado y cualquier otro conductor del circuito.

NOTA: Algunos sistemas, como los de 3 fases 4 hilos, de 1 fase 3 hilos y de corriente continua de 3 hilos, pueden tener varios circuitos a diferentes tensiones.

Tensión nominal: Valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar convenientemente su clase de tensión. La tensión al cual un circuito opera puede variar del nominal, dentro de un margen que permite el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

NOTA: Donde se lea 120 volts, podrá ser cualquier tensión entre 110 y 127 volts.

B. Definiciones generales para instalaciones con tensión nominal mayor que 600 volts

En tanto que las definiciones generales de la Parte A anterior se aplican en todos los casos en que aparecen tales términos a lo largo de esta NOM, las que siguen generalmente se aplican en las partes del Artículo que específicamente cubre a las instalaciones y equipos que operan a más de 600 volts.

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

Cortacircuito en aceite: Dispositivo en el cual todo o parte de la base del fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están totalmente sumergidos en aceite, los contactos y la parte fusible del elemento conductor (elemento fusible) de modo que la interrupción del arco, ya sea por la ruptura del elemento fusible o la apertura de los contactos ocurran dentro del aceite.

Cuchilla desconectadora: Dispositivo capaz de cerrar, conducir e interrumpir corrientes especificadas.

Desconector de puenteo de regulador: Dispositivo específico o combinación de dispositivos diseñados para puentear un regulador de tensión.

Desconector en aceite: Desconector que tiene los contactos sumergidos en aceite o en cualquier otro líquido aislante adecuado.

Desconector separador (de aislamiento): Dispositivo mecánico de desconexión que aísla un circuito o equipo de una fuente de energía.

Dispositivo de interrupción: Dispositivo diseñado para cerrar, abrir o ambos, uno o más circuitos eléctricos.

Fusible: Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente.

NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad capaz de efectuar las funciones descritas y puede ser o no el dispositivo completo requerido para conectarlo a un circuito eléctrico.

Fusible accionado electrónicamente: Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consiste generalmente de un módulo de control el cual proporciona las características sensoras de corriente, características tiempo-corriente electrónicamente derivadas, energía para iniciar el disparo y un módulo de interrupción que interrumpe la corriente cuando se produce una sobrecorriente. Estos fusibles pueden operar o no como fusibles tipo limitador, dependiendo del tipo de control seleccionado.

Fusible de potencia: (véase Fusible)

Fusible de potencia con escape controlado: Fusible con medios para controlar la descarga generada por la interrupción del circuito de manera que no se puedan expulsar materias sólidas a la atmósfera que los rodea.

NOTA: Este fusible está diseñado para que la descarga de gases no dañe o incendie el material aislante en la trayectoria de descarga o propague una chispa a/o entre elementos puestos a tierra o las partes conductoras en la trayectoria de la descarga, cuando la distancia entre el escape y dichas partes de conducción o aislamiento cumplan las recomendaciones del fabricante.

Fusible de potencia no ventilado: Fusible que no tiene un medio intencional para el escape a la atmósfera de gases, líquidos o partículas sólidas producidos por el arco durante la interrupción del circuito.

Fusible de potencia ventilado: Fusible con medios para el escape a la atmósfera de gases, líquidos o partículas sólidas producidas por el arco durante la interrupción del circuito.

Fusible múltiple: Ensamble de dos o más fusibles unipolares.

Interruptor de potencia: Dispositivo de interrupción capaz de conectar, conducir e interrumpir corrientes bajo condiciones normales del circuito y conectar, conducir corrientes por un tiempo especificado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito, como las de cortocircuito.

Medios de desconexión: Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito pueden ser desconectados desde su fuente de alimentación.

Unidad fusible de expulsión: Fusible ventilado en el cual el efecto de expulsión de los gases producidos por el arco y el revestimiento del portafusible, solo o con la ayuda de un resorte, extingue el arco.

Unidad fusible de potencia: Unidad fusible ventilada, no ventilada o de ventilación controlada en la cual el arco se extingue a través de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de resorte.

ARTICULO 110

REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

A. Generalidades

110-1. Alcance. Este artículo abarca los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso a y espacios alrededor de, los conductores y equipo eléctricos; envolventes destinados al ingreso de personal e instalaciones en túneles.

110-2. Aprobación. En las instalaciones eléctricas a que se refiere esta NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas y a falta de éstas, con las normas mexicanas, las internacionales con que cumplen, las del país de origen o a falta de éstas, las del fabricante.

Los materiales y equipos (productos) de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento señalado en el párrafo anterior, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos, acreditado y aprobado.

Los materiales y equipos (productos) que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

110-3. Evaluación, identificación, instalación y uso del equipo.

a) Selección. Para la selección de los elementos que conformarán la instalación eléctrica, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- (1) Conveniencia para instalación y uso de conformidad con las disposiciones de esta NOM.

NOTA: La conveniencia del uso de un equipo puede ser identificada mediante una descripción marcada en o suministrada con un producto, que permite identificar la conveniencia de ese producto para un uso, medio ambiente o aplicación específicos. Condiciones especiales de uso u otras limitaciones y otra información pertinente puede ser marcada sobre el equipo, incluida en las instrucciones del producto, o incluida en el etiquetado.

- (2) Resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo, para las partes diseñadas para encerrar y proteger otro equipo, la calidad de la protección suministrada.
- (3) Espacio para doblar y conectar los alambres.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Efectos del calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan presentarse durante el servicio.
- (6) Efectos de los arcos eléctricos.
- (7) Clasificación por tipo, tamaño, tensión, ampacidad y uso específico.
- (8) Otros factores que contribuyan a la salvaguarda de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo.

b) Instalación y uso. Los equipos etiquetados se deben instalar y usar de acuerdo con las instrucciones incluidas en la etiqueta.

110-4. Tensiones. En toda esta NOM, las tensiones consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. Las tensiones utilizadas de corriente alterna son: 120, 127, 120/240, 208Y/120, 220/127, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 o 600. La tensión nominal de un equipo eléctrico no debe ser menor a la tensión real del circuito al que está conectado.

110-5. Conductores. Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente deben ser de cobre, a no ser que en esta NOM, se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta NOM se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre.

NOTA: Véase 310-15, conductores de aluminio.

110-6 Designación (tamaño) de los conductores. Los tamaños de los conductores se indican como designación y se expresan en milímetros cuadrados y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mils (kcmil).

110-7. Integridad del alambrado. Las instalaciones de alambrado en el momento de quedar terminadas deben estar libres de cortocircuitos, fallas a tierra o cualquier conexión a tierra diferente de lo exigido o permitido en esta NOM.

110-8. Métodos de alambrado. En esta NOM sólo se consideran métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos métodos de alambrado se permitirán en cualquier tipo de edificio u ocupación, siempre que en esta NOM no se indique lo contrario.

110-9. Corriente de interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla deben tener un rango nominal de interrupción no menor que la tensión nominal del circuito y la corriente existente en los terminales de línea del equipo.

Los equipos destinados para interrumpir la corriente a otros niveles distintos del de falla, deben tener rango de interrupción la tensión nominal del circuito, no menor que la corriente que debe ser interrumpida.

110-10. Impedancia del circuito, capacidades de cortocircuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, las corrientes de interrupción de cortocircuito de los equipos y otras características del circuito que se va a proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito contra fallas, operen para limpiar la falla sin causar daños a los equipos eléctricos del circuito. Se debe suponer que la falla puede ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el(los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo permitido en 250-118. Se debe considerar que los productos aprobados, utilizados de acuerdo con su aprobación, cumplen con los requisitos de esta Sección.

110-11. Agentes deteriorantes. A menos que estén identificados para ser usados en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar conductores ni equipos en lugares húmedos o mojados, o donde puedan estar expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores o los equipos, o donde puedan estar expuestos a temperaturas excesivas.

NOTA 1: Ver 300-6 con respecto a la protección contra la corrosión.

NOTA 2: Algunos compuestos de limpieza y lubricación pueden causar grave deterioro de muchos materiales plásticos utilizados en aplicaciones de aislamiento y estructurales en los equipos.

Los equipos no identificados para uso en exterior y el equipo identificado para uso interior únicamente, por ejemplo en "lugares secos", "para uso interior únicamente", en "lugares húmedos" o envoltentes de tipos 1, 2, 5, 12, 12K y/o 13 se deben proteger contra daños causados por estar a la intemperie durante la construcción.

NOTA 3: Ver Tabla 118-28 para las designaciones apropiadas de los envolventes.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y competente.

a) Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas, diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquellas con propósitos de montaje o a las permitidas como parte del diseño de equipo aprobado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo. Cuando se utilicen placas o taponeros metálicos con envolventes no metálicos, éstos deben estar empotrados por lo menos 6 milímetros con respecto a la superficie exterior del envoltorio.

b) Integridad de los equipos y de las conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como barras colectoras, terminales de alambrado, aisladores y otras superficies, no deben ser dañadas o contaminadas por materiales ajenos como pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o residuos corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente el funcionamiento seguro ni la resistencia mecánica de los equipos, tales como piezas rotas, dobladas, cortadas, o deterioradas por la corrosión, por agentes químicos o por recalentamiento.

110-13. Montaje y enfriamiento de equipo

a) Montaje. El equipo eléctrico debe estar firmemente sujeto a la superficie sobre la que está montado. No deben utilizarse taquetes de madera en agujeros en ladrillo, concreto, yeso o en materiales similares.

b) Enfriamiento. El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de los principios de la convección para el enfriamiento de sus superficies expuestas, debe instalarse de modo que las paredes o el equipo instalado al lado dejen el suficiente espacio para la circulación del aire sobre dichas superficies. Para los equipos diseñados para montarse en el suelo, se deben dejar espacios libres entre las superficies superiores y adyacentes, para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico con aberturas de ventilación debe instalarse de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110-14. Conexiones eléctricas. Debido a que metales distintos tienen características diferentes, las terminales a compresión, empalmes a compresión y terminales soldadas se deben identificar para el material del conductor y se deben instalar y usar apropiadamente. No se deben utilizar, en una terminal o en un empalme, conductores de metales distintos cuando haya contacto físico entre ellos (como por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre), a menos que el dispositivo esté identificado para ese fin y esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes, inhibidores y compuestos, estos deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no afecte negativamente a los conductores, la instalación o el equipo.

Conectores y terminales para conductores más finamente trenzados que los Clase B y Clase C mostrados en el Capítulo 9, Tabla 10, se deben identificar para la clase o clases específicas de conductores.

NOTA: En muchas terminales y equipo se indica su par de apriete.

a) Terminales. Debe asegurarse que la conexión de los conductores a las terminales se haga de forma segura, sin deteriorar los conductores y debe hacerse por medio de conectores de presión (incluyendo los de tipo tornillo), conectores soldables o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de placa y tornillo o perno roscado y tuerca en placas con las esquinas levantadas para conductores con tamaño 5.26 mm^2 (10 AWG) o menores.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio, deben estar identificadas para ese uso.

b) Empalmes. Los conductores se deben empalmar con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura autógena, o soldadura con un metal fundible o de aleación. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica y después soldarse (Véase 921-24(b)). Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante identificado para ese fin.

Los conectores o medios de empalme de los cables que van directamente enterrados, deben estar aprobados para ese uso.

c) Limitaciones por temperatura. La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su ampacidad, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura nominal más baja de cualquier terminal, conductor o dispositivo conectado. Se permite el uso de conductores con temperatura nominal mayor que la especificada para las terminales, mediante ajuste o corrección de su ampacidad o ambas.

1) Disposiciones para el equipo. La determinación de las disposiciones para las terminales del equipo se deben basar en 110-14(c)(1)(a) o (c)(1)(b). A menos que el equipo esté aprobado y marcado de forma diferente, la ampacidad del conductor utilizada para determinar las disposiciones para los terminales del equipo se debe basar en la Tabla 310-15(b)(16) y según las modificaciones adecuadas de 310-15(b)(7).

- a. Las terminales de equipos para circuitos de 100 amperes o menos o marcadas para conductores con tamaño 2.08 mm² a 42.4 mm² (14 AWG a 1 AWG), deben utilizarse solamente en uno de los siguientes:
 - (1) Conductores con aislamiento de valor nominal de temperatura de 60 °C.
 - (2) Conductores con valores nominales de temperatura mayores, siempre y cuando la ampacidad de estos conductores se determine tomando como base la ampacidad a 60 °C del tamaño del conductor usado.
 - (3) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, si el equipo está aprobado e identificado para tales conductores.
 - (4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permite el uso de conductores que tienen un aislamiento con temperatura de operación de 75 °C o mayor siempre y cuando la ampacidad de tales conductores no exceda de la ampacidad para 75 °C.
- b. Las disposiciones para las terminales del equipo para circuitos con un valor nominal mayor que 100 amperes, o marcados para conductores de tamaño mayor que 42.4 mm² (1 AWG) se deben usar solamente para uno de los siguientes:
 - (1) Conductores con aislamiento de valor nominal de temperatura de 75 °C.
 - (2) Conductores con valores nominales de temperatura más altos, siempre que la ampacidad de tales conductores no exceda la ampacidad a 75 °C del tamaño del conductor usado, o hasta su ampacidad si el equipo es aprobado e identificado para uso con tales conductores.

2) Conectores de compresión separables. Los conectores a presión instalados separadamente se deben utilizar con conductores cuya ampacidad no supere la ampacidad a la temperatura nominal listada e identificada del conector.

NOTA: Con respecto a 110-14(c)(1) y (c)(2), la información marcada o aprobada del equipo puede restringir aún más el tamaño y la temperatura nominal de los conductores conectados.

110-16. Señales de advertencia contra arco eléctrico. Los equipos eléctricos tales como tableros de distribución, paneles de distribución, paneles de control industrial, envolventes para medidores enchufables y centros de control de motores, que estén en sitios que no son para vivienda y que probablemente requieran de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento, mientras estén energizados, deben estar marcados en campo para advertir al personal calificado del peligro potencial de arco eléctrico. El marcado debe estar ubicado de manera tal que sea claramente visible para el personal calificado antes de la inspección, el ajuste, la reparación o el mantenimiento del equipo.

NOTA: Ver la NOM-029-STPS-2005.

110-18. Partes que forman arcos eléctricos. Las partes del equipo eléctrico que en su funcionamiento normal producen arcos, chispas, flamas o metal fundido, se deben encerrar o separar y alejar de todo material combustible.

NOTA: Para lugares (clasificados como) peligrosos ver los Artículos 500 a 517. Para los motores, ver 430-14.

110-21. Marcado. En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia u otros valores nominales, tal como se especifica en otras secciones de esta NOM. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

110-22. Identificación de los medios de desconexión.

a) General. Cada uno de los medios de desconexión debe estar marcado de modo legible para que indique su propósito, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

b) Sistemas combinados en serie con supervisión de ingeniería. Los envolventes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores para combinación en serie, seleccionados bajo la supervisión de ingeniería de acuerdo con 240-86(a) y estén marcados según las

indicaciones del ingeniero para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCION - SISTEMA COMBINADO EN SERIE CON SUPERVISION DE INGENIERIA

CORRIENTE NOMINAL _____ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES IDENTIFICADOS DE REPUESTO

c) Sistemas combinados en serie a prueba. Los envoltentes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores para combinación en serie marcados en el equipo por el fabricante de acuerdo con 240-86(b), se debe marcar en el campo en forma legible, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCION- SISTEMA COMBINADO EN SERIE

CORRIENTE NOMINAL _____ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES IDENTIFICADOS DE REPUESTO

110-23. Transformadores de corriente. Los transformadores de corriente no utilizados que se asocian con circuitos potencialmente energizados deben estar en cortocircuito.

B. 600 volts o menos

110-26. Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (de 600 volts o menos). Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo.

a) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión a tierra de 600 volts o menos y que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe cumplir con las dimensiones indicadas en(1), (2) y (3) siguientes, o las que se exijan o permitan en alguna otra parte de esta NOM.

1) Profundidad del espacio de trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección a las partes vivas no debe ser menor a la indicada en la Tabla 110-26(a)(1) a menos que cumplan los requisitos que se indican en (1)(a), (1)(b) o (1)(c). Las distancias deben medirse desde las partes vivas expuestas o desde el envoltente o la abertura si las partes vivas están encerradas.

TABLA 110-26(a)(1).- Espacios de trabajo

Tensión nominal a tierra (volts)	Distancia libre mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0.9	0.9	0.9
151-600	0.9	1.1	1.2

Las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no vivas ni conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por materiales aislantes.
 2. Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado. Las paredes de concreto, ladrillo o mosaico se deben considerar como puestas a tierra.
 3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.
- a. Ensamblados de frente muerto. No será requerido espacio de trabajo en la parte posterior o partes laterales de ensamblados, tales como tableros de distribución de frente muerto o centros de control de motores donde todas las conexiones y todas las partes ajustables o renovables, tales como fusibles o interruptores, sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior o los laterales. Donde se requiera de acceso posterior para trabajar en partes no eléctricas en la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo horizontal de trabajo de 80 centímetros.
 - b. Baja tensión. Se permitirán espacios de trabajo más pequeños, si todas las partes vivas expuestas operan a tensiones no mayores a 30 volts valor eficaz (rms), 42 volts de valor pico o 60 volts de corriente continua.

- c. Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, debe dejarse un espacio de trabajo como el de la Condición 2 entre tableros de distribución de fuerza de frente muerto, gabinetes de alumbrado o centros de control de motores localizados uno y otro al otro lado del pasillo y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abra al mismo tiempo el equipo a ambos lados del pasillo y que el mantenimiento de la instalación sea efectuado por personas calificadas.

2) Ancho del espacio de trabajo. El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico debe ser igual al ancho del equipo o 80 centímetros, el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

3) Altura del espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe estar libre y debe extenderse desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura de 2.00 metros o la altura del equipo, la que sea mayor. Dentro de los requisitos de altura de esta sección, se permite que otros equipos asociados con la instalación eléctrica y que estén localizadas arriba o abajo del equipo eléctrico se extiendan no más de 15 centímetros más allá del frente del equipo eléctrico.

Excepción 1: En unidades de vivienda se permitirá que los equipos de acometida y paneles de control, que no excedan 200 amperes, estén instalados en espacios donde la altura de trabajo sea menor de 2.00 metros.

Excepción 2: Es permitido que los medidores que se instalan en las bases enchufe sobresalgan de los otros equipos. Se requiere que los medidores cumplan las reglas de esta sección de la NOM.

b) Espacios libres. El espacio de trabajo exigido en esta sección no se debe utilizar para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente encerradas queden expuestas para su inspección o reparación, el espacio de trabajo, si está en un pasillo o en un espacio abierto general, debe estar debidamente resguardado.

c) Entrada y salida del espacio de trabajo

1) Mínimo requerido. Debe haber al menos una entrada de área suficiente para dar entrada y salida al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

2) Equipos grandes. Para equipo de 1200 amperes o más y de más de 1.80 metros de ancho, que contenga dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control, debe tener una entrada y una salida del espacio de trabajo requerido de por lo menos 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de alto en cada extremo del espacio de trabajo.

Se permitirá una sola entrada a y salida del espacio de trabajo requerido, donde se cumpla cualquiera de las condiciones que se indican en (a) o (b).

a) Salida no obstruida. Se permite únicamente una entrada al espacio de trabajo, si el lugar permite una circulación continua y sin obstáculos hacia la salida.

b) Espacio adicional de trabajo. Donde la profundidad del espacio de trabajo sea el doble del exigido en 110-26(a)(1), se permitirá una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-26(a)(1) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

3) Puertas para el personal. Cuando se instalan equipos con capacidad de 1200 amperes o más que contengan dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control y haya puertas para personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo del espacio de trabajo, las puertas se deben abrir en la dirección de salida y deben tener barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que normalmente están asegurados, pero que se abren bajo presión simple.

d) Iluminación. Debe haber iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros de distribución, paneles de distribución o de los centros de control de motores instalados en interiores y la iluminación no debe estar controlada únicamente por medios. No se requerirán salidas adicionales para iluminación, cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como es permitido en 210-70(a)(1), Excepción 1, para contactos controlados por un apagador de pared.

e) Espacio dedicado para equipos. Todos los tableros de distribución, paneles de distribución, cuadros de distribución y centros de control de motores, se deben ubicar en espacios dedicados para ese uso y protegerse contra daños.

Excepción: Se permitirá que el equipo de control que por su propia naturaleza o que por las exigencias de otras reglas de esta NOM, deba estar adyacente a o a la vista desde la maquinaria que opera, se instale en tales lugares.

1) Interior. Para instalaciones interiores, se debe cumplir con lo que se indica a continuación:

- a. Espacio dedicado a la instalación eléctrica. El espacio igual al ancho y a la profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.80 metros sobre el equipo o hasta el falso plafón estructural, el que sea menor, se debe dedicar a la instalación eléctrica. En esta zona no se deben ubicar tuberías, conductos, aparatos de protección contra fugas ni otros equipos ajenos a la instalación eléctrica.

Excepción: Los plafones suspendidos con paneles removibles se permiten dentro de la zona de 1.80 metros.

- b. Sistemas ajenos. Se permite que el área por encima del espacio dedicado exigido en 110-26(e)(1) (a), contenga sistemas ajenos siempre que se instale la protección para evitar daño al equipo eléctrico debido a condensación, fugas o rupturas en esos sistemas ajenos.
- c. Protección con rociadores. Se permite la instalación de rociadores en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en esta sección.
- d. Plafones suspendidos. No se considera como plafón estructural un plafón en declive, suspendido o similar, que no añada resistencia a la estructura del edificio.

2) Exterior. El equipo eléctrico exterior se debe instalar en envolventes adecuados y debe estar protegido contra el contacto accidental de personal no autorizado, o contra el tráfico vehicular, o contra fugas o escapes accidentales de sistemas de tuberías. El espacio libre de trabajo debe incluir la zona descrita en 110-26(a). En esta zona no se deben colocar aditamentos arquitectónicos ni otros equipos.

f) Envolventes o cuartos de equipo eléctrico con cerradura. Los envolventes que albergan aparatos eléctricos o los cuartos de equipo eléctrico que se controlan por medio de cerraduras con llave se consideran accesibles para el personal calificado.

110-27. Resguardo de partes vivas

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta NOM se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas de los equipos eléctricos que funcionen a 50 volts o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

- (1) Estar ubicadas en un cuarto, bóveda o recinto similar, accesible únicamente a personal calificado.
- (2) Mediante divisiones adecuadas, sólidas y permanentes, o enrejados dispuestos de modo que sólo el personal calificado tenga acceso al espacio cercano a las partes vivas. Cualquier abertura en dichas divisiones o enrejados debe ser de tales dimensiones o estar situada de modo que no sea probable que las personas entren en contacto accidental con las partes vivas, o pongan objetos conductores en contacto con las mismas.
- (3) Estar situadas en un balcón, una galería o en una plataforma, elevadas y dispuestas de tal modo que excluya a personal no calificado.
- (4) Estar instaladas a 2.50 metros o más por encima del piso u otra superficie de trabajo.

b) Prevención de daño físico. En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones deben estar dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite estos daños.

c) Señales preventivas. Las entradas a cuartos y otros lugares resguardados que contengan partes vivas expuestas, deben marcarse con señales preventivas visibles que prohíban la entrada a personal no calificado.

NOTA: Para los motores, véase 430-232 y 430-233. Para más de 600 volts, véase 110-34.

110-28. Tipos de envolvente. Los envolventes (diferentes de cercas o muros circundantes) de tableros de distribución, tableros de alumbrado y control, paneles de control industrial, centros de control de motores, medidores enchufables, interruptores con envolvente, interruptores de transferencia, salidas de energía eléctrica, interruptores automáticos, sistema de accionamiento de velocidad ajustable, interruptores de arranque, equipo de distribución de energía eléctrica portátil, cajas de terminación, transformadores de uso general, controladores de la bomba contra incendios, motores de la bomba contra incendios y controladores de motores, con tensión no mayor que a 600 volts y previstos para tales lugares, deben estar marcados con un número del tipo de envolvente acorde con la Tabla 110-28.

TABLA 110-28.- Tipos de envoltente

Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso exterior									
	Número del tipo de envoltente									
	3	3R	3S	3X	3RX	3SX	4	4X	6	6P
Contacto accidental con el envoltente del equipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, nieve y granizo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granizo*	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—
Polvo en el aire	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Lavado con manguera	—	—	—	—	—	—	X	X	X	X
Agentes corrosivos	—	—	—	X	X	X	—	X	—	X
Sumersión temporal	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
Sumersión prolongada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso interior									
	Número del tipo de envoltente									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el envoltente del equipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y salpicaduras leves	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas circulantes	—	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Asentamiento de polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas transportados por el aire	—	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua por lavado con manguera y salpicadura	—	—	X	X	—	X	X	—	—	—
Escape de aceite y refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X
Salpicadura y rociado de aceite o refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Agentes corrosivos	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X
Sumersión temporal	—	—	—	—	—	X	X	—	—	—
Sumersión prolongada	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—

* El mecanismo debe ser operable cuando está cubierto con hielo.

El término hermético a la lluvia generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6 y 6P. El término a prueba de lluvia generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3R y 3RX. El término hermético al agua generalmente se usa junto con envoltentes tipo 4, 4X, 6, 6P. El término hermético al goteo generalmente se usa junto con envoltentes tipo 2, 5, 12, 12K y 13. El término hermético al polvo generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 5, 12, 12K y 13.

C. Más de 600 volts

110-30. General. Los conductores y equipos usados en circuitos de más de 600 volts deben cumplir con la Parte A de este artículo y con 110-30 a 110-40, que complementan o modifican la Parte A. En ningún caso se deben aplicar las disposiciones de esta parte a equipos situados en el lado de alimentación del punto de servicio.

110-31. Envoltorio de las instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, en cuartos o en armarios o en una zona rodeada por una pared, mampara o cerca, cuyo acceso esté controlado por cerradura y llave u otro medio aprobado, deben ser consideradas accesibles únicamente para personas calificadas. El tipo de envoltorio utilizada en un caso específico debe diseñarse y construirse según la naturaleza y grado del riesgo o riesgos asociados con la instalación.

Para instalaciones distintas de los equipos descritos en 110-31(d) se debe utilizar una pared, un enrejado o una cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para desalentar el acceso a personas no calificadas. La cerca no debe tener menos de 2.15 metros de altura o una combinación de 1.80 metros o más de malla y 0.30 metros o más de extensión, usando tres o más hilos de alambre de púas o equivalente. La distancia desde la cerca hasta las partes vivas no debe ser menor a la que se indica en la Tabla 110-31.

NOTA: Para los requisitos de construcción de las bóvedas para transformadores, véase el Artículo 450.

a) Bóvedas eléctricas. Cuando se requiera o se especifique una bóveda para conductores y equipos, que operen arriba de 600 volts, aplicará lo siguiente:

Tabla 110-31 Distancia mínima desde la cerca hasta las partes vivas

Volts	Distancia mínima hasta las partes vivas (metros)
601 – 13 799	3.05
13 800 – 230 000	4.60
Más de 230 000	5.50

1) Paredes y techo. Se deben construir con materiales de resistencia estructural adecuada para las condiciones del lugar, con una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Para el propósito de esta sección, no se permite la construcción con polines de madera y paneles prefabricados.

2) Pisos. Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra deben ser de concreto con un espesor no menor a 10 centímetros, pero cuando la bóveda se construya con un espacio vacío u otros pisos debajo de ella, el piso debe tener la resistencia estructural adecuada para la carga impuesta sobre él y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

3) Puertas. Cada puerta que conduzca a una bóveda desde el interior del edificio será provista con una puerta de ajuste hermético que tenga una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Excepción a 1), 2) y 3): Cuando la bóveda está protegida con rociadores automáticos de agua, de bióxido de carbono o de gas halón, se permite la construcción con clasificación de resistencia mínima al fuego de 1 hora.

4) Cerraduras. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y deben mantenerse cerradas, con acceso permitido sólo a personas calificadas. Las puertas para personal deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar, que estén normalmente aseguradas pero que se abran con simple presión.

5) Transformadores. Si en una bóveda construida según el Artículo 450 se instala un transformador, la bóveda debe ser construida de acuerdo con los requisitos de la Parte C del Artículo 450.

NOTA: Una construcción típica de 3 horas es de concreto reforzado de 15 centímetros de espesor.

b) Instalaciones interiores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que son accesibles a personas no calificadas deben estar hechas con equipos en envolventes metálicos. Los tableros en envolventes metálicos, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de derivación, cajas de conexión y otros equipos asociados similares, se deben marcar con los símbolos de precaución adecuados. Las aberturas en transformadores ventilados de tipo seco o aberturas similares en otros equipos, deben estar diseñadas de tal modo que los objetos extraños introducidos a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas.

2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles sólo a personas calificadas en esta sección, deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24.

c) Instalaciones a la intemperie

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas a la intemperie que estén abiertas a personas no calificadas deben cumplir con las Partes A, B y C del Artículo 225.

2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas a la intemperie, que tienen partes vivas expuestas, deben ser accesibles solamente para personas calificadas, según el primer párrafo de esta sección y deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24

d) Equipo en envolventes metálicas accesibles a personal no calificado

Las aberturas de ventilación o similares en los equipos, deben estar diseñadas de manera que los objetos extraños insertados a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas. Donde estén expuestos a daño físico debido al tráfico vehicular, deben instalarse protectores adecuados. El equipo en envolventes metálicas o no metálicas localizado a la intemperie y accesible al público en general debe estar diseñado de modo que los tornillos o tuercas visibles no se puedan quitar fácilmente y así permitir el acceso a partes vivas. Cuando un equipo en envoltorio metálica o no metálica sea accesible al público en general y la parte menor del envoltorio está a menos de 2.50 metros por encima del suelo o del nivel de la calle, la puerta o la tapa abisagrada del envoltorio se debe mantener cerrada y con seguro. Puertas y tapas de las envolventes usadas únicamente como cajas de derivación, de empalme o de unión, deben estar aseguradas atornilladas. Se debe considerar que las cubiertas de cajas subterráneas que pesen más de 45 kilogramos, cumplen con este requisito.

110-32. Espacio de trabajo alrededor de los equipos. Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita la operación y el mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo. Donde haya expuestas partes energizadas, el espacio de trabajo mínimo no debe ser menor a 2.00 metros de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni menor a 0.90 metros de ancho (medidos paralelamente al equipo). La distancia debe ser la que se requiera en la Sección 110-34(a). En todos los casos, el espacio de trabajo debe ser suficiente para permitir como mínimo una abertura de 90° de las puertas o los paneles abisagrados.

110-33. Entrada a envolventes (gabinetes) y acceso al espacio de trabajo

a) Entrada. Debe haber por lo menos una entrada a los envolventes para instalaciones eléctricas como se describe en 110-31, que tenga como mínimo de 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de altura para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

1) Equipos grandes. En los tableros de distribución y paneles de control de más de 1.80 metros de ancho, debe haber una entrada en cada extremo de dicho equipo. Se permite una sola entrada al espacio de trabajo cuando se cumple cualquiera de las condiciones indicadas a continuación:

- a. Salida no obstruida. Si el lugar permite una vía continua y no obstruida de circulación hacia la salida, se permitirá una sola entrada al espacio de trabajo.
- b. Espacio de trabajo adicional. Cuando la profundidad del espacio de trabajo es el doble del exigido en 110-34(a), se permite una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-34(a) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

2) Protección. Cuando haya partes energizadas desnudas de cualquier tensión o partes energizadas aisladas arriba de 600 volts a tierra cerca de dichas entradas, deben estar adecuadamente protegidas.

3) Puertas para personal. Cuando hay puertas para el personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo de dicho espacio, las puertas deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar que estén normalmente aseguradas, pero que se abran con simple presión.

b) Acceso. Debe haber escaleras o escalones permanentes que permitan acceder de modo seguro al espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico instalado en plataformas, balcones, o en entresuelos o en los áticos o en cuartos en las azoteas.

110-34. Espacio de trabajo y protección

a) Espacio de trabajo. A menos que se permita o se exija otra cosa en esta NOM, el equipo que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe tener un espacio de trabajo libre en dirección del acceso a las partes vivas del equipo eléctrico y no debe ser menor al especificado en la Tabla 110-34(a). Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura del envolvente, si están encerradas.

Excepción: No se exigirá espacio de trabajo en la parte posterior de equipos tales como tableros de distribución de frente muerto o ensambles de control en los que no haya partes intercambiables o ajustables (como fusibles o interruptores) en su parte posterior y donde todas las conexiones son accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso por la parte posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del envolvente del equipo, debe haber un espacio de trabajo mínimo de 80 centímetros medidos horizontalmente.

TABLA 110-34(a).- Distancia mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica

Tensión a tierra (volts)	Distancia mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500	0.90	1.20	1.50
2501-9000	1.20	1.50	1.80
9001-25 000	1.50	1.80	2.80
25 001-75 kV	1.80	2.50	3.00
más de 75 kV	2.50	3.00	3.70

Donde las condiciones son las siguientes:

- Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por materiales aislantes.
- Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.
- Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

b) Separación de instalaciones de baja tensión. Cuando haya instalados desconectores, cortacircuitos u otro equipo que funcionen a 600 volts o menos, en una bóveda, cuarto o envolvente donde haya partes vivas expuestas o alambrado expuesto operando a más de 600 volts, la instalación de alta tensión debe separarse eficazmente del espacio ocupado por los equipos de baja tensión mediante una división, cerca o enrejado adecuados.

Excepción: Se permite instalar, sin división, cerca o enrejado, dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, interruptores u otros equipos que funcionen a 600 volts o menos y que pertenezcan sólo a equipos dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, sólo si es accesible por personas calificadas.

c) Cuartos o envolventes cerrados. Las entradas a todos los edificios, bóvedas, cuartos o envolventes que contengan partes vivas expuestas o conductores expuestos que operen a más de 600 volts, deben mantenerse cerradas con llave, a menos que dichas entradas estén en todo momento bajo la observación de una persona calificada.

Cuando la tensión supere 600 volts, debe haber señales preventivas permanentes y visibles en las que se indique lo siguiente:

"PELIGRO - ALTA TENSION - PROHIBIDA LA ENTRADA"

d) Iluminación. Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico. Las salidas para iluminación deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos.

Los puntos de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con ninguna parte viva o móvil del equipo mientras encienden el alumbrado.

e) Altura de las partes vivas sin proteger. Las partes vivas sin proteger que se encuentren por encima del espacio de trabajo deben guardar una altura no menor a la requerida en la Tabla 110-34(e).

f) Protección del equipo de acometida, tableros metálicos de interruptores de potencia y ensambles para control industrial. Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica, que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondría en peligro la operación del sistema eléctrico, no se deben localizar en cercanías del equipo de acometida, tableros metálicos de interruptores de potencia o ensambles de control industrial. Se debe proporcionar protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas, condensación y roturas en tales sistemas ajenos. No se deben considerar ajenas las tuberías y otras instalaciones si son para protección contra incendios de la instalación eléctrica.

TABLA 110-34(e).- Altura de las partes vivas sin proteger sobre el espacio de trabajo

Tensión entre fases (volts)	Altura (metros)
601-7500	2.80
7501-35 000	2.90
Más de 35 000	2.90+ (0.01 por cada kV arriba de 35 000 Volts)

110-36. Conductores de los circuitos.

Se permite instalar los conductores de circuitos en canalizaciones, en charola para cables, como cable con cubierta metálica, como alambre desnudo, cable y barras colectoras, o como cables o conductores Tipo MV, tal como se establece en 300-37, 300-39, 300-40 y 300-50. Los conductores desnudos vivos deben cumplir con 490-24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y amarre, que se usen como soportes para alambres, cables monopares o barras colectoras, deben tener la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominarían cuando dos o más conductores de un circuito estuvieran sometidos a una corriente de cortocircuito.

Las trayectorias expuestas de alambres y cables que posean una funda de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se deben apoyar de manera que se evite daño físico a la funda o a la cubierta. Los soportes para los cables con funda de plomo se deben diseñar para evitar la electrólisis de la funda.

110-40. Límites de temperatura en las terminales.

Se permite que la ampacidad de los conductores sea calculada de acuerdo con lo indicado en las Tablas 310-67 a 310-86, ya que los conductores llegan a terminales de dispositivos clasificados a 90 °C, a menos que otra cosa se especifique.

D. Instalaciones de más de 600 volts en túneles

110-51. Generalidades

a) Cobertura. Las disposiciones de esta parte se deben aplicar a los equipos de distribución de potencia de alta tensión y de utilización que es portátil, móvil o ambos, tales como: subestaciones, remolques, autos, palas mecánicas, excavadoras, grúas, taladros, dragas, compresores, bombas, transportadores, retro-excavadoras y similares.

b) Otros Artículos. Los requisitos de esta parte deben ser adicionales a, o enmiendas a los establecidos en los Artículos 100 a 490 de esta NOM.

c) Protección contra daño físico. Los cables y conductores en los túneles deben estar situados por encima del piso del túnel y ubicados o resguardados para protegerlos de daños físicos.

110-52. Protección contra sobrecorriente. El equipo operado a motor se debe proteger de sobrecorrientes de acuerdo con las Partes C, D y E del Artículo 430. Los transformadores se deben proteger de sobrecorriente de acuerdo con 450-3.

110-53. Conductores. Los conductores de alta tensión en los túneles se deben instalar en conduit metálico u otras canalizaciones metálicas, cable tipo MC, u otro cable multiconductor aprobado. Para alimentar el equipo móvil se permite el cable multiconductor portátil.

110-54. Unión y conductores de puesta a tierra de equipos

a) Puesta a tierra y unión. Todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones metálicas y envolturas de cable, ~~se~~ deben ser unidos y puestos a tierra, sólidamente, a todos los tubos y rieles metálicos en el portal, y a intervalos que no superen los 300 metros a lo largo del túnel.

b) Conductores de puesta a tierra de equipos. Debe tenderse un conductor de puesta a tierra del equipo con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica, o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. Se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo esté aislado o desnudo.

110-55. Transformadores, interruptores y equipos eléctricos. Se deben proteger de daño físico todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y demás equipos instalados bajo el suelo mediante su ubicación o resguardo.

110-56. Partes energizadas. Los terminales de los transformadores, interruptores, controladores de motor y demás equipos, se deben encerrar para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

110-57. Controles del sistema de ventilación. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación se deben disponer de manera que el flujo de aire se pueda invertir.

110-58. Medios de desconexión. Para la desconexión de cada transformador o motor se debe instalar un desconectador o un interruptor automático, a la vista desde cada ubicación de un transformador o motor, que abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito. El desconectador o el interruptor automático para un transformador, debe tener una corriente no menor a la ampacidad de los conductores que alimentan al transformador. El desconectador o el interruptor automático para un motor deben cumplir los requisitos aplicables del Artículo 430.

110-59. Envoltentes. Los envoltentes para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según se requiera por las condiciones ambientales. Los envoltentes del interruptor o contactor no se deben usar como cajas de conexiones ni como canalizaciones para conductores que alimentan a o se derivan de otros interruptores, a menos que los envoltentes cumplan con lo indicado en 312-8.

E. Pozos de inspección y otros envoltentes eléctricos proyectados para la entrada de personal, todas las tensiones.

110-70. Generalidades. Los envoltentes eléctricos proyectados para la entrada de personal y fabricados específicamente para este propósito, deben ser del tamaño suficiente para brindar un espacio de trabajo seguro alrededor del equipo eléctrico que tenga partes vivas que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado. Estos envoltentes deben tener el tamaño suficiente que permita instalar o retirar fácilmente los conductores empleados, sin daño a los conductores ni al aislamiento, y deben cumplir con las disposiciones de esta parte.

Excepción: Cuando los envoltentes eléctricos considerados en la Parte E de este Artículo sean parte de un sistema de alambrado industrial, que funciona bajo condiciones de mantenimiento y supervisión que garantizan que sólo personal calificado vigila y supervisa el sistema, se permite que estos envoltentes se diseñen e instalen según las prácticas adecuadas de ingeniería.

110-71. Resistencia. Los pozos de inspección, las bóvedas y sus medios de acceso se deben diseñar bajo la supervisión de Ingeniería calificada, y deben resistir todas las cargas que probablemente se apliquen sobre las estructuras.

110-72. Espacio de trabajo para el cableado. Debe existir un espacio de trabajo libre, con ancho no menor a 90 centímetros cuando los cables se ubican a ambos lados, y no menor a 75 centímetros cuando los cables están en un sólo lado. El espacio vertical no debe ser menor a 1.80 metros, a menos que la abertura esté como máximo a 30 centímetros, medidos horizontalmente, con respecto a la pared interior adyacente del envoltente.

Excepción: Se debe permitir que un pozo de inspección que contenga uno o más de los siguientes elementos, tenga una de las dimensiones horizontales del espacio de trabajo reducida a 60 centímetros, cuando el otro espacio horizontal libre de trabajo se incremente de modo que la suma de las dos dimensiones no sea menor a 1.80 metros:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada alimentados según lo cubierto en 760-121.
- (3) Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según lo cubierto en 725-121.

110-73. Espacio de trabajo del equipo. Para instalaciones que funcionan a 600 volts o menos y cuando el equipo eléctrico con partes vivas, que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, esté instalado en un pozo de inspección, una bóveda u otro envolvente diseñado para el acceso de personal, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-26. Cuando la instalación opere a más de 600 volts, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-34. Una cubierta para el acceso del pozo de inspección que pese más de 45 kilogramos se debe considerar que cumple con los requisitos de 110-34(c).

110-74. Instalación de los conductores. Los conductores instalados en un pozo de inspección y otros envolventes diseñados para el acceso de personal se deben cablear, montar en bastidores o disponer en una manera aprobada, que proporcione acceso fácil y seguro a las personas que entran para instalación y mantenimiento. La instalación debe cumplir con 110-74(a) o 110-74(b), el que sea aplicable.

a) 600 volts o menos. El espacio para el doblado de los conductores que operan a 600 volts o menos, se debe proporcionar según los requisitos de 314-28.

b) Más de 600 volts. Los conductores que operan a más de 600 volts se deben proporcionar con espacio para su doblado de acuerdo con 314-71(a) y (b), según corresponda.

Excepción: Cuando se aplica 314-71(b), cada fila o columna de ductos en una pared del envolvente se debe calcular individualmente, y se debe usar la fila o columna que proporcione la distancia máxima.

110-75. Acceso a los pozos de inspección

a) Dimensiones. Las aberturas rectangulares para el acceso no deben ser de menos de 65 x 55 centímetros. Las aberturas circulares para el acceso a un pozo de inspección deben tener un diámetro mínimo de 65 centímetros.

Excepción: Se permite que se reduzca el diámetro mínimo de la cubierta a 60 centímetros, en un pozo de inspección que tenga una escalera fija que no obstruya la abertura, o que contenga uno o más de los siguientes elementos:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de potencia limitada de alarma contra incendios alimentados como se indica en 760-121.

Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según se indica en 725-121.

b) Obstrucciones. Las aberturas de los pozos de inspección deben estar libres de partes sobresalientes que puedan lesionar al personal o dificultar la salida rápida.

c) Ubicación. Las aberturas de los pozos de inspección para el personal se deben ubicar donde no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Cuando esto no es factible, debe haber una escalera fija o una barrera protectora.

d) Tapas. Las tapas deben pesar más de 45 kilogramos o ser de un diseño que requiera el uso de herramientas para abrirlas. Se deben diseñar o contener de manera que no puedan caer dentro del pozo de inspección ni sobresalir lo suficiente como para hacer contacto con los conductores eléctricos o el equipo dentro del pozo de inspección.

e) Marcado. Las tapas de los pozos de inspección deben tener una marca de identificación o un logotipo que indique de modo prominente su función, tal como "eléctrica".

110-76. Acceso a bóvedas y túneles

a) Ubicación. Las aberturas de acceso para el personal deben ubicarse de manera tal que no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Se deben permitir otras aberturas por encima del equipo para facilitar la instalación, el mantenimiento o el reemplazo del equipo.

b) Cerraduras. Además del cumplimiento con los requisitos de 110-34, si así corresponde, las aberturas de acceso para el personal deben estar dispuestas de modo que la persona que está en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso esté cerrada con seguro desde afuera, o en el caso de estar cerrada con candado, la disposición de cierre debe ser tal que el candado se pueda cerrar en el sistema de cierre y prevenir que la cierren desde afuera.

110-77. Ventilación. Cuando los pozos de inspección, los túneles y las bóvedas tengan aberturas de comunicación en las áreas encerradas usadas por el público, se debe tener ventilación hacia el aire libre, siempre que sea factible.

110-78. Resguardo. Cuando los conductores o el equipo, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos cayendo o siendo empujados a través de la rejilla de ventilación, tanto los conductores como las partes vivas se deben proteger según los requisitos de 110-27(a)(2) o la 110-31(b)(1), dependiendo de la tensión.

110-79. Escaleras fijas. Las escaleras fijas deben ser resistentes a la corrosión

CAPITULO 2

ALAMBRADO Y PROTECCION

ARTICULO 200

USO E IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200-1. Alcance. Este Artículo establece los requisitos para:

- (1) Identificación de las terminales;
- (2) Conductores puestos a tierra en el sistema de alambrado de las edificaciones; y
- (3) Identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Para definiciones de Conductor puesto a tierra, Conductor de puesta a tierra de equipos y Conductor del electrodo de puesta a tierra, véase el Artículo 100.

200-2. General. Los conductores puestos a tierra deben cumplir con (a) y (b).

a) Aislamiento. El conductor puesto a tierra, cuando esté aislado, debe tener un aislamiento:

- (1) Que sea adecuado, de color diferente, a cualquier conductor no puesto a tierra del mismo circuito en circuitos de menos de 1000 volts o para sistemas de 1000 volts o más con neutro puesto a tierra a través de impedancia, o
- (2) Que la tensión nominal no sea menor a 600 volts para sistemas de 1 kilovolt y más, con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en 250-184(a).

b) Continuidad. La continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de una conexión a una envolvente metálica, a una canalización o a un cable armado.

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

200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra. Las instalaciones de los inmuebles no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro a menos que esta última tenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, el correspondiente conductor puesto a tierra. Para los fines de esta sección, "conectado eléctricamente" quiere decir que está conectado de modo que es capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

Excepción: Se permite que los inversores interactivos aprobados, que actúan con la red del suministrador, identificados para uso en sistemas de generación distribuida tales como los sistemas fotovoltaicos y celdas de combustible, estén conectados al alambrado de los inmuebles sin un conductor puesto a tierra, cuando el alambrado de los inmuebles o el sistema del suministrador incluya un conductor puesto a tierra.

200-4. Conductores neutros. No debe usarse un conductor neutro para más de un circuito derivado, para más de un circuito derivado multiconductor o para más de un conjunto de conductores de fase de un alimentador, a menos que se permita en alguna parte de esta NOM.

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

a) Tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o menor. Un conductor aislado puesto a tierra de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o menor, debe identificarse por uno de los siguientes medios:

- (1) Forro exterior o aislamiento de color blanco en toda su longitud.
- (2) Forro exterior o aislamiento de color gris claro en toda su longitud.
- (3) Tres franjas blancas a lo largo de toda la longitud del conductor, en conductores que tengan aislamiento de color diferente al verde.
- (4) Los alambres que tienen su cubierta exterior blanca o gris pero que lleven hilos de referencia de colores en la trenza conductora identificando el origen de fabricación, se debe considerar que cumplen las disposiciones de esta sección
- (5) El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, debe identificarse en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus terminaciones.
- (6) Un cable con un solo conductor resistente a la luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor puesto a tierra en los sistemas solares fotovoltaicos, tal como se permite en 690-31, debe identificarse en el momento de la instalación mediante una marca blanca distintiva en todos sus terminaciones.
- (7) Los alambres para artefactos deben cumplir con los requisitos para la identificación de conductores puestos a tierra, como se especifica en 402-8.
- (8) Para cables aéreos, la identificación debe hacerse como se indica anteriormente o por medio de una marca en el exterior del cable de tal manera que se pueda identificar.

b) Tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayores. Un conductor aislado puesto a tierra de tamaño 21.2 mm² (4 AWG), o mayor debe identificarse por medio de uno de los siguientes medios:

- (1) Forro exterior o aislamiento de color blanco en toda su longitud.
- (2) Forro exterior o aislamiento de color gris claro en toda su longitud.
- (3) Tres franjas blancas a lo largo de toda la longitud del conductor, en conductores que tengan aislamiento de color diferente al verde.
- (4) En el momento de la instalación, por una marca distintiva blanca o gris en sus extremos. Esta marca debe rodear el conductor o el aislamiento.

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

d) Conductores puestos a tierra de diferentes sistemas. Cuando se instalen conductores puestos a tierra de diferentes sistemas en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente, cada conductor puesto a tierra se debe identificar por cada sistema. Se permite la identificación distintiva para el conductor puesto a tierra de cada sistema por medio de uno los siguientes métodos:

- (1) Un conductor puesto a tierra de un sistema debe tener el recubrimiento exterior conforme a 200-6(a) o (b).
- (2) El conductor puesto a tierra del otro sistema debe tener un recubrimiento exterior diferente conforme con 200-6(a) o 200-6 (b), o mediante un recubrimiento exterior blanco o gris con una franja de color claramente distinguible, que no sea verde, que vaya a lo largo de todo el aislamiento.
- (3) Otros medios diferentes de identificación a los permitidos en 200-6(a) o (b) que distinguirá el conductor puesto a tierra de cada sistema.

El medio de identificación debe documentarse de tal manera que esté disponible y se debe fijar permanentemente donde se originan los conductores de diferentes sistemas.

e) Conductores puestos a tierra de cables multiconductores. Los conductores aislados puestos a tierra en un cable multiconductor, se deben identificar con un acabado exterior blanco o gris, o por tres franjas blancas continuas en toda su longitud en aislamientos que no sean verdes. Será permitido que el cable plano multiconductor 21.2 mm² (4 AWG) o mayor, tenga un borde externo en el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permitirá que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores sean identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una marca distintiva blanca u otro medio igualmente efectivo.

Excepción 2: Se permitirá que un conductor puesto a tierra de un cable multiconductor con aislamiento de tela barnizado sea identificado en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una marca blanca distintiva u otro medio igualmente efectivo.

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

200-7. Uso de aislamiento color blanco o gris claro o con tres franjas continuas de color blanco.

a) Generalidades. Lo siguiente se debe usar solamente para el conductor puesto a tierra de un circuito, a menos que se permita algo diferente en (b) y (c) siguientes:

- (1) Un conductor con un recubrimiento continuo blanco o gris.
- (2) Un conductor con tres franjas blancas continuas sobre un aislamiento que no sea verde.
- (3) Una marca de color blanco o gris en el extremo.

b) Circuitos de menos de 50 volts. Un conductor con aislamiento de color blanco o gris o tres franjas blancas continuas, o que tiene una marca de color blanco o gris en el extremo, para circuitos de menos de 50 volts, debe estar puesto a tierra únicamente como se exige en 250-20(a).

c) Circuitos de 50 volts o más. Para conductores diferentes de los puestos a tierra para circuitos de 50 volts o más, se permitirá el uso de aislamiento blanco o gris o que tenga tres franjas blancas continuas, solamente como se establece en (1) y (2).

- (1) Si un ensamble de cables tiene el aislamiento permanentemente identificado para indicar su uso como un conductor no puesto a tierra mediante cinta de marcar, pintura u otro medio eficaz en sus terminaciones y en cada lugar en donde el conductor sea visible y accesible, La identificación debe estar alrededor del aislamiento y debe ser de un color diferente del blanco, gris o verde. Si se utiliza para puentes comunes de interruptores de 3 ó 4 vías, el conductor identificado con aislamiento blanco o gris o tres franjas blancas continuas, se podrá usar para alimentar el interruptor pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida que alimenta.
- (2) Un cordón flexible que tenga un conductor identificado por el acabado exterior blanco o gris, o con tres franjas blancas continuas, o por cualquier otro medio permitido en 400-22, que se use para conectar un aparato o equipo permitido en 400-7. Esto se debe aplicar a los cordones flexibles conectados a salidas, ya sea que dichas salidas estén alimentadas o no por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra.

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

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

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

200-10. Identificación de las terminales

a) Terminales de dispositivos. Todos los dispositivos, excluyendo los paneles de distribución, dotados de terminales para la conexión de conductores y destinados para conectarlos a más de un lado del circuito, deben tener terminales debidamente marcadas para su identificación, a menos que la conexión eléctrica de la terminal destinada para conectarse al conductor puesto a tierra sea evidente.

Excepción: No se requiere la identificación de las terminales para dispositivos que tengan una capacidad normal de corriente mayor que 30 amperes, diferentes a las clavijas polarizadas y los contactos polarizados para clavijas, como se exige en 200-10(b).

b) Contactos, clavijas y conectores. En los contactos, clavijas polarizadas y conectores de cordones para clavijas polarizadas, debe identificarse la terminal destinada para la conexión del conductor puesto a tierra como sigue:

- (1) La identificación debe hacerse por un metal o recubrimiento metálico de color similar al blanco o con la palabra "Blanco" o la letra "B" situada cerca de la terminal identificada.
- (2) Si la terminal no es visible, el orificio de entrada del conductor para la conexión debe pintarse de blanco o señalarse con la palabra "Blanco" o la letra "B".

NOTA: Véase 250-126, para identificación de las terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de equipos.

c) Casquillos roscados. En los dispositivos con casquillo roscado, la terminal del conductor puesto a tierra debe ser la que está conectada al casquillo.

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

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

e) Aparatos. Los aparatos con un interruptor unipolar o un dispositivo unipolar de protección contra sobrecorriente en el circuito o casquillos roscados conectados en el circuito, y que se tengan que conectar por:

- (1) un método de alambrado permanente, o
- (2) por medio de cordones con clavija con tres o más conductores (incluido el conductor de puesta a tierra de equipos), instalados en sitio.

Deben tener medios para identificar la terminal del conductor del circuito puesto a tierra (si lo hubiera).

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

ARTICULO 210-CIRCUITOS DERIVADOS

A. Generalidades

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

210-2. Otros Artículos para circuitos derivados con propósitos específicos. Los circuitos derivados deben cumplir con este Artículo y también las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM. Las disposiciones para los circuitos derivados que alimentan equipos mencionados en la Tabla 210-2, modifican o complementan las disposiciones de este Artículo y deben aplicarse a los circuitos derivados referidos en la misma.

Tabla 210-2. Circuitos derivados de propósito específico

Equipamiento	Artículo	Sección
Anuncios luminosos y alumbrado de realce		600-6
Casas móviles, casas prefabricadas y sus estacionamientos	550	
Circuitos de control remoto, señales y con limitación de corriente de Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725	
Circuitos y equipos que funcionan operan a menos de 50 volts	720	
Distribución en circuito cerrado y de corriente programada	780	
Ductos con barras (electroductos)		368-17
Elevadores, montacargas, escaleras y pasillos móviles, escaleras y elevadores para sillas de ruedas		620-61
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6 440-31 440-32
Equipo de calefacción central eléctrica fija		424-3
Equipo de calefacción central, excepto de calefacción central eléctrica fija		422-12
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422-48 424-3

Equipo de calentamiento por inducción y calentamiento dieléctrico	665	
Equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio		640-8
Equipo de rayos X		660-2 517-73
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve		426-4
Equipos de tecnología de información		645-5
Estacionamiento electrificado para camiones	626	
Estudios de cine, televisión y lugares similares	530	
Grúas y montacargas		610-42
Máquinas de soldar eléctricas	630	
Marinas y muelles de yates		555-19
Motores, circuitos de motores y sus controladores	430	
Organos tubulares		650-7
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Tableros y paneles de distribución y tableros de alumbrado y control		408-52
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de televisión, y locales similares		520-41 520-52 520-62
Vehículos recreativos y parques para vehículos recreativos	551	

210-3. Clasificación. Los circuitos derivados de los que trata este Artículo deben clasificarse según el rango en amperes máximo permitido o los ajustes del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación de los circuitos derivados que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 amperes. Cuando se usen por cualquier razón conductores de mayor ampacidad, la clasificación del circuito debe estar determinada por el rango en amperes máximo permitido o de los ajustes del dispositivo contra sobrecorriente.

Excepción: Está permitido que los circuitos derivados de más de 50 amperes, con varias salidas, suministren cargas que no sean para alumbrado en instalaciones industriales, donde el mantenimiento y la supervisión permitan que los equipos sean mantenidos solo por personas calificadas.

210-4. Circuitos derivados multiconductores

a) General. Se permite que los circuitos derivados reconocidos en este Artículo sean circuitos multiconductores. Se permitirá que un circuito multiconductor sea considerado como circuitos múltiples. Todos los conductores de un circuito derivado multiconductor deben salir del mismo tablero de distribución.

NOTA: Un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, utilizado para suministrar potencia a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado para soportar altas corrientes armónicas en el conductor neutro.

b) Medios de desconexión. Cada circuito derivado multiconductor debe tener los medios para desconectar simultáneamente todos los conductores de fase en el punto donde se origina el circuito derivado.

NOTA: Véase 240-15(b) para información sobre el uso de interruptores automáticos monopolares como medios de desconexión.

c) Cargas de línea a neutro. Los circuitos derivados multiconductores sólo deben alimentar cargas de línea a neutro.

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

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

NOTA: Véase 300-13(b) para la continuidad del conductor puesto a tierra en circuitos multiconductores.

d) Agrupamiento. Los conductores de fase y los puestos a tierra de cada circuito derivado multiconductor se deben agrupar mediante amarres para cables o con medios similares, por lo menos en un lugar dentro del panel de distribución o en otro punto de origen.

Excepción: Los requisitos para el agrupamiento no se deben aplicar si el circuito ingresa desde un cable o una canalización únicos para el circuito, que hagan que el agrupamiento sea obvio.

210-5. Identificación de los circuitos derivados

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito derivado debe identificarse de acuerdo a 200-6.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos debe identificarse de acuerdo a 250-119.

c) Identificación de conductores de fase. Los conductores de fase deben identificarse de acuerdo a 1), 2) y 3) siguientes.

1) Aplicación. Donde el sistema de alambrado de los inmuebles tiene circuitos derivados alimentados por más de un sistema de tensión, cada conductor de fase de un circuito derivado se debe identificar por fase o línea y por sistema en todos los puntos de terminación, conexión y empalme.

2) Medios de identificación. Se permitirá que los medios de identificación sean por métodos como código de color separado, cinta de marcado, tarjeta u otros medios.

3) Fijación de medios de identificación. El método utilizado para marcar los conductores que se originen dentro de cada panel de distribución del circuito derivado o en un equipo similar de distribución del circuito derivado, se debe documentar de manera que esté fácilmente disponible o se debe fijar permanentemente a cada tablero de alumbrado y control del circuito derivado o al equipo similar de distribución del circuito derivado.

210-6. Limitaciones de tensión de los circuitos derivados. La tensión de los circuitos derivados no debe exceder los valores permitidos en (a) hasta (e).

a) Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y en las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no debe superar 120 volts entre los conductores que suministren corriente a las terminales de:

- (1) Elementos de alumbrado.
- (2) Cargas de 1440 voltamperes o menos, o motores de menos de 187 watts ($\frac{1}{4}$ HP), conectadas con cordón y clavija.

b) De 120 volts entre conductores. Está permitido que los circuitos que no superen 120 volts entre conductores suministren energía a:

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

c) De 277 volts a tierra. Está permitido que los circuitos de más 120 volts entre conductores sin exceder 277 volts a tierra, suministren energía a:

- (1) Luminarias de descarga eléctrica o luminarias del tipo de diodos emisores de luz, debidamente aprobadas.
- (2) Luminarias tipo incandescente aprobadas, cuando son alimentadas a 120 volts o menos de la salida de un autotransformador reductor que es un componente integral de la luminaria y la terminal externa del portalámpara esté eléctricamente conectada al conductor puesto a tierra del circuito derivado.
- (3) Equipo de alumbrado equipado con portalámparas de base mogul.
- (4) Portalámparas diferentes de los de casquillo roscados, dentro de su rango de tensión.
- (5) Equipo auxiliar de lámparas de descarga.
- (6) Equipo de utilización conectado con cordón y clavija o permanentemente.

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

- (1) Equipo auxiliar de lámparas de descarga, montados en luminarias permanentemente instaladas, cuando estas luminarias están montadas de acuerdo con alguno de los siguientes métodos:
 - a. A no menos de 6.70 metros de altura en postes o estructuras similares para el alumbrado de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos deportivos o estacionamientos.
 - b. A no menos de 5.50 metros de altura en otras estructuras, como túneles.
- (2) Equipo de utilización conectado permanentemente o con cordón y clavija, que no sean luminarias.
- (3) Luminarias alimentadas por sistemas de corriente continua cuando éstas contienen un balastro de corriente continua aprobado, que proporcione aislamiento entre la fuente de alimentación de corriente continua y el circuito de la lámpara y protección contra descarga eléctrica cuando se cambian las lámparas.

NOTA: Véase 410-138, en relación a limitaciones para equipo auxiliar.

Excepción 1 a los anteriores incisos (b), (c) y (d): Para portalámparas de aparatos infrarrojos para calefacción industrial, como se establece en 422-14.

e) Más de 600 volts entre conductores. Se permite que los circuitos de más de 600 volts entre conductores alimenten equipos de utilización en instalaciones donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación sólo será atendida por personas calificadas.

210-7. Circuitos derivados múltiples. Cuando dos o más circuitos derivados alimenten dispositivos o equipos en el mismo yugo, debe haber un medio, en el punto donde se origina el circuito derivado, para desconectar simultáneamente los conductores de fase que alimentan a dichos dispositivos.

210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. Se debe brindar protección a las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra tal y como se exige en (a) a (c) siguientes. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en un lugar fácilmente accesible.

NOTA: Véase 215-9 para la protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra en los circuitos alimentadores.

a) Unidades de vivienda. Todos los contactos en instalaciones monofásicas de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en los lugares que se especifican en 1) hasta 8) siguientes, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra.

- (1) Cuartos de baño.
- (2) Cocheras y también edificios auxiliares con un nivel situados sobre o debajo del nivel del piso, que no estén previstos como cuartos habitables y estén limitados a áreas de almacenamiento, áreas de trabajo y áreas de uso similar.
- (3) En exteriores.

Excepción a (1), (2) y (3): Se permite utilizar contactos normales si se instala protección por falla a tierra al principio del circuito derivado en unidades de vivienda popular hasta de 60 m²

Excepción a (3): Está permitido instalar contactos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado dedicado para equipos de fusión de nieve, deshielo o para calentar tuberías y tanques, según establece el Artículo 426-28 o 427-22, según sea aplicable.

- (4) Espacios de poca altura (que exijan entrar agachado) situados a nivel del suelo o por debajo de él.
- (5) Sótanos sin acabados. Para los fines de esta sección, se definen los sótanos sin acabado como las partes o zonas del sótano que no estén pensadas como habitaciones, limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción a (5): No se requiere que los contactos que alimenten únicamente a una alarma contra incendios instalada permanentemente o a un sistema de alarma contra robo, tengan protección con interruptores de circuito por falla a tierra. Los contactos así instalados no se deben considerar que cumplen los requisitos indicados en 210-52(g).

NOTA: Véase 760-41(b) y 760-121(b) para los requerimientos de energía para sistemas de alarma contra incendios.

- (6) Cocinas. Cuando los contactos estén instalados en la cubierta del mueble de cocina.
- (7) Fregaderos situados en áreas que no sean la cocina, Cuando los contactos se instalen a menos de 1.80 metros del borde exterior del fregadero.

Excepción a (6) y (7): En unidades de vivienda popular hasta de 60 m². Se permite utilizar contactos normales siempre y cuando se instale protección por falla a tierra en el origen del circuito derivado

- (8) Cobertizos para botes.

b) Edificios que no sean viviendas. Todos los contactos en instalaciones monofásicas de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en los lugares que se especifican en(1) hasta (8) siguientes, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra.

- (1) Cuartos de baño.
- (2) Cocinas.
- (3) Azoteas.
- (4) En exteriores.

Excepción 1 a (3) y (4): Está permitido instalar contactos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado especial dedicado para equipos de deshielo o fusión de nieve, deshielo o para calentar tuberías y tanques, según establece el Artículo 426-28 o 427-22, según sea aplicable

Excepción 2 a (4): En establecimientos industriales únicamente, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite un programa de aseguramiento para el conductor de puesta a tierra de equipos, como se especifica en 590-6(b)(2), sólo para aquellas salidas de contacto para alimentar equipos que podrían crear un peligro mayor, si se interrumpe el suministro o que tienen un diseño que no es compatible con la protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

- (5) Fregaderos. Cuando los contactos se instalen a menos de 1.80 metros del borde exterior del fregadero.

Excepción 1 a (5): En laboratorios industriales, se permite que los contactos usados para alimentar equipos en los cuales el corte de la alimentación introduciría un peligro mayor, se instalen sin protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

Excepción 2 a (5): No será requerida protección con interruptor de circuito por falla a tierra para los contactos ubicados en ubicaciones de camas para pacientes en áreas de cuidado general o crítico en instalaciones médicas que no sean las que se tratan en el inciso (1) anterior.

- (6) Instalaciones interiores húmedas.
- (7) Vestidores con su correspondiente área de regaderas.
- (8) Talleres de servicio automotriz, bahías de servicio automotriz y áreas similares, donde se utilizan equipos eléctricos de diagnóstico, herramientas de mano eléctricas o lámparas portátiles.

c) Grúas para botes. Se debe proporcionar protección con interruptor de circuito por falla a tierra para las salidas que no excedan de 240 volts y que alimentan a grúas para botes, instaladas en lugares de unidades de vivienda.

210-9. Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos derivados no deben partir de autotransformadores, a no ser que el circuito tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que está alimentando al autotransformador.

Excepción 1: Se permite un autotransformador sin la conexión a un conductor puesto a tierra, cuando se transforme de 208 a 240 volts de suministro o similarmente de 240 a 208 volts.

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

210-10. Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra. Se permitirá que se deriven circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores de fase en corriente alterna desde conductores de fase de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión en cada circuito derivado deben tener un polo en cada conductor no puesto a tierra. Todos los polos de los dispositivos

de desconexión multipolares, cuando se accionan manualmente deben abrir en forma simultánea cuando tales dispositivos sirvan también como medio de desconexión, como se exige en lo siguiente:

- (1) 410-93 para portalámparas con interruptores de dos polos.
- (2) 410-104 (b) para dispositivos de interrupción de los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (3) 422-31 (b) para un aparato.
- (4) 424-20 para una unidad fija de calefacción de ambiente.
- (5) 426-51 para equipo eléctrico de deshielo y fusión de nieve.
- (6) 430-85 para un controlador de motor.
- (7) 430-103 para un motor.

210-11. Circuitos derivados requeridos. Se deben instalar circuitos derivados para iluminación y para aparatos, incluidos aparatos operados a motor, para alimentar las cargas calculadas de acuerdo con 220-10. Además, se deben instalar circuitos derivados para cargas específicas no cubiertas por 220-10 cuando se requiera en cualquier otra parte de esta NOM, y para cargas de unidades de vivienda, como se especifica en 210-11(c).

a) Número de circuitos derivados. El número mínimo de circuitos derivados se debe determinar a partir de la carga total calculada y del tamaño o la 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, en cualquier circuito, excederá la máxima especificada en 220-18.

b) Carga distribuida uniformemente entre circuitos derivados. Cuando la carga se calcule con base en voltamperes por metro cuadrado, el sistema de alambrado hasta e inclusive el panel de distribución del circuito derivado, se debe dimensionar para servir como mínimo a la carga calculada. Esta carga debe estar distribuida uniformemente, dentro del panel de distribución, entre los circuitos derivados de varias salidas. Sólo se requiere instalar los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados y los circuitos necesarios para alimentar la carga conectada.

c) Unidades de vivienda

1) Circuitos derivados para aparatos pequeños. Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se deben instalar dos o más circuitos derivados de 20 amperes para aparatos pequeños, para los contactos especificados en 210-52 (b).

2) Circuitos derivados para lavadora. Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se debe instalar al menos un circuito derivado de 20 amperes para alimentar los contactos de la lavadora que se exigen en 210-52 (f). Este circuito no debe tener otras salidas.

3) Circuitos derivados para cuartos de baño. Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se debe instalar al menos un circuito derivado de 20 amperes para alimentar los contactos del cuarto de baño. Estos circuitos no deben tener otras salidas.

Excepción: Esta subsección (c), no es aplicable a unidades de vivienda popular de hasta 60 m²

Excepción: Cuando un circuito de 20 amperes alimenta un solo cuarto de baño, se permitirán otras salidas para otros equipos dentro del mismo cuarto de baño de acuerdo con 210-23(a)(1) y (a)(2).

210-12. Protección con interruptor de circuito por falla de arco o un interruptor diferencial.

a) Unidades de vivienda. Todos los circuitos derivados de 120 volts, de 15 y 20 amperes que alimenten salidas monofásicas instaladas en unidades de vivienda en: habitaciones familiares, comedores, salas de estar, salones, bibliotecas, cuartos de estudio, alcobas, solarios, salones para recreación, armarios, pasillos o cuartos o áreas similares, se podrán proteger con un interruptor de circuito por fallas de arco o un interruptor diferencial, tipo combinación, instalado para brindar protección al circuito derivado.

NOTA: Ver 760-41(b) y 760-121(b) para los requisitos del suministro de energía para sistemas de alarma contra incendio.

Excepción 1: Cuando se instalan tubo conduit metálico pesado RMC, tubo conduit metálico semipesado IMC, tubo conduit metálico ligero EMT, cable MC o cables armados de acero tipo AC, que cumplen con los requisitos de 250-118 usando cajas metálicas de salida y de empalme, para la porción del circuito derivado entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la primera salida, se permite la

instalación de interruptor de circuito por falla de arco en la primera salida para brindar protección para la porción restante del circuito derivado.

Excepción 2: Cuando una tubería o tubo conduit metálico o no metálico aprobado está embebida en un mínimo de 5 centímetros de concreto en la porción del circuito derivado entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente y la primera salida, se permitirá instalar un interruptor de circuito por falla de arco en la primera salida, para brindar protección a la porción restante del circuito derivado.

Excepción 3: Se permite la omisión de la protección de interruptor de circuito por falla de arco, cuando un circuito derivado individual para un sistema de alarma contra incendio instalado según 760-41(b) o 760-121(b), se instala en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico ligero, o cables armados de acero tipo AC o MC, cumpliendo con los requisitos de 250-118 y utilizando cajas metálicas de salida y de empalme.

b) Modificaciones o extensiones de circuitos derivados- Unidades de vivienda. En cualquiera de las áreas especificadas en (a) anterior, cuando el alambrado del circuito derivado se modifica, reemplaza o amplía, se podrá proteger el circuito derivado con una de las siguientes opciones:

- (1) Un interruptor de circuito por falla de arco tipo combinación aprobado, localizado en el origen del circuito derivado.
- (2) Un interruptor de circuito por falla de arco tipo salida aprobado, localizado en la primera salida del circuito derivado existente.

210-18. Habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes. Las habitaciones y las suites de huéspedes que tienen equipamiento permanente para cocinar, deben tener circuitos derivados instalados de forma tal que cumplan con las reglas para las unidades de vivienda.

B. Clasificación de los circuitos derivados

210-19. Conductores. Ampacidad y tamaño mínimos.

a) Circuitos derivados de hasta 600 volts

1) General. Los conductores de los circuitos derivados deben tener una ampacidad no menor que la correspondiente a la carga máxima que será alimentada. Cuando un circuito derivado suministra cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no-continuas, el tamaño mínimo del conductor del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste o de corrección, deberá tener una ampacidad permisible no menor que la carga no-continua más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción 1: Si el ensamble, incluidos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los circuitos derivados, está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad nominal, se permitirá que la ampacidad de los conductores del circuito derivado no sea menor a la suma de las cargas continuas más las cargas no-continuas.

NOTA 1: Véase 310-15 para la clasificación de los conductores por su ampacidad,.

NOTA 2: Véase la Parte B del Artículo 430 para la ampacidad mínima de los conductores de los circuitos derivados de motores.

NOTA 3: Véase 310-15(a)(3) para las limitaciones de temperatura de los conductores..

NOTA 4: Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión mayor que 3 por ciento en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, de fuerza, de alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión combinada de los circuitos alimentadores y de los circuitos derivados hasta el contacto más lejano no supere 5 por ciento, proporcionarán una razonable eficiencia de funcionamiento. Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos alimentadores, véase la NOTA 2 de 215-2(a)(3).

2) Circuitos derivados con más de un contacto. Los conductores de circuitos derivados que alimentan más de un contacto para cargas portátiles conectadas por cordón y clavija, deben tener una ampacidad no menor a la capacidad nominal del circuito derivado.

3) Estufas y aparatos de cocción. Los conductores de los circuitos derivados que alimentan estufas domésticas, hornos montados en la pared, unidades para cocinar montadas en la cubierta y otros aparatos de cocción, deben tener una ampacidad no menor a la nominal del circuito derivado y no menor a la carga máxima que deban alimentar. Para estufas de 8.75 kilowatts o más, la capacidad mínima del circuito derivado debe ser de 40 amperes.

Excepción 1: Los conductores derivados de un circuito derivado de 50 amperes que alimentan estufas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y unidades para cocinar montadas en la cubierta, deben tener una ampacidad mínima de 20 amperes, y ser suficiente para la carga que va a alimentar. Estos conductores en derivación incluyen cualquier conductor que sea parte de las terminales suministradas con el aparato que son más pequeñas que los conductores del circuito derivado. Las derivaciones no deben ser más largas de lo necesario para servir al aparato.

Excepción 2: Está permitido que el conductor neutro de un circuito derivado de tres conductores para alimentar una estufa eléctrica doméstica, parrillas eléctricas montadas en la cubierta del mueble de cocina o para un horno montado en la pared, sea de menor tamaño que los conductores de fase cuando la demanda máxima de una cocina de 8.75 kilowatts o más se haya calculado según la columna C de la Tabla 220-55, pero tal conductor debe tener una ampacidad no menor a 70 por ciento de la capacidad nominal del circuito derivado y tamaño no menor a 5.26 mm² (10 AWG).

4) Otras cargas. Los conductores de un circuito derivado que alimenten cargas diferentes de las especificadas en 210-2 y otros aparatos diferentes de los de cocción, que se especifican en (a)(3) anterior, deben tener una ampacidad suficiente para las cargas servidas y no deben ser más pequeños al tamaño 2.08 mm² (14 AWG).

Excepción 1: Los conductores en derivación deben tener una ampacidad suficiente para la carga servida. Además, deben tener una ampacidad no menor de 15 amperes para circuitos de capacidad nominal de menos de 40 amperes, y no menor de 20 amperes para circuitos con capacidad nominal de 40 o 50 amperes y sólo cuando esos conductores en derivación alimenten cualquiera de las siguientes cargas:

- a. Portalámparas o luminarias individuales con derivaciones no mayores de 45 centímetros desde cualquier parte del portalámparas o de la luminaria.
- b. Luminarias con conductores derivados como se indica en 410-117.
- c. Salidas individuales, que no sean contactos, con derivaciones no mayores de 45 centímetros de largo.
- d. Artefactos de calefacción industrial con lámparas de luz infrarroja.
- e. Terminales no calentadoras de tapetes y cables derretidores de nieve y de deshielo.

Excepción 2: Se permitirá que los alambres y cordones flexibles de las lámparas sean de tamaño menor que 2.08 mm² (14 AWG), como se permite en 240-5.

b) Circuitos derivados de más de 600 volts. La ampacidad de los conductores debe estar acorde con 310-15 y 310-60, según aplique. Los conductores de circuitos derivados de más de 600 volts se deben dimensionar de acuerdo con (1) o (2) siguientes.

1) General. La ampacidad de los conductores de circuitos derivados no debe ser menor al 125 por ciento de la carga de diseño del equipo de utilización que será operado simultáneamente.

2) Instalaciones supervisadas. Para instalaciones supervisadas, se permite que el tamaño del conductor del circuito derivado sea determinado por personal calificado bajo supervisión de ingeniería. Las instalaciones supervisadas se definen como aquellas partes de la instalación en donde se cumplen las dos condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de diseño e instalación se determinan bajo la supervisión de ingeniería.
- (2) Personas calificadas con capacitación y experiencia documentada en sistemas de más de 600 volts proveen el mantenimiento, el monitoreo y el mantenimiento del sistema.

210-20. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos derivados y los equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con valor nominal o ajuste que cumpla lo establecido en (a) hasta (d) siguientes.

a) Cargas continuas y no continuas. Cuando un circuito derivado alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no-continuas, la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor a la carga no-continua más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción: Cuando el ensamble, incluidos los dispositivos de sobrecorriente que están protegiendo el circuito derivado, esté aprobado para funcionamiento al 100 por ciento de su valor nominal, se permitirá que el valor nominal en amperes del dispositivo de sobrecorriente no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no-continua.

b) Protección del conductor. Los conductores se deben proteger de acuerdo con 240-4. Los alambres y cordones flexibles de las lámparas deben estar protegidos según 240-5.

c) Equipo. La capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe exceder la especificada en los Artículos aplicables para el equipo, que se indican en la Tabla 240-3.

d) Dispositivos de salida. El valor nominal o ajuste no debe exceder lo especificado en 210-21 para dispositivos de salida.

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

a) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 amperes, los portalámparas deben ser del tipo para uso rudo. Un portalámparas para servicio pesado debe tener una capacidad nominal no menor a 660 watts si es de tipo admedium/ (designación de casquillo E29) y no menor a 750 watts si es de cualquier otro tipo.

b) Contactos

1) Contacto individual instalado en un circuito derivado individual. Un contacto sencillo instalado en un circuito derivado individual, debe tener una capacidad nominal no menor que la de dicho circuito.

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

Excepción 2: Está permitido que un contacto instalado exclusivamente para usar un equipo de soldadura por arco conectado con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal de corriente no menor a la ampacidad mínima de los conductores del circuito derivado, determinada como se establece en 630-11(a) para las máquinas de soldar por arco.

NOTA: Ver la definición de contacto en el Artículo 100.

2) Carga total conectada con cordón y clavija. Cuando dos o más contactos o salidas estén conectados a un circuito derivado, un contacto no debe alimentar una carga total conectada con cordón y clavija que exceda el máximo especificado en la Tabla 210-21(b)(2).

TABLA 210-21 (b)(2).- Carga máxima conectada a un contacto por medio de un cordón y clavija.

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto	Carga máxima
Amperes		
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

3) Valor nominal del contacto. Cuando se conecten dos o más contactos o salidas a un circuito derivado, la capacidad nominal de los contactos debe corresponder a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 amperes, la capacidad nominal del contacto no debe ser menor a la capacidad nominal del circuito derivado.

Excepción 1: Se permite que los contactos instalados exclusivamente para usar una o más máquinas de soldar por arco conectadas con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal no menor a la ampacidad mínima de los conductores del circuito derivado, tal como se permite en 630-11(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco.

Excepción 2: Se permite que el valor nominal en amperes de un contacto instalado para iluminación con lámparas de descarga eléctrica, se base en lo que se indica en 410-62(c).

TABLA 210-21(b)(3).- Capacidad nominal de contactos en circuitos de varias capacidades

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto
Amperes	
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

4) Valor nominal de contacto para estufa. Se permite que la capacidad nominal de un contacto para estufa se base en la carga demandada de una sola estufa, tal como se especifica en la Tabla 220-55.

210-23. Cargas permisibles. En ningún caso la carga debe exceder a la capacidad nominal del circuito derivado. Está permitido que un circuito derivado individual alimente cualquier carga dentro de su valor nominal. Un circuito derivado que suministre energía a dos o más contactos o salidas, sólo debe alimentar las cargas de acuerdo con su tamaño, como se especifica en (a) hasta (d) y como se resume en 210-24 y en la Tabla 210-24.

a) Circuitos derivados de 15 y 20 amperes. Se permite que los circuitos derivados de 15 o 20 amperes alimenten a unidades de alumbrado, otros equipos de utilización o una combinación de ambos y debe cumplir con lo que se establece en (1) y (2) siguientes.

Excepción: Los circuitos derivados para aparatos pequeños, los circuitos derivados para lavadora y los circuitos derivados para cuartos de baño exigidos para las unidades de vivienda en 210-11(c)(1), (c)(2) y (c)(3), sólo deben alimentar las salidas de contactos especificadas en esa sección.

1) Equipo conectado con cordón y clavija que no está fijo en un lugar. La carga nominal de cualquier equipo individual de utilización conectado mediante cordón y clavija que no esté fijo en un lugar no debe superar el 80 por ciento de la capacidad nominal en amperes del circuito derivado.

2) Equipo de utilización fijo en un lugar. La carga nominal total del equipo de utilización fijo en un lugar, que no sean luminarias, no debe superar el 50 por ciento de la capacidad nominal en amperes del circuito derivado, cuando también se alimenten unidades de alumbrado o equipos de utilización conectados con cordón y clavija no fijos en un sitio, o ambos.

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

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

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

210-24. Requisitos para los circuitos derivados-Resumen. En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos para los circuitos que tengan dos o más contactos o salidas distintos a los circuitos de contactos indicados en 210-11(c)(1), (c)(2) y (c)(3). Esta tabla sólo brinda un resumen de los requisitos mínimos. Véase 210-19, 210-20 y 210-21 para los requisitos específicos que se aplican a los circuitos derivados.

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

Clasificación de circuito (amperes)	15		20		30		40		50	
Conductores (tamaño mínimo)	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG
Conductores del circuito*	2.08	14	3.31	12	5.26	10	8.37	8	13.3	6
Derivaciones	2.08	14	2.08	14	2.08	14	3.31	12	3.31	12
Cables y cordones de artefactos eléctricos, véase 240-5										
Protección contra sobrecorriente (amperes)	15		20		30		40		50	
Dispositivos de salida:										
Portalámparas permitidos	De cualquier tipo		De cualquier tipo		Servicio pesado		Servicio pesado		Servicio pesado	
Capacidad nominal del contacto, en	15 máx.		15 o 20		30		40 o 50		50	

amperes**					
Carga Máxima	15	20	30	40	50
Carga Permisible	Ver 210-23(a)	Ver 210-23(a)	Ver 210-23(b)	Ver 210-23(c)	Ver 210-23 (c)

* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.

** Para la capacidad de los contactos instalados para alumbrado de descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-62(c).

210-25. Circuitos derivados en edificios con más de una vivienda.

a) Circuitos derivados en unidades de vivienda. Los circuitos derivados en cada unidad de vivienda sólo deben alimentar cargas dentro de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad.

b) Circuitos derivados para áreas comunes. Los circuitos derivados instalados para propósitos de alumbrado, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otros propósitos para áreas públicas o comunes de viviendas bifamiliares, viviendas multifamiliares o edificios con varios lugares con distintos usos, no se deben alimentar de equipos que den suministro a una unidad de vivienda individual o a un espacio rentable.

C. Salidas necesarias

210-50. Generalidades. Las salidas de contactos deben instalarse como se especifica en 210-52 a 210-63.

a) Cordón colgante. Un conector de cordón que es alimentado por un cordón colgante instalado permanentemente, se considera como salida para contacto.

b) Conexiones de cordón. Debe instalarse una salida para contacto siempre que se utilicen cordones flexibles con clavija de conexión. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se permite suprimir los contactos para dichos cordones.

c) Salidas para contactos de aparatos. Las salidas para contactos para aparatos específicos instaladas en una vivienda, tales como equipo de lavado, deben instalarse a no más de 1.80 metros del lugar destinado para colocar el aparato.

210-52. Salidas para contactos en unidades de vivienda. Esta sección proporciona los requisitos para las salidas de contactos de 120 volts, 15 y 20 amperes. Los contactos exigidos por esta sección deben ser adicionales a cualquier contacto que:

- (1) Sea parte de un aparato o una luminaria,
- (2) Esté controlado por interruptor de pared según 210-70(a)(1), Excepción 1,
- (3) Se instale en gabinetes o armarios,
- (4) Se instale a más de 1.70 metros por encima del piso.

Los calefactores eléctricos tipo-zoclo instalados permanentemente, equipados con salidas de contactos instaladas en fábrica o salidas suministradas como un ensamble separado por el fabricante, se permitirán como los contactos requeridos para el espacio de pared utilizado por estos calefactores instalados en forma permanente. Estas salidas de contacto no se deben conectar a los circuitos del calefactor.

NOTA: Los calentadores eléctricos tipo zoclo aprobados, incluyen instrucciones que pueden prohibir su instalación debajo de las salidas de contactos.

a) Generalidades. En las unidades de vivienda, en cada cuarto de cocina, sala de estar, sala, salón, biblioteca, cuarto de estudio, solarío, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, deben instalarse salidas para contactos de acuerdo con las disposiciones siguientes:

1) Separación. Las salidas para contactos deben instalarse de modo que ningún punto medido horizontalmente a largo de la línea del piso de cualquier espacio de pared esté a más de 1.80 metros, de una salida para contacto.

2) Espacio de pared: Para los efectos de este Artículo debe entenderse "espacio de pared" lo siguiente:

- (1) Cualquier espacio de 60 centímetros o más de ancho incluyendo el espacio que se mida en las esquinas y no interrumpido por aberturas de puertas o aberturas similares, chimeneas y gabinetes fijos.
- (2) El espacio ocupado por paneles fijos en paredes exteriores, excepto los paneles deslizantes.
- (3) El espacio creado por divisores fijos de cuartos tales como mostradores autosoportados tipo bar o barandillas.

3) Contactos de piso. Los contactos de piso no deben contarse como parte del número requerido de salidas de contactos, a menos que estén localizados a una distancia no mayor de 45 centímetros de la pared.

4) Contactos en las cubiertas. Los contactos instalados sobre las cubiertas, tal y como se especifica en el inciso (c) siguiente no se deben considerar como los contactos exigidos por este inciso (a).

b) Aparatos pequeños.

1) Salidas para contactos alimentados. En la cocina, despensa, comedor, desayunador o área similar de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos derivados de 20 amperes para aparatos pequeños que exige 210-11(c)(1), deben alimentar todas las salidas de contactos de pared y de piso a las que se refiere el inciso (a) de esta sección, todas las salidas de cubiertas a las que se refiere el inciso (c) de esta sección y las salidas de contactos para equipos de refrigeración.

Excepción 1: Además de los contactos exigidos enumerados en 210-52, se permitirá que sean alimentados por un circuito derivado de uso general los contactos controlados con interruptor, como se define en 210-70(a)(1), Excepción 1.

Excepción 2: Se permitirá que la salida de contactos para equipos de refrigeración se alimente de un circuito derivado independiente de 15 amperes o mayor.

2) Ninguna otra salida. Los dos o más circuitos derivados para aparatos pequeños especificados en 210-52 (b)(1) no deben tener salidas para otros propósitos.

Excepción 1: Un contacto instalado exclusivamente para la alimentación y soporte de un reloj eléctrico en cualquiera de los cuartos especificados en (b)(1) anterior.

Excepción 2: Los contactos instalados para conectar equipos e iluminación suplementarios de estufas de gas, hornos de gas y parrillas de gas montadas sobre la cubierta.

3) Requisitos para contactos en la cocina. Los contactos instalados en las cubiertas de una cocina, deben estar alimentados cuando menos por dos circuitos derivados de aparatos pequeños, se permitirá que cada uno de estos circuitos, o ambos, también alimenten salidas de contacto en el mismo cuarto de cocina y en otros cuartos especificados en (b)(1). Se permitirán circuitos derivados adicionales que alimenten las salidas de contactos de la cocina y de otras habitaciones especificadas en (b)(1). Ningún circuito derivado para pequeños aparatos debe alimentar más de una cocina.

c) Cubiertas. En los cuartos de cocinas, despensas, desayunador, comedores y áreas similares de las unidades de vivienda se deben instalar salidas de contacto para las cubiertas, de acuerdo con (1) a (5) siguientes.

1) Espacio de pared de la cubierta. Se debe instalar un contacto en cada espacio de pared de la cubierta que tenga 30 centímetros o más de ancho. Las salidas de contacto se deben instalar de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 centímetros, medido horizontalmente, desde un contacto en ese espacio.

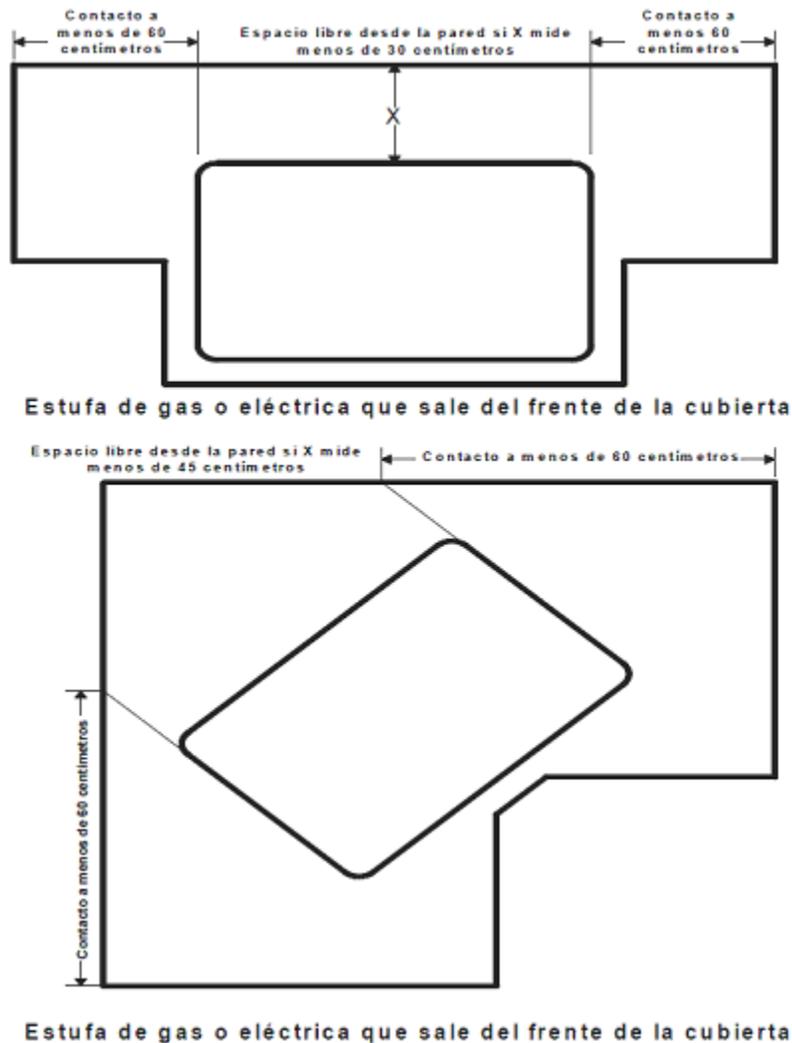


Figura 210-52 (c)(1) Determinación del espacio de pared de la cubierta.

Excepción: No se requieren salidas de contactos en una pared directamente por detrás de una estufa, una parrilla de cubierta o un fregadero en la instalación que se describe en la Figura 210-52(c)(1).

2) Espacios en las cubiertas de isla. Se debe instalar por lo menos un contacto en cada cubierta de isla cuya dimensión más larga tenga 60 centímetros o más y la más corta 30 centímetros o más.

3) Espacios en las cubiertas de península. En cada cubierta de península, cuya dimensión más larga tenga 60 centímetros o más y la más corta 30 centímetros o más, se debe instalar por lo menos una salida de contacto. Una cubierta de península se mide desde la orilla que se une a otra parte de la cocina.

4) Espacios separados. Para aplicar los requisitos del inciso (1) anterior, se deben considerar como espacios separados las cubiertas separados por estufas, refrigeradores o fregaderos. Si una estufa, una parrilla de cubierta o un fregadero son instalados en mesones de isla o de península y la profundidad de la cubierta por detrás de la estufa, parrilla de cubierta o fregadero es menor a 30 centímetros, se debe considerar que la estufa, la parrilla de cubierta o el fregadero dividen el espacio de la cubierta en dos espacios de cubiertas separadas. Cada espacio separado de cubiertas debe cumplir con los requisitos aplicables de este inciso(c).

5) Ubicación de las salidas de contacto. Las salidas de contacto deben estar ubicadas en o sobre las cubiertas, pero a no más de 50 centímetros por encima de la cubierta. Se permite que ensambles de salidas de contactos aprobadas para esta aplicación se instalen en las cubiertas. Las salidas de contactos que no queden fácilmente accesibles debido a aparatos fijos, alacenas, fregadero o estufa sobrepuesta como los

cubiertos en (c)(1), Excepción, o por aparatos que ocupen un espacio dedicado, no se deben considerar como parte de las salidas exigidas.

NOTA: Véase 406-5(e) para los requisitos para la instalación de contactos en las cubiertas.

Excepción a (5): Para cumplir las condiciones especiales especificadas en (1) o (2), se permitirá que las salidas de contacto vayan montadas a no más de 30 centímetros por debajo de la cubierta. Los contactos montados por debajo de la cubierta, de acuerdo con esta excepción, no se deben localizar donde la cubierta sobresalga más de 15 centímetros de su base de apoyo.

- (1) Construcción para personas discapacitadas
- (2) En cubiertas tipo isla o península, cuando la cubierta es plana en toda su superficie (sin salpicaderos, divisores, etc.) y no hay medios para montar un contacto dentro de los 50 centímetros por encima de la cubierta, como por ejemplo un gabinete de techo.

d) Cuartos de baño. En los cuartos de baño de unidades de vivienda se debe instalar por lo menos un contacto a no más de 90 centímetros del borde exterior de cada lavabo. Las salidas de contacto se deben localizar en una pared o una división que sea adyacente al lavabo o a la cubierta del lavabo, localizadas en la cubierta, o se debe instalar en la superficie lateral o frontal del gabinete del lavabo a no más de 30 centímetros por debajo de la cubierta. Se permite que los ensambles de salidas de contacto aprobados para esta aplicación sean instalados en las cubiertas.

NOTA: Véase 406-5(e) para los requisitos para la instalación de contactos en las cubiertas.

e) Salidas exteriores. Las salidas de contactos en los exteriores de la vivienda se deben instalar de acuerdo con (1) a (3) siguientes. [Véase 210-8(a)(3)].

1) Viviendas unifamiliares y bifamiliares. En una vivienda unifamiliar y en cada unidad de una vivienda bifamiliar que estén a nivel del suelo, se debe instalar al menos una salida de contacto accesible mientras se está de pie al nivel del suelo y que esté ubicado a no más de 2.00 metros sobre el suelo, en la parte frontal y posterior de la vivienda.

2) Viviendas multifamiliares. En cada unidad de vivienda de una unidad multifamiliar donde la unidad de vivienda esté a nivel del suelo y tenga entradas/salidas exteriores individuales, se debe instalar por lo menos una salida de contacto accesible desde el suelo y a no más de 2.00 metros por encima del suelo.

3) Balcones, terrazas y pórticos. Los balcones, terrazas y pórticos accesibles desde el interior de la vivienda deben tener por lo menos una salida de contacto instalada dentro del perímetro del balcón, la terraza o el pórtico. El contacto no debe estar a más de 2.00 metros por encima de la superficie del balcón, terraza o pórtico.

f) Areas de lavadora. En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo una salida de contacto para la lavadora.

Excepción 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o área de vivienda en un edificio multifamiliar, en la que haya instalaciones de lavado en el mismo inmueble disponibles para todos los ocupantes del mismo, no se exigirá el contacto para lavadora.

Excepción 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesario un contacto para lavadora.

g) Sótanos, garajes y edificios accesorios. En las viviendas unifamiliares se deben aplicar las siguientes disposiciones:

- (1) En todos los sótanos, garajes adjuntos, garajes independientes y edificios accesorios que tengan instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida de contacto adicional a aquellos para equipo específico.
- (2) Cuando una parte del sótano tiene construido uno o más espacios habitables, cada parte independiente no terminada debe tener una salida de contacto instalada según se indica en esta sección.

h) Pasillos. En las unidades de vivienda, los pasillos de 3.00 metros o más de longitud deben tener por lo menos una salida de contacto.

Para efectos de esta subsección, la longitud del pasillo se mide a lo largo de la línea central del pasillo, sin pasar por ninguna puerta.

i) Vestíbulos. Los vestíbulos que no son parte de un pasillo de acuerdo con (h) anterior y que tienen una superficie mayor que 5.60 m² deben tener un contacto localizado en cada espacio de pared de 90 centímetros o más de ancho, que no sean ininterrumpidos por entradas, ventanas del piso al techo y aberturas similares.

210-60. Habitaciones de huéspedes, suites de huéspedes, dormitorios y alojamientos similares.

a) Generalidades. Las habitaciones o suites de huéspedes de los hoteles, moteles, los cuartos de dormir en los dormitorios y en alojamientos similares deben tener instaladas salidas de contacto, de acuerdo con 210-52(a) y 210-52(d). Las habitaciones o suites de huéspedes que tengan servicios de cocina permanentes deben tener salidas de contacto instaladas de acuerdo con todas las reglas aplicables de 210-52.

b) Ubicación del contacto. Aplicando las disposiciones de 210-52(a), el número total de salidas de contactos no debe ser inferior al número mínimo que cumpla con las disposiciones de esa sección. Se permitirá ubicar convenientemente estas salidas de contacto de acuerdo con la disposición permanente de los muebles. Debe haber al menos dos salidas de contacto fácilmente accesibles.

Cuando los contactos estén instalados detrás de la cama, el contacto se debe ubicar de manera que se evite el contacto de la cama con cualquier clavija de conexión que pueda instalarse, o el contacto se debe proteger adecuadamente.

210-62. Aparadores. Directamente por encima de un aparador debe instalarse por lo menos una salida para contacto por cada 3.50 metros del aparador, medidos horizontalmente en su parte más ancha.

210-63. Salidas para equipos de calefacción, aire acondicionado y refrigeración. Debe instalarse una salida para contacto monofásica de 120 volts y 15 o 20 amperes en un lugar accesible para el mantenimiento de los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado en las azoteas, áticos y espacios de poca altura. La salida para contacto debe estar situada al mismo nivel y a una distancia no mayor de 7.50 metros del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para contacto no debe conectarse del lado de la carga del medio de desconexión del equipo.

Excepción: No se exigirá un contacto en viviendas unifamiliares y bifamiliares, para el mantenimiento de enfriadores evaporativos.

NOTA: Véase 210-8 para los requisitos de interruptores de circuito por falla a tierra.

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

a) Unidad o unidades de vivienda. En las unidades de vivienda, las salidas de alumbrado deben instalarse de acuerdo a las siguientes disposiciones.

1) Cuartos habitables. Debe instalarse al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared, en todos los cuartos habitables y cuartos de baño.

Excepción 1: En otros lugares diferentes de cocinas y cuartos de baño se permite uno o más contactos controlados mediante interruptor de pared en lugar de salidas de alumbrado.

Excepción 2: Se permite que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de presencia que (1) Sean complementarios a los interruptores de pared, o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.

2) Lugares adicionales. Se deben instalar salidas de alumbrado adicionales de acuerdo con a), b) y c) siguientes:

- a. Por lo menos una salida de alumbrado controlada con un interruptor de pared, en pasillos, escaleras, garajes adjuntos y garajes separados con energía eléctrica.
- b. Para unidades de vivienda, garajes adjuntos y garajes independientes con energía eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida de alumbrado controlada por interruptor de pared para iluminar el lado exterior de las entradas o salidas con acceso a nivel del piso. Una puerta vehicular en un garaje no se debe considerar como una entrada o salida exterior.
- c. Cuando estén instaladas una o más salidas de alumbrado en escaleras interiores, debe haber un interruptor de pared al nivel de cada piso y en cada nivel del descanso que incluya una entrada, para

controlar las salidas de alumbrado, en todos los casos cuando la escalera entre niveles sea de seis escalones o más.

Excepción a (a), (b) y (c) anteriores: En pasillos, escaleras y accesos exteriores, se permite el control remoto, central o automático del alumbrado.

3) Espacios para almacenamiento o equipo. En desvanes, sótanos, espacios bajo el piso, cuartos utilitarios y cuartos de máquinas, debe instalarse al menos una salida para alumbrado con un interruptor en el portalámpara o controlado por un interruptor de pared, en donde estos espacios se utilizan para almacenamiento o para contener equipo que requiere reparación. Al menos un punto de control debe estar en el punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado debe instalarse en el o cerca del equipo que requiere servicio.

b) Habitaciones de huéspedes. En las habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes de los hoteles, moteles o lugares similares, debe haber al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared en cada cuarto habitable y en el cuarto de baño.

Excepción. 1: En otros lugares diferentes de cuartos de cocina y cuartos de baño se permitirán uno o más contactos controlados mediante un interruptor de pared para cubrir las necesidades de alumbrado.

Excepción. 2: Se permitirá que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de presencia que: (1) sean adicionales a los interruptores de pared o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.

c) Otros lugares que no son de vivienda. En los sótanos o espacios bajo el piso que albergan equipos que requieren servicio, tales como los de calefacción, refrigeración o aire acondicionado, debe instalarse al menos una salida de alumbrado con interruptor en el portalámpara o controlada por un interruptor de pared. Al menos un punto de control debe estar en el punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado debe instalarse en el o cerca del equipo que necesita servicio

ARTICULO 215

ALIMENTADORES

215-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos de instalación, de protección contra sobrecorriente, de la ampacidad y tamaño mínimo de los conductores, para los alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados.

Excepción: Alimentadores para celdas electrolíticas de los que trata 668-3(c)(1) y (c)(4).

215-2. Capacidad y tamaños mínimos del conductor.

a) Alimentadores hasta de 600 volts.

1) General. Los conductores de los alimentadores deben tener una ampacidad no menor que la necesaria para suministrar energía a las cargas calculadas de acuerdo a las Partes C, D y E del Artículo 220. El tamaño mínimo del conductor del circuito alimentador antes de la aplicación de cualquier ajuste o de factores de corrección, debe tener una ampacidad permisible no menor a la carga no continua, más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción 1: Si el ensamble, incluyendo los dispositivos de sobrecorriente que protegen los alimentadores, está aprobado para operación al 100 por ciento de su valor nominal, se permitirá que la ampacidad permisible de los conductores de los alimentadores no sea menor a la suma de la carga continua más la carga no continua.

Excepción 2: Se permitirá que los conductores puestos a tierra que no están conectados a un dispositivo de protección contra sobrecorriente se dimensionen al 100 por ciento de las cargas continuas y no continuas.

2) Conductor puesto a tierra. El tamaño del conductor puesto a tierra del circuito alimentador no debe ser menor al exigido en 250-122, excepto que no se debe aplicar 250-122(f) cuando los conductores puestos a tierra estén instalados en paralelo.

3) Ampacidad relativa a los conductores de la acometida. La ampacidad de los conductores del alimentador no debe ser menor a la de los conductores de la acometida cuando los conductores del alimentador lleven el total de la carga alimentada por los conductores de la acometida, con una ampacidad de 55 amperes o menos.

4) Conductores de unidades de vivienda individuales o de casas móviles. No es necesario que los conductores de los alimentadores para unidades de vivienda individuales o casas móviles sean mayores que los conductores de acometida. Para definir el tamaño del conductor, se permitirá usar 310-15(b)(6).

NOTA 2: Los conductores de los alimentadores tal como están definidos en el Artículo 100, con un tamaño que evite una caída de tensión superior al 3 por ciento en la salida más lejana para cargas de fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión de los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más lejana no supere el 5 por ciento, ofrecerán una eficiencia de funcionamiento razonable.

NOTA 3: Véase 210-19(a), Nota 4, para la caída de tensión de los circuitos derivados.

b) Alimentadores de más de 600 volts. La ampacidad de los conductores debe estar acorde con 310-15 y 310-60, según corresponda. El tamaño del conductor puesto a tierra del circuito alimentador, cuando esté instalado, no debe ser menor al exigido en 250-122, excepto que no se debe aplicar 250-122(f) cuando los conductores puestos a tierra estén instalados en paralelo. Los conductores de los alimentadores de más de 600 volts se deben dimensionar de acuerdo con (1), (2) o (3) siguientes.

1) Alimentadores que dan suministro a transformadores. Cuando únicamente se alimentan transformadores, la ampacidad de los conductores de los alimentadores no debe ser menor a la suma de las capacidades nominales indicadas en las placas de los transformadores alimentados.

2) Alimentadores que dan suministro a transformadores y a equipo de utilización. La ampacidad de los alimentadores que dan suministro a una combinación de transformadores y equipo de utilización no debe ser menor a la suma de las capacidades nominales indicadas en las placas de los transformadores alimentados, y el 125 por ciento de la carga de diseño prevista del equipo de utilización que funcionará simultáneamente.

3) Instalaciones supervisadas. En instalaciones supervisadas, se debe permitir que las dimensiones del tamaño del conductor del alimentador sean determinadas por personas calificadas bajo la supervisión de ingeniería. Las instalaciones supervisadas se definen como aquellas partes de la instalación en donde se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de diseño e instalación se suministran bajo la supervisión de ingeniería.
- (2) Personas calificadas con capacitación y experiencia, documentados, en sistemas de más de 600 volts proveen el mantenimiento, el monitoreo y el servicio del sistema.

215-3. Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte A del Artículo 240. Cuando un alimentador suministra cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor a la carga no continua, más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción 1: Cuando el ensamble, incluidos los dispositivos que protegen el alimentador contra sobrecorriente, esté aprobado para funcionamiento al 100 por ciento de su capacidad nominal, se permitirá que la capacidad nominal en amperes del dispositivo de sobrecorriente no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no continua.

Excepción 2: La protección contra sobrecorriente para los alimentadores de más de 600 volts debe cumplir con lo establecido en la Parte I del Artículo 240.

215-4. Alimentadores con neutro común

a) Alimentadores con neutro común. Se permitirá que hasta tres grupos de alimentadores de tres hilos o dos grupos de alimentadores cuatro o cinco hilos utilicen un neutro común.

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

215-5. Diagramas de alimentadores. Antes de la instalación de los circuitos alimentadores debe de elaborarse un diagrama que muestre los detalles de dichos circuitos. Este diagrama debe mostrar la superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador; la carga total conectada antes de aplicar los factores de demanda; los factores de demanda aplicados; la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y tamaño de los conductores utilizados.

215-6. Conductor de puesta a tierra de equipos del alimentador. Cuando un alimentador suministre energía a circuitos derivados que requieran conductores de puesta a tierra de equipos, el alimentador debe incluir o proporcionar un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con lo establecido en 250-134, al que se deben conectar los conductores de puesta a tierra de equipos de los circuitos derivados. Cuando el alimentador suministre energía a un edificio o estructura independiente, se deben aplicar los requisitos de 250-32(b).

215-7. Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra. Se permite derivar circuitos de corriente continua de dos conductores y de corriente alterna de dos o más conductores de fase, desde los conductores de fase de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión en cada circuito derivado deben tener un polo en cada conductor no puesto a tierra.

215-9. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. Se permite que los alimentadores que proporcionen energía a circuitos derivados de 15 y 20 amperes para contactos estén protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra, o mediante un interruptor diferencial por corriente residual, en vez de lo establecido para tales interruptores en 210-8 y 590-6(a).

215-10. Protección de equipos contra fallas a tierra. Cada desconectador de un alimentador, con una corriente de desconexión de 1000 amperes o más, instalado en un sistema conectado en estrella y sólidamente conectado a tierra, con una tensión de más de 150 volts a tierra, pero que no supere 600 volts entre fases, debe estar dotado de equipo de protección contra fallas a tierra de acuerdo con las disposiciones de 230-95.

NOTA: Para edificios que tienen lugares para cuidado de la salud, ver los requisitos de 517-17.

Excepción 1: Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a medios de desconexión para un proceso industrial continuo, cuando una parada no programada introducirá peligros mayores o adicionales.

Excepción 2: Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar si la protección del equipo contra fallas a tierra se provee en el lado de suministro del alimentador y en el lado de carga de cualquier transformador que suministre al alimentador.

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

Excepción 1: Se permitirá un autotransformador sin conexión a un conductor puesto a tierra, cuando transforme de 208 a 240 volts o similarmente de 240 a 208 volts.

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

215-12. Identificación de los alimentadores.

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un alimentador se debe identificar según lo establecido en 200-6.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar según lo establecido en 250-119.

c) Conductores de fase. Cuando el sistema de alambrado de los inmuebles tenga alimentadores suministrados por más de una tensión de sistema, cada conductor de fase de un alimentador se debe identificar por fase o línea y por sistema, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme. Se debe permitir que los medios de identificación sean por métodos como código de color por separado, cinta de marcado, etiquetado u otros medios aprobados. El método utilizado para conductores que se originen dentro de cada panel de distribución del alimentador o en un equipo similar de distribución del alimentador, se debe documentar de manera que esté fácilmente disponible o se debe fijar permanentemente a cada panel de distribución del alimentador o equipo similar.

ARTICULO 220**CALCULO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS****A. Generalidades**

220-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos para calcular las cargas de los circuitos derivados, de los alimentadores y de las acometidas. La Parte A proporciona los requisitos generales para los métodos de cálculo. La Parte B suministra los métodos de cálculo para las cargas de los circuitos derivados. Las Partes C y D proporcionan los métodos de cálculo para los alimentadores y acometidas. La Parte E proporciona los métodos de cálculo para instalaciones agrícolas.

NOTA: Ver la Figura 220-1 relacionada con información sobre la organización del Artículo 220.

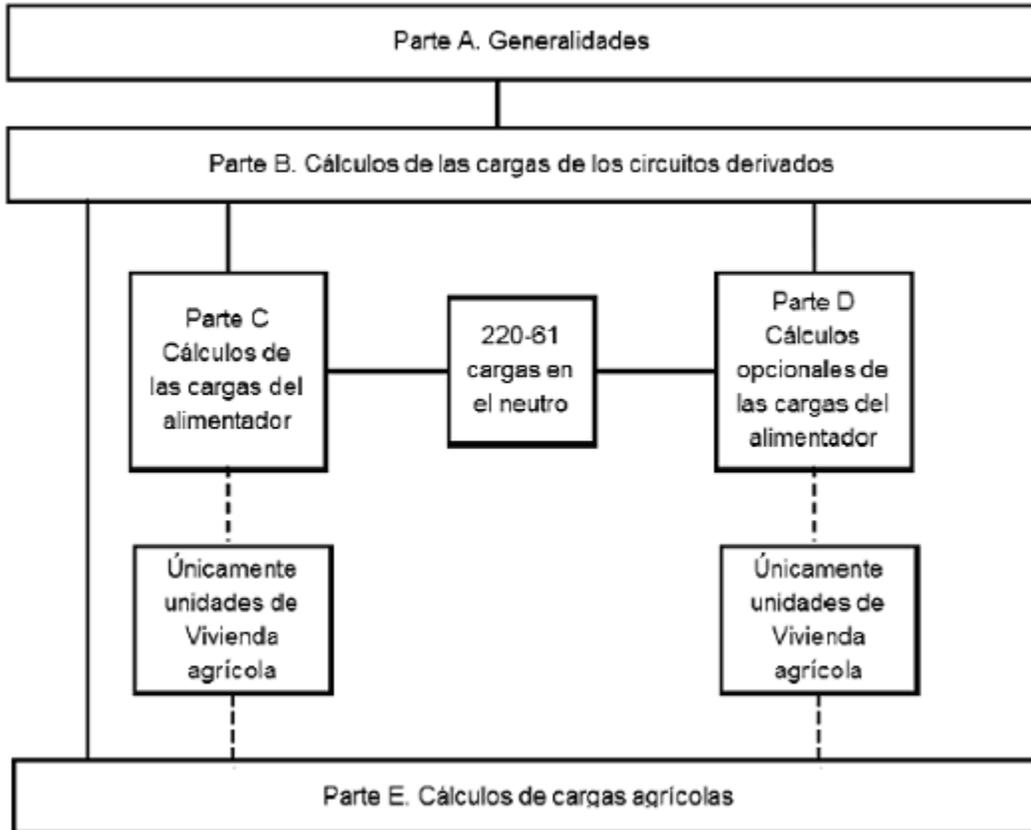


Figura 220-1 Métodos de cálculo para circuitos derivados, alimentadores y acometidas

220-3. Aplicación de otros Artículos. En otros Artículos que se aplican para el cálculo de cargas en aplicaciones especializadas, existen requisitos proporcionados en la Tabla 220-3 que son adicionales o que modifican a los de este Artículo.

220-5. Cálculos.

a) Tensiones. Si no se especifican otras tensiones, para el cálculo de cargas del alimentador y de los circuitos derivados, deben aplicarse las tensiones de 120, 120/240, 220Y/127, 208Y/120, 220, 240, 347, 440, 460, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 volts.

b) Fracciones de un ampere. Cuando los cálculos den como resultado una fracción decimal se permitirá redondear al ampere entero más cercano. Cuando la fracción decimal es menor que 0.5 se redondeará hacia abajo.

Tabla 220-3 Referencias para el cálculo de carga adicional

Cálculo	Artículo	Sección o Parte
Alimentadores de tableros de distribución en escenarios - teatros	520	520-27
Bases de cálculo - estacionamientos de vehículos recreativos	551	551-73 (a)
Caída de tensión (cálculo obligatorio) - bombas contra incendios	695	695-7
Caída de tensión (cálculo obligatorio) - equipo eléctrico sensible	647	647-4 (d)
Cálculos de circuitos derivados de más de 600 volts	210	210-19 (b)
Cálculos de la ampacidad- soldadores eléctricos	630	630-11, 630-31
Cálculos de la carga del alimentador y de acometida – marinas y muelles	555	555-12
Cálculos del alimentador de más de 600 volts	215	215-2 (b)
Calentadores de agua tipo almacenamiento	422	422-11 (e)
Capacidad nominal y tamaño - los conductores de grúas y montacargas eléctricos	610	610-14
Carga total para determinar el suministro de energía- casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550	550-18 (b)
Conductores - convertidores de fase	455	455-6
Dimensionado de los conductores del alimentador para escenarios en estudios de televisión - Estudios de cine, de televisión y lugares similares	530	530-19
Dimensionado del circuito derivado - equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y recipientes	427	427-4
Dimensionado del circuito derivado - equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente	424	424-3
Dimensionado del circuito derivado -equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve	426	426-4
Dimensionado del circuito y corriente - sistemas solares fotovoltaicos	690	690-8
Dimensionado del conductor de alimentación - maquinaria industrial	670	670-4 (a)
Dimensionado del conductor del circuito derivado - equipos de aire acondicionado y de refrigeración	440	Parte D
Dimensionado del conductor del circuito derivado - galvanoplastia	669	669-5
Equipos de carga combinada, de motores y de motores múltiples	430	430-25
Espacios electrificados para estacionamiento de camiones	626	
Factores de demanda del alimentador - elevadores	620	620-14
Factores de demanda del alimentador - motores	430	430-26
Factores de demanda permisibles para sistemas de alambrado eléctrico en estacionamientos - casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550	550-31
Líneas - celdas electrolíticas	668	668-3(c)
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	675-7(a) y 675-22(a)
Motores, varios motores o un(os) motor(es) y otra(s) carga(s)	430	430-24

B. Cálculo de cargas de circuitos derivados.

220-10. Generalidades. Las cargas de los circuitos derivados deben calcularse como se indica en 220-12, 220-14 y 220-16.

220-12. Cargas de alumbrado para lugares específicos. La carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie del piso, debe ser mayor o igual que la especificada en la Tabla 220-12 para los lugares específicos indicados en la misma. El área del piso de cada planta debe calcularse a partir de las dimensiones exteriores del edificio, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, el área calculada del piso no debe incluir los patios abiertos, las cocheras ni los espacios no utilizados o sin terminar, que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en condiciones de carga mínima y un factor de potencia del 100 por ciento y puede ser que no provean la capacidad suficiente para la instalación considerada.

TABLA 220- 12.- Cargas de alumbrado general por tipo del inmueble

Tipo del inmueble	Carga unitaria (VA/m ²)
Bancos	39 ^b
Casas de huéspedes	17
Clubes	22
Cuarteles y auditorios	11
Depósitos (almacenamiento)	3
Edificios de oficinas	39 ^b
Edificios industriales y comerciales (lugares de almacenamiento)	22
Escuelas	33
Estacionamientos comerciales	6
Hospitales	22
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocineta ^a	22
Iglesias	11
Juzgados	22
Lugares de almacenamiento	3
Peluquerías y salones de belleza	33
Restaurantes	22
Tiendas	33
Unidades de vivienda ^a	
En cualquiera de las construcciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	33
En cualquiera de las construcciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
Vestíbulos, pasillos, closets, escaleras	6
Lugares de reunión y auditorios	11
Bodegas	3

^a Ver 220-14(j)

^b Ver 220-14(k)

220-14. Otras cargas para todo tipo de construcciones. En todas las construcciones, la carga mínima de cada salida de contacto de uso general y salidas no utilizadas para alumbrado general, no debe ser menor a las calculadas en (a) hasta (l) siguientes, las cargas indicadas se basan en la tensión de los circuitos derivados:

Excepción: Se deben descartar de los cálculos las salidas que alimentan los conmutadores en centrales telefónicas

a) Aparatos o cargas específicas. Una salida para un aparato específico u otra carga no incluida en 220-14 (b) hasta (l) se debe calcular con base en la corriente del aparato o carga conectada.

b) Secadoras eléctricas y aparatos de cocción en unidades de vivienda. Se permitirá efectuar los cálculos de las cargas como se especifica en 220-54 para secadoras eléctricas y en 220-55, para estufas eléctricas y otros aparatos de cocción.

c) Cargas de motor. Las salidas para cargas de motor se deben calcular de acuerdo con los requisitos de 430-22, 430-24 y 440-6.

d) Luminarias. Una salida que alimenta luminarias se debe calcular con base en el valor máximo en voltamperes del equipo y las lámparas para las que esté designada dicha luminaria.

e) Portalámparas de trabajo pesado. Las salidas para portalámparas de trabajo pesado se deben calcular con un mínimo de 600 voltamperes.

f) Alumbrado de anuncios y de contorno. Las salidas para iluminación de anuncios e iluminación de contorno se deben calcular con una carga mínima de 1200 voltamperes para cada circuito derivado exigido, como se especifica en 600-5(a).

g) Aparadores. Los aparadores se deben calcular de acuerdo con cualquiera de los siguientes numerales:

- (1) La carga unitaria por salida, como se exige en otras disposiciones de esta sección.
- (2) 200 voltamperes por cada 30 centímetros de aparador.

h) Ensamblajes fijos de múltiples salidas. Los ensamblajes fijos de múltiples salidas usados en edificios que no sean unidades de vivienda, habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes en hoteles o moteles, se deben calcular de acuerdo con (1) o (2) siguientes. Para los propósitos de esta sección, se permitirá que el cálculo se base en la parte que contiene las salidas de contacto.

- (1) En el caso que sea improbable que se usen simultáneamente varios aparatos, por cada sección 1.50 metros o fracción de cada longitud separada y continua, se debe considerar una salida de cuando menos 180 voltamperes .
- (2) En el caso de aparatos que sea probable que se usen simultáneamente, cada 30 centímetros o fracción se debe considerar como una salida de cuando menos 180 voltamperes.

i) Salidas para contactos. Excepto como se establece en (j) y (k) siguientes, las salidas de contactos se deben considerar cuando menos de 180 voltamperes para cada contacto sencillo o múltiple instalado en el mismo puente o yugo. Un contacto múltiple compuesto de cuatro o más contactos, se debe calcular con no menos de 90 voltamperes por cada contacto. Esta disposición no se debe aplicar a salidas para contactos especificadas en 210-11c)(1) y (c)(2).

j) Alojamientos. En viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes de hoteles y moteles, las salidas especificadas en este mismo subinciso están incluidas en los cálculos de carga de alumbrado general de 220-12. No se deben exigir cálculos de carga adicionales para estas salidas.

- (1) Todas las salidas de contactos para uso general de 20 amperes nominales o menos, incluidos los contactos conectados a los circuitos, en 210-11(c)(3).
- (2) Las salidas de contactos especificadas en 210-52(e) y (g).
- (3) Las salidas de alumbrado especificadas en 210-70(a) y (b).

k) Bancos y edificios de oficinas. En bancos o edificios de oficinas, las cargas de contactos se deben calcular de modo que sean superiores a las que se indican en los numerales (1) o (2), siguientes:

- (1) La carga calculada a partir de 220-14(i)
- (2) 11 voltamperes/m²

I) Otras salidas. Otras salidas no cubiertas en (a) hasta (k) de esta sección se deben calcular con base en 180 voltamperes por salida.

220-16. Cargas para ampliación de las instalaciones existentes.

a) Unidades de vivienda. Las cargas agregadas a unidades de vivienda existentes deben cumplir con lo siguiente, según corresponda:

- (1) Las cargas para ampliaciones estructurales de una unidad de vivienda existente o de una parte de una unidad de vivienda en la que no existía instalación, si superan 46.50 m², se deben calcular de acuerdo con 220-12 y 220-14.
- (2) Las cargas de circuitos nuevos o ampliaciones en unidades de vivienda con una instalación existente, se deben calcular de acuerdo con 220-12 o 220-14, según corresponda.

b) Inmuebles que no sean viviendas. Las cargas para circuitos nuevos o ampliaciones en inmuebles que no sean viviendas, se deben calcular de acuerdo con 220-12 o 220-14, según corresponda.

220-18. Cargas máximas. La carga total no debe exceder el valor nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en (a) hasta (c) siguientes, bajo las condiciones especificadas aquí.

a) Cargas accionadas por motor y combinadas. Cuando un circuito alimenta solamente cargas accionadas por motor, se debe aplicar el Artículo 430. Cuando un circuito alimenta solamente equipo de aire acondicionado, equipo de refrigeración, o ambos, se debe aplicar el Artículo 440.

Para circuitos que alimentan cargas que consisten de un equipo de utilización accionado por motor que está fijo en su sitio y que tiene un motor de más de 93.25 watts (1/8 H.P.) en combinación con otras cargas, la carga total calculada se debe basar en el 125 por ciento de la carga del motor más grande más la suma de las otras cargas.

b) Cargas de alumbrado inductivas y de diodo emisor de luz. Para circuitos que alimentan unidades de alumbrado que tengan balastos, transformadores o autotransformadores o diodos emisores de luz, la carga calculada se debe basar en el valor nominal de corriente total de estas unidades, en amperes, y no en el total de watts de las lámparas.

c) Cargas de estufas. Se permitirá aplicar los factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con la Tabla 220-55, incluida la Nota 4.

C. Cálculos de cargas del alimentador y de la acometida.

220-40. Generalidades. La carga calculada de un alimentador o de una acometida no debe ser menor a la suma de las cargas en los circuitos derivados alimentados, como se determina en la Parte B de este Artículo, después de aplicar cualquier factor de demanda aplicable y permitido por las Partes C o D o exigidos por la Parte E.

NOTA: Véase 220-18(b) para la carga máxima en amperes, permitida para unidades de alumbrado que operan a menos de 100 por ciento del factor de potencia.

220-42. Alumbrado general. Los factores de demanda especificados en la Tabla 220-42 se deben aplicar a la parte de alumbrado general de la carga total calculada del circuito derivado. Esos factores no se deben aplicar para calcular el número de circuitos derivados para iluminación general.

220-43. Alumbrado de aparadores y riel de alumbrado.

a) Aparadores. Para el alumbrado de aparadores debe incluirse una carga no menor a 600 voltamperes/metro lineal de aparador, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NOTA: Para los circuitos derivados que alimentan los aparadores, véase 220-14 (g)

b) Rieles de alumbrado. Para rieles de alumbrado en sitios diferentes de unidades de vivienda o habitaciones o alcobas de huéspedes en hoteles o moteles, se debe incluir una carga adicional de 150 voltamperes por cada 60 centímetros o fracción de riel de alumbrado. Cuando se instalan rieles multicircuitos, se debe considerar que la carga está dividida uniformemente entre los circuitos del riel.

Excepción: Si los rieles de alumbrado son alimentados a través de un dispositivo que limita la corriente a los rieles, se permitirá que la carga sea calculada con base en el valor nominal del dispositivo empleado para limitar la corriente.

TABLA 220-42.- Factores de demanda de cargas de alumbrado

Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (voltamperes)	Factor de demanda (%)
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los apartamentos sin cocina para los inquilinos*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 1 00000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	voltamperes totales	100

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

220-44. Cargas para contactos en inmuebles que no sean de vivienda. En inmuebles que no sean de vivienda, se permite que las cargas para contactos sean calculadas de acuerdo con 220-14(h) e (i), sujetas a los factores de demanda de la Tabla 220-42 o la Tabla 220-44.

TABLA 220-44.- Factores de demanda para cargas de contactos en inmuebles que no son unidades de vivienda

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

220-50. Motores. Las cargas de motores se deben calcular de acuerdo con 430-24, 430-25 y 430-26. Y con 440-6 para motores de compresores herméticos de refrigeración.

220-51. Calefacción eléctrica fija de ambiente. Las cargas para calefacción eléctrica fija de ambiente se deben calcular al 100 por ciento de la carga total conectada. No obstante, en ningún caso el valor nominal de la corriente de carga de la acometida o del alimentador debe ser menor al valor nominal del circuito derivado alimentado más grande.

Excepción: Cuando resulten cargas menores en los conductores debido a que los equipos funcionan de acuerdo con ciclos de servicio, continua o intermitentemente o no funcionen todos a la vez, los conductores del alimentador y de la acometida pueden tener una ampacidad menor a 100 por ciento, siempre que los conductores tengan una ampacidad para la carga así calculada.

220-52. Cargas de aparatos pequeños y lavadoras en unidades de vivienda.

a) Cargas del circuito de aparatos pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador debe calcularse a 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 hilos para aparatos pequeños como se especifica en 210-11(c)(1). Cuando la carga se divida entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir no menos de 1500 voltamperes por cada circuito de 2 hilos para aparatos pequeños. Se permite que estas cargas se incluyan con la carga de alumbrado general y se apliquen los factores de demanda permitidos en la Tabla 220-42.

Excepción: Se permite excluir de los cálculos exigidos en esta sección, a los circuitos derivados individuales permitidos por 210-52(b)(1), Excepción 2.

b) Carga del circuito de lavadora Una carga de cuando menos 1500 voltamperes se debe incluir por cada circuito derivado de 2 hilos para lavadora instalado de tal forma como se establece en 210-11(c)(2). Se permite que esta carga se incluya con la carga de alumbrado general y se le apliquen los factores de demanda permitidos en la Tabla 220-42.

Excepción: Esta sección no es aplicable a unidades de vivienda popular de hasta 60 m²

220-53. Carga para aparatos en unidades de vivienda. En viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares se permite aplicar un factor de demanda del 75 por ciento a la capacidad nominal indicada en la placa de datos, de cuatro o más aparatos fijos conectados al mismo alimentador, que no sean estufas eléctricas, secadoras de ropa, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado.

220-54. Secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda, debe ser de 5000 voltamperes o la potencia nominal indicada en la placa de datos, la que sea mayor, para cada secadora conectada. Se permite aplicar factores de demanda indicados en la Tabla 220-54 Cuando dos o más secadoras monofásicas sean alimentadas por un alimentador de 3 fases, 4 hilos, la carga total se debe calcular con base en el doble del número máximo de secadoras conectadas entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en esta sección, los kilovoltamperes se deben considerar equivalentes a los kilowatts.

TABLA. 220-54.- Factores de demanda para secadoras domésticas de ropa

Número de secadoras	Factor de demanda (%)
1-4	100
5	85
6	75
7	65
8	60
9	55
10	50
11	47
12-23	47% menos 1% por cada secadora que exceda el número de 11
24-42	35% menos 0.5% por cada secadora que exceda el número de 23
De 43 en adelante	25

220-55. Estufas eléctricas y otros aparatos de cocción en unidades de vivienda. Se permite aplicar los factores de demanda de acuerdo con la Tabla 220-55, para calcular la carga de estufas eléctricas domésticas, hornos de pared y otros aparatos de cocción con capacidad individual mayor que 1.75 kilowatts. Para las cargas calculadas en esta sección, los kilovoltampere (kVA) equivalen a kilowatts (kW).

Cuando haya dos o más estufas monofásicas alimentadas por un alimentador o una acometida de 3 fases, 4 hilos, la carga total se debe calcular sobre la base del doble del número máximo de estufas conectadas entre dos fases cualesquiera.

NOTA. 2: Véase la Tabla 220-56 para equipos de cocción comerciales.

TABLA 220-55.- Factores de demanda y cargas para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, parrillas eléctricas montadas en la superficie del mueble de cocina y otros aparatos de cocción de más de 1.75 kilowatts (kW). (La columna C debe aplicarse en todos los casos, excepto lo permitido de otra forma en la Nota 3).

Número de aparatos	Factor de demanda (%)		Columna C Demanda máxima (kW) no más de 12 kW)
	Columna A (menos de 3 ½ kW)	Columna B (de 3 ½ kW hasta 8 ¾ kW)	
1	80	80	8
2	75	65	11
3	70	55	14
4	66	50	17
5	62	45	20
6	59	43	21
7	56	40	22
8	53	36	23
9	51	35	24
10	49	34	25
11	47	32	26
12	45	32	27
13	43	32	28
14	41	32	29
15	40	32	30
16	39	28	31
17	38	28	32
18	37	28	33
19	36	28	34
20	35	28	35
21	34	26	36
22	33	26	37
23	32	26	38
24	31	26	39
25	30	26	40
26-30	30	24	15 kW + 1 kW por cada estufa
31-40	30	22	
41-50	30	20	25 kW + ¾ kW por cada estufa
51-60	30	18	
De 61 en adelante	30	16	

1.- Todas las estufas del mismo valor nominal y de más de 12 kW hasta 27 kW. Para estufas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se debe aumentar la demanda máxima de la columna C un 5 por ciento por cada kW adicional o fracción por encima de los 12 kW.

2.- Las estufas de más de 8.75 kW hasta 27 kW de distinto valor nominal. Para estufas con potencia individual de más de 8.75 kW y de diferente capacidad nominal, pero que no superen los 27 kW, se debe calcular un valor promedio sumando las capacidades nominales de todas las estufas para obtener la carga total conectada (utilizando 12 kW por cada estufa de menos de 12 kW) y dividiendo entre el número total de estufas. Después se debe aumentar la demanda máxima de la columna C un 5 por ciento por cada kW o fracción en que este valor promedio exceda de 12 kW.

3.- De más de 1.75 kW hasta 8.75 kW. En lugar del método de la columna C, se permite añadir la potencia nominal de todos los aparatos de cocción de más de 1.75 kW pero no más de 8.75 kW y multiplicar la suma por los factores de demanda de las columnas A o B, según el número de aparatos. Cuando la potencia nominal de los aparatos de cocción corresponda a las columnas A y B, se deben aplicar los factores de demanda de cada columna a los aparatos de esa columna y sumar los resultados.

4.- Carga del circuito derivado: Se permite calcular la carga del circuito derivado de una estufa según la Tabla 220-55. La carga del circuito de un horno de pared o de una estufa montada en la superficie del mueble de cocina debe ser el valor de la placa de datos del aparato. La carga de un circuito derivado de una estufa montada en la superficie del mueble de cocina y no más de dos hornos de pared, conectados todos al mismo circuito derivado y situados en la misma cocina, debe calcularse sumando los valores de la placa de datos de cada aparato y considerando ese total como equivalente a una estufa.

5.- Esta Tabla se aplica también a aparatos de cocción de más de 1.75 kW utilizados en programas de instrucción.

220-56. Equipos de cocina en inmuebles que no son unidades de vivienda. Se permitirá calcular las cargas de los equipos eléctricos de cocción comerciales, calentadores del agua de los lavaplatos, otros calentadores de agua y otros equipos de cocina, de acuerdo con la Tabla 220-56. Los factores de demanda de esta Tabla se deben aplicar a todos los equipos de cocina controlados por termostato o de uso intermitente. No se deben aplicar a equipos de calefacción eléctrica, ventilación o aire acondicionado.

No obstante, en ningún caso, la carga calculada del alimentador o de la acometida no deberá ser menor que la suma de las cargas de los dos equipos de cocina más grandes.

Tabla 220-56.- Factores de demanda para equipos de cuartos de cocina diferentes a unidades de vivienda.

Número de unidades de equipo	Factor de demanda (%)
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

220-60. Cargas no coincidentes. Al calcular la carga total del alimentador o de la acometida, cuando no sea probable que se utilicen simultáneamente dos o más cargas no coincidentes, se puede omitir la más pequeña de las dos.

220-61. Carga del neutro del alimentador o de la acometida.

a) Cálculo básico. La carga del neutro del alimentador o de la acometida debe ser el máximo desequilibrio de la carga determinado por este Artículo. La carga de máximo desequilibrio debe ser la carga neta máxima calculada entre el neutro y cualquier otro conductor de fase.

Excepción. La carga así obtenida, se debe multiplicar por 140 por ciento para sistemas de 2 fases, 3 hilos o 2 fases 5 hilos.

b) Reducciones permitidas. Se permitirá que un alimentador que alimente las siguientes cargas tenga un factor de demanda adicional de 70 por ciento que se aplica a la cantidad indicada en el numeral (1) o una parte de la cantidad indicada en el numeral (2) siguientes, determinada según el cálculo básico.

- (1) Para un alimentador que alimente estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina y secadoras eléctricas, cuando la carga máxima no equilibrada se ha determinado según la Tabla 220-55 para estufas y la Tabla 220-54 para secadoras.
- (2) La parte de la carga desbalanceada mayor de 200 amperes cuando el suministro del alimentador proviene de un sistema de corriente continua de 3 hilos o de corriente alterna de 1 fase, 2 hilos o de un sistema de 3 fases, 4 hilos o de 2 fases, 3 hilos; o de un sistema de 2 fases, 5 hilos.

c) Reducciones prohibidas. No debe reducirse la ampacidad del conductor neutro o del conductor puesto a tierra que se aplique a la cantidad indicada en el numeral (1) siguiente o la parte de la cantidad indicada en el numeral (2) que abajo se indica, con respecto a la determinada mediante el cálculo básico:

- (1) Ninguna parte de un circuito de 3 hilos que esté formado por el conductor neutro y dos conductores de fase de un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella.
- (2) Aquella parte que conste de cargas no lineales alimentadas por un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella.

NOTA: Un sistema de potencia de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella utilizado para alimentar cargas no lineales, puede requerir que el sistema de potencia esté proyectado de modo que permita que pasen por el conductor neutro corrientes con alto contenido de armónicas.

D. Cálculos opcionales para cargas de alimentadores y acometidas

220-80. Generalidades. Se permitirán los cálculos opcionales de las cargas del alimentador y de la acometida de acuerdo con esta Parte D.

220-82 Unidades de vivienda.

a) Carga del alimentador y de la acometida. Esta sección se aplica a unidades de vivienda cuya carga total conectada esté alimentada por un solo conjunto de tres conductores a 120/240 volts o 208Y/120 volts en el alimentador o en la entrada de acometida con una ampacidad de 100 amperes o más. Está permitido calcular las cargas del alimentador y de la acometida de acuerdo con esta sección en lugar del método especificado en la Parte C de este Artículo. La carga calculada debe ser el resultado de sumar las cargas de 220-82(b) y (c). Se permite que los conductores de los alimentadores y de la entrada de la acometida cuya carga calculada sea determinada por este cálculo opcional, tengan la carga del neutro determinada como se indica en 220-61.

b) Cargas generales. La carga general calculada no debe ser menor al 100 por ciento de los primeros 10 kilovoltamperes más el 40 por ciento del remanente de las siguientes cargas:

- (1) 33 voltamperes/m² para alumbrado general y contactos de uso general. El área del suelo de cada piso se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores de la unidad de vivienda. La superficie calculada del suelo no debe incluir los pórticos abiertos, los estacionamientos ni los espacios no utilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para aparatos pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora contemplados en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de la placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de lavandería que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.
- (4) El valor nominal de la placa de datos en amperes o en kilovoltamperes de todos los motores conectados permanentemente que no se incluyen en el numeral (3).

c) Cargas de calefacción y aire acondicionado. Se debe incluir la mayor de las seis posibilidades siguientes (carga en kilovoltamperes).

- (1) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del equipo de aire acondicionado y del equipo de refrigeración.
- (2) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos de las bombas de calor cuando éstas se utilizan sin ningún calentador eléctrico complementario.
- (3) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del compresor de la bomba de calor y 65 por ciento del calentador eléctrico complementario para los sistemas eléctricos centrales de calefacción de ambiente. Si se evita que el compresor de la bomba de calor funcione al mismo tiempo que el calentador complementario, no es necesario considerar éste en la carga total de la calefacción central de ambiente.
- (4) 65 por ciento de los valores nominales de placa de datos de la calefacción eléctrica de ambiente, si son menos de cuatro unidades controladas separadamente.
- (5) 40 por ciento de los valores nominales de placa de datos de la calefacción eléctrica de ambiente, si son cuatro o más unidades controladas separadamente.
- (6) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del almacenamiento térmico eléctrico y otros sistemas de calefacción en los que se espera que la carga usual sea continuamente el valor total de la placa de datos. En los sistemas que se calculan considerando esta opción, no se debe aplicar ninguna otra de las opciones anteriores.

220-83. Unidades de vivienda existentes. Se permitirá utilizar esta sección para determinar si el alimentador o la acometida existentes tienen capacidad suficiente para alimentar cargas adicionales. Cuando la unidad de vivienda es alimentada por una acometida de 3 conductores a 120/240, o 208Y/120 volts, se permite calcular la carga total de acuerdo con los incisos (a) o (b) siguientes:

a) Cuando no se va a instalar equipo adicional de aire acondicionado o de calefacción eléctrica de ambiente. Se deben usar los siguientes porcentajes para cargas existentes y nuevas cargas adicionales.

Carga (kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA de carga al	100
Carga restante al	40

En los cálculos de la carga se debe incluir lo siguiente:

- (1) Iluminación general y contactos de uso general a 33 voltamperes/m² determinados según 220-12.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de placa de datos de los siguientes aparatos:
 - a. Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.

b) Cuando se va a instalar equipo adicional de aire acondicionado o de calefacción eléctrica de ambiente. Se deben usar los siguientes porcentajes para cargas existentes y nuevas cargas adicionales. Se debe usar la mayor carga conectada de aire acondicionado o de calefacción de ambiente, pero no ambas.

Carga	Porcentaje de carga
Equipo de aire acondicionado	100
Equipo de calefacción central eléctrica de ambiente	100
Menos de cuatro unidades de calefacción de ambiente controladas independientemente	100
Primeros 8 kilovoltamperes de todas las demás cargas	100
Resto de todas las demás cargas	40

Las otras cargas deben incluir las siguientes:

- (1) Contactos de alumbrado general y contactos de uso general a 33 voltamperes/m² determinados según 220-12.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de la placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos, que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.

220-84. Viviendas multifamiliares

a) Carga del alimentador o de acometida. Se permite calcular la carga del alimentador o de la acometida que alimenta tres o más unidades de una vivienda multifamiliar según se indica en la Tabla 220-84 en lugar de la Parte C de este Artículo, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.
- (2) Cada unidad de vivienda tiene equipo eléctrico de cocción.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin aparatos eléctricos de cocción, según la Parte C de este Artículo supere la calculada según la Parte D para igual carga, más los aparatos eléctricos de cocción (con base en 8 kilowatts por unidad), se permite aplicar la menor de las dos cargas.

- (3) Cada unidad de vivienda está equipada con calefacción eléctrica de ambiente, aire acondicionado o ambos.

Los conductores de los alimentadores y de la acometida cuya carga calculada sea determinada mediante este cálculo opcional, pueden tener la carga del neutro determinada tal como se establece en 220-61.

b) Cargas de la vivienda. Las cargas de la vivienda se deben calcular según la Parte C de este Artículo y se deben sumar a las cargas de unidades de viviendas calculadas según lo indicado en la Tabla 220-84.

TABLA 220-84.- Cálculo opcional - Factores de demanda para unidades multifamiliares con tres o más viviendas

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

c) Cargas calculadas. La carga calculada a la que se aplican los factores de demanda de la Tabla, 220-84, debe incluir lo siguiente:

- (1) 33 voltamperes/m² para alumbrado general y contactos de uso general.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para aparatos pequeños y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2)
- (3) El valor nominal de placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito específico: estufas, hornos de pared, secadoras de ropa y calentadores de agua.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.

- (4) El valor nominal en amperes o en kilovoltamperes de la placa de datos de todos los motores conectados permanentemente y que no se incluyen en el numeral (3).
- (5) La mayor de las cargas del equipo de aire acondicionado o de la carga fija eléctrica de calefacción de ambiente.

220-85. Dos unidades de vivienda. Cuando haya viviendas dúplex alimentadas por un solo alimentador y la carga calculada bajo la Parte C de este Artículo supere la de tres unidades idénticas, calculada según se indica en 220-84, se permite usar la menor de las dos cargas.

220-86. Instituciones de enseñanza. Se permite hacer el cálculo de la carga de un alimentador o una acometida para escuelas según se indica en la Tabla 220-86, en lugar de la Parte C de este Artículo, cuando estén equipadas con calefacción eléctrica de ambiente, aire acondicionado o ambos. La carga conectada a la que se aplican los factores de demanda indicados en la Tabla 220-86 debe incluir todas las cargas de alumbrado interior y exterior, fuerza, calentadores de agua, equipos de cocción, otras cargas y la mayor carga del aire acondicionado o calefacción eléctrica de ambiente del edificio o estructura.

Se permite que los conductores de los alimentadores y las acometidas cuya carga calculada sea determinada por este cálculo opcional, tengan una carga para el conductor neutro determinada como se indica en 220-61. Cuando se calcule la carga del edificio o estructura por este método opcional, los alimentadores dentro del edificio o estructura deben tener la ampacidad como se permite en la Parte C de este Artículo; no obstante, no se requiere que la ampacidad de un alimentador individual sea mayor que la ampacidad de todo el edificio.

Esta Sección no se aplica a edificios portátiles salones de clase.

TABLA 220-86.- Método opcional - Factores de demanda para conductores de alimentadores y de acometidas para instituciones educativas.

Carga conectada en VA/m ²	Factor de demanda (%)
Los primeros 33	100
Desde 33 hasta 220	75
Más de 220	25

220-87. Cargas adicionales en instalaciones existentes. El cálculo de la carga de los alimentadores y las acometidas en instalaciones existentes, se permite hacerlo con la demanda máxima actual a fin de determinar la carga existente, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

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

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite calcular la carga en base a la demanda máxima (medida como la demanda promedio en períodos de 15 minutos) registrada continuamente durante 30 días consecutivos como mínimo. El equipo registrador debe estar conectado a la fase de mayor carga del alimentador con base en la carga inicial al comienzo del registro. Para que los datos reflejen la demanda máxima verdadera del alimentador, dichas mediciones deben ser tomadas con el edificio ocupado y deben incluir, por medición o por cálculo, la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado y otras cargas que pueden ser de naturaleza periódica debido a condiciones dadas por cambios climáticos o condiciones similares.

- (2) Que el 125 por ciento de la demanda máxima más la nueva carga, no supere la ampacidad del alimentador, ni de la acometida.
- (3) Que el alimentador tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente según se establece en 240-4 y la acometida tenga una protección contra sobrecarga de acuerdo a 230-90

220-88. Restaurantes nuevos. Se permite hacer el cálculo de la carga del alimentador de un restaurante nuevo cuando el alimentador suministra la carga total, según se indica en la Tabla 220-88 en lugar de la Parte C de este Artículo.

La protección contra sobrecarga de los conductores debe cumplir lo establecido en 230-90 y 240-4.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor ampacidad que los de la entrada de acometida.

Los conductores del alimentador cuya carga sea determinada por este cálculo opcional, pueden tener la carga del neutro determinada como se indica en 220-61.

Tabla 220-88.- Método opcional - Cálculos de la carga permitida para los conductores del alimentador para restaurantes nuevos.

Carga total conectada kVA	Restaurante con todo el equipo eléctrico (kilovoltamperes)	Restaurante con equipo eléctrico y no eléctrico (kilovoltamperes)
0-200	80%	100%
201-325	10% (de la diferencia con 200) + 160.0	50% (de la diferencia con 200) + 200.0
326-800	50% (de la diferencia con 325) + 172.5	45% (de la diferencia con 325) + 262.5
Más de 800	50% (de la diferencia con 800) + 410.0	20% (de la diferencia con 800) + 476.3

Para calcular la carga total conectada, sume todas las cargas eléctricas, incluyendo tanto las de la calefacción como las de refrigeración. Seleccione de la Tabla el factor de demanda aplicable y calcule la carga permitida.

E. Cálculos de cargas en instalaciones agrícolas

220-100. Generalidades. Las cargas en instalaciones agrícolas se deben calcular según la Parte E.

220-102. Cargas en instalaciones agrícolas - Edificios y otras cargas

a) Unidades de vivienda. La carga del alimentador de una vivienda en una granja, se debe calcular según lo establecido en la Parte C o D de este Artículo. Si la vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación agrícola tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se debe aplicar la Parte D de este Artículo para calcular la carga de la vivienda, cuando las cargas de la vivienda y de la instalación agrícola son alimentadas por una acometida común.

b) Unidades diferentes de las de vivienda. Cuando un alimentador o una acometida abastece a un edificio de la instalación agrícola u otra carga alimentada por dos o más circuitos derivados, la carga de los conductores del alimentador y de la acometida se debe calcular con factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220-102.

TABLA 220-102.- Método para calcular las cargas de instalaciones agrícolas que no sean unidades de vivienda

Carga en amperes a 240 volts máximo	Factor de demanda (%)
Lo mayor de lo siguiente:	
Todas las cargas que se espera operen simultáneamente o 125% de la corriente a plena carga del motor más grande o los primeros 60 amperes de la carga.	100
Siguientes 60 amperes de todas las demás cargas	50
Resto de las demás cargas	25

220-103. Cargas en instalaciones agrícolas - carga total. La carga total de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida de las instalaciones agrícolas, se debe calcular según la carga de la unidad de vivienda de la instalación agrícola y de los factores de demanda especificados en la Tabla 220-103. Cuando haya equipos en dos o más edificios de la instalación agrícola o cargas que tengan la misma función, dichas cargas se deben calcular según la Tabla 220-102 y se permite combinarlas como una sola carga para poder aplicar la Tabla 220-103 y calcular la carga total.

TABLA 220-103.- Método para calcular la carga total de una instalación agrícola

Cargas individuales calculadas según la Tabla 220-102	Factor de demanda (%)
Carga más grande	100
Segunda carga más grande	75
Tercera carga más grande	65
Cargas restantes	50

A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda de la instalación agrícola calculada según las Partes C o D de este Artículo. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación agrícola tiene sistemas de secado eléctrico de grano, no se debe aplicar la Parte D de este Artículo para calcular la carga de la vivienda.

ARTICULO 225**CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES EXTERIORES**

225-1. Alcance. Este Artículo cubre de los requisitos que deben cumplir los alimentadores y circuitos derivados exteriores instalados sobre o entre dos edificios, estructuras o postes en los inmuebles; y de los equipos eléctricos y el alambrado para la alimentación de los equipos de utilización que estén situados en, o fijos a, la parte exterior de los edificios, estructuras o postes.

225-2. Definiciones.

Subestación. Es un conjunto de equipos (interruptores automáticos, desconectores, barras principales y transformadores) bajo el control de personas calificadas, a través del cual, la energía eléctrica circula con el propósito de modificar sus características o conectar y desconectar.

225-3. Otros Artículos. La aplicación de otros Artículos, incluidos los requisitos adicionales para casos específicos de equipo y conductores se indica en la Tabla 225-3.

Tabla 225-3.- Otros Artículos

Equipo/Conductores	Artículo
Alambrado sostenido por cable mensajero	396
Alambre a la vista sobre aisladores de	398
Alimentadores	215
Anuncios luminosos eléctricos e iluminación de contorno	600
Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550
Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Circuitos de comunicaciones	800
Circuitos derivados	210
Conductores para alambrado general	310
Construcciones flotantes	553
Equipo de radio y televisión	810
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de nieve	426
Lugares peligrosos(clasificados)	500
Lugares peligrosos (clasificados) - Específicos	510
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675
Marinas y muelles	555
Más de 600 volts , generalidades	490
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680
Protección contra sobrecorriente	240
Sistemas de alarma contra incendios	760
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión	820
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Unión y puesta a Tierra	250
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200

A. Generalidades

225-4. Cubierta de los conductores. Cuando estén a una distancia de 3.00 metros o menos de cualquier edificio u otra estructura diferente de postes o torres, los conductores aéreos montados en línea abierta deben estar aislados o cubiertos. Los conductores en cables o canalizaciones, excepto los cables de tipo MI, deben llevar cubierta de hule o de tipo termoplástico y en lugares mojados deben cumplir lo establecido en 310-10(c). Los conductores para iluminación con guirnaldas deben estar cubiertos de hule o de aislante termoplástico.

Excepción: Se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra de los circuitos estén desnudos o cubiertos, como sea permitido específicamente en otra parte de esta NOM.

225-5. Tamaño de los conductores de 600 volts o menos. La ampacidad de los conductores de los circuitos derivados y de los conductores de alimentadores exteriores debe cumplir lo establecido en 310-15, con base en las cargas determinadas de acuerdo con 220-10 y la Parte C del Artículo 220.

225-6. Tamaño y soporte de los conductores.

a) Claros interpostales. Los conductores en circuitos aéreos abiertos no deben ser de tamaños menores a los siguientes:

- (1) Para 600 volts o menos, de cobre tamaño 5.26 mm^2 (10 AWG) o de aluminio 8.37 mm^2 (8 AWG) para claros hasta de 15.00 metros y de cobre tamaño 8.37 mm^2 (8 AWG) o de aluminio 13.3 mm^2 (6 AWG) para un claro más largo, a menos que estén soportados por un alambre mensajero.
- (2) Para más de 600 volts, de cobre tamaño 13.30 mm^2 (6 AWG) o de aluminio 21.2 mm^2 (4 AWG) en caso de conductores individuales abiertos, y cobre tamaño 8.37 mm^2 (8 AWG) o aluminio 13.3 mm^2 (6 AWG) cuando están cableados.

b) Iluminación con guirnaldas. Los conductores aéreos de la iluminación con guirnaldas no deben ser menores al tamaño 3.31 mm^2 (12 AWG), a menos que los conductores estén sostenidos por alambres mensajeros. En todos los tramos de más de 12 metros, los conductores deben ir sostenidos por alambre mensajero. El alambre mensajero debe ir sostenido por aisladores que soporten la tensión mecánica. Los conductores o los alambres mensajeros no deben estar unidos a ninguna salida de emergencia de incendio, ni a un conducto de desagüe ni a tuberías de agua.

225-7. Equipo de alumbrado instalado en el exterior.

a) Generalidades. Los circuitos derivados para la alimentación de equipos de alumbrado instalados en el exterior deben cumplir con el Artículo 210 y los incisos (b) hasta (d).

b) Neutro común. La ampacidad del conductor neutro no debe ser menor a la corriente de la carga neta calculada entre el conductor neutro y todos los conductores de fase conectados a cualquier fase del circuito.

c) 277 volts a tierra. Se pueden emplear circuitos de más de 120 volts entre conductores y que no excedan 277 volts a tierra, para alimentar luminarias para la iluminación de áreas exteriores de edificios industriales, edificios de oficinas, instituciones de enseñanza, tiendas y otros edificios públicos o comerciales.

d) 600 volts entre conductores. Se permitirá emplear circuitos de más de 277 volts a tierra y que no excedan 600 volts entre conductores, para alimentar los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica, de acuerdo con 210-6(d)(1).

225-8. Cálculo de cargas de 600 volts o menos.

a) Circuitos derivados. La carga en los circuitos derivados exteriores debe ser como se determina en el Artículo 220-10.

b) Alimentadores. La carga en los alimentadores exteriores debe ser como se determina en la Parte C del Artículo 220.

225-10. Alambrado de los edificios. Se permitirá la instalación de alambrado exterior sobre las superficies de los edificios para circuitos de no más de 600 volts, como línea abierta sobre aisladores, cables multiconductores, cables de Tipos MC, UF, MI, cables sostenidos por mensajeros, en tubo conduit metálico pesado, en tubo conduit metálico semipesado, en tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC), en conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en charolas portacables, en ensambles de cables aislados en envolvente (cablebus), en canalizaciones, en canales auxiliares, en tubería eléctrica metálica, en tubo conduit metálico flexible, en tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos y en electroductos. Los circuitos de más de 600 volts se deben instalar como se indica en 300-37.

225-11. Entradas y salidas de circuitos. Cuando los circuitos alimentadores y circuitos derivados salgan o entren a un edificio, se deben aplicar los requerimientos de 230-52 y 230-54.

225-12. Soportes de los conductores a la vista. Los conductores a la vista deben estar soportados en aisladores de vidrio o porcelana, armazones, perchas, abrazaderas o aisladores que soporten tensión mecánica.

225-14. Separación de los conductores de línea abierta.

a) De menos de 600 volts. Los conductores de menos de 600 volts deben cumplir las separaciones establecidas en 230-51(c).

b) De más de 600 volts. Los conductores de más de 600 volts deben cumplir las separaciones establecidas en la tabla 110-36 y 490-24.

c) Separación de otros circuitos. Los conductores en línea abierta deben estar separados de los conductores en línea abierta de otros circuitos o sistemas cuando menos 10 centímetros.

d) Conductores en postes. Los conductores en postes, cuando no estén instalados en bastidores o abrazaderas, deben tener una separación no menor a 30 centímetros. Los conductores soportados en postes deben dejar un espacio horizontal para subir, de cuando menos lo siguiente:

- (1) Conductores de energía por debajo de conductores de comunicaciones – 75 centímetros.
- (2) Conductores de energía solos o sobre conductores de comunicaciones:
 - a. a. 300 volts o menos – 60 centímetros
 - b. b. Más de 300 volts – 75 centímetros
- (3) Conductores de comunicaciones por debajo de los conductores de energía - Igual que (1) anterior.
- (4) Conductores de comunicaciones solos - Sin requisitos.

225-15. Soportes sobre edificios. Los soportes sobre edificios deben cumplir con 230-29.

225-16. Fijación en los edificios

a) Punto de fijación. El punto de fijación al edificio debe estar de acuerdo a 230-26

b) Medios de fijación. Los medios de fijación al edificio deben estar de acuerdo a 230-27

225-17. Mástiles como soportes. Cuando se usa un mástil para soportar los tramos finales de los alimentadores o de los circuitos derivados, éste debe tener la resistencia adecuada o estar sujeto mediante tirantes o retenidas que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por el tramo aéreo. Cuando se usan mástiles tipo canalización, todos los herrajes de la canalización deben estar identificados para uso con mástiles. Se permitirá que únicamente los conductores del circuito derivado o del alimentador que se especifican en esta sección se fijen al mástil del alimentador y/o al mástil del circuito derivado.

225-18. Libramiento para conductores y cables aéreos. Los tramos aéreos de conductores en línea abierta y cables multiconductores en línea abierta de no más de 600 volts deben tener un libramiento no menor que las siguientes:

- (1) 3.00 metros sobre el piso terminado, aceras o cualquier plataforma o saliente desde los que se puedan alcanzar, cuando la tensión no sea mayor que 150 volts a tierra y sean accesibles sólo a los peatones.
- (2) 3.70 metros sobre propiedades residenciales y accesos vehiculares y sobre las áreas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión no exceda 300 volts a tierra.
- (3) 4.50 metros para las áreas mencionadas en el inciso (2) anterior cuando la tensión sea mayor que 300 volts a tierra.
- (4) 5.50 metros sobre calles, callejones, avenidas o carreteras públicas, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, accesos vehiculares a lugares distintos de las propiedades residenciales y otros lugares por donde atraviesan vehículos, como las áreas de cultivo, pastizales, bosques y huertos.
- (5) 7.50 metros— sobre los rieles de vías de ferrocarril.

225-19. Libramientos desde los edificios para conductores de 600 volts o menos.

a) Sobre los techos. Los tramos aéreos de conductores de línea abierta y cables multiconductores de línea abierta, deben estar a una distancia vertical no menor a 2.50 metros por encima de la superficie de los techos. La distancia vertical sobre el nivel del techo se debe mantener en una distancia no menor a 90 centímetros hacia afuera del borde del techo en todas las direcciones.

Excepción 1: El área sobre la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe tener un libramiento vertical desde la superficie del techo de acuerdo con los requisitos de libramientos de 225-18.

Excepción 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda 300 volts y el techo tenga una pendiente de 10 centímetros en 30 centímetros o mayor, se permitirá una reducción en el libramiento de 90 centímetros.

Excepción 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda 300 volts, se permitirá una reducción del libramiento a no menos de 45 centímetros únicamente sobre la parte que sobresalga del techo, si: (1) no más de 1.80 metros de los conductores, 1.20 metros horizontalmente, pasan sobre la parte saliente del techo y (2) terminan en una canalización que atraviesa el techo o en un soporte aprobado.

Excepción 4: El requisito de mantener un libramiento vertical de 90 centímetros desde el borde del techo no se debe aplicar al claro final donde los conductores se fijan al edificio.

b) Desde estructuras distintas de edificios o diferentes de puentes. El libramiento vertical, diagonal y horizontal hasta anuncios, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y otras estructuras que no sean ni edificios ni puentes, no debe ser menor de 90 centímetros.

c) Libramiento horizontal. El libramiento horizontal no debe ser menor de 90 centímetros.

d) Claros finales. Los claros finales de los alimentadores o de los circuitos derivados deben cumplir con lo que se indica en (1), (2) y (3) siguientes.

1) Libramiento desde las ventanas. Se permitirá que los claros finales al edificio al que dan suministro o desde el que se alimentan, se fijan al edificio, pero deben mantenerse cuando menos 90 centímetros de las ventanas que se puedan abrir, de puertas, pórticos, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendios o similares.

Excepción: Se permitirá que los conductores que pasan por encima del nivel superior de una ventana estén a menos de los 90 centímetros exigidos.

2) Libramiento vertical. El libramiento vertical de los claros finales, por encima o dentro de 90 centímetros medidos horizontalmente, hasta plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puedan alcanzar, se deben mantener de acuerdo con 225-18.

3) Aberturas en edificios. No se deben instalar conductores aéreos de alimentadores o circuitos derivados por debajo de aberturas a través de las que se puedan pasar materiales, como las aberturas de los edificios agrícolas y comerciales, y no se deben instalar donde obstruyan la entrada a esas aberturas.

e) Zona para escaleras de incendios. En los edificios que tienen más de tres plantas o más de 15.00 metros de altura, las líneas aéreas se deben tender, siempre que sea posible, de modo que quede un espacio (o zona) libre de cuando menos 1.80 metros de ancho junto al edificio o que comience a no más de 2.50 metros del edificio, para facilitar el uso de escaleras contra incendios cuando sea necesario.

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

225-21. Cables multiconductores en las superficies externas de las construcciones. Los soportes para cables multiconductores en las superficies exteriores de las construcciones deben estar de acuerdo con lo establecido en 230-51.

225-22. Canalizaciones sobre las superficies exteriores de edificios u otras estructuras. Las canalizaciones sobre las superficies exteriores de edificios u otras estructuras deben disponer de drenajes y ser apropiadas para utilizarse en lugares mojados.

225-24. Portalámparas exteriores. Cuando los portalámparas exteriores estén sujetos como colgantes, las conexiones a los alambres del circuito deben estar escalonadas. Cuando esos portalámparas tengan terminales de un tipo que perfora el aislamiento para hacer contacto con los conductores, se deben conectar únicamente a conductores del tipo trenzado.

225-25. Ubicación de las lámparas exteriores. Las lámparas para alumbrado exterior deben estar situadas por debajo de todos los conductores, transformadores u otros equipos eléctricos de utilización energizados, a menos que aplique una de las siguientes condiciones:

- (1) Existan libramientos u otras medidas de seguridad para las operaciones de reemplazo de lámparas.
- (2) El equipo está controlado por un medio de desconexión que se pueda bloquear en posición abierta.

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

225-27. Sellado de canalizaciones. Cuando una canalización entre a un edificio o estructura desde un sistema subterráneo de distribución, se deberá sellar de conformidad con 300-5(g). Las canalizaciones de repuesto o que no se utilicen también se deben sellar. Los selladores deben ser adecuados para usarlos con el aislamiento de cables, la chaqueta u otros componentes.

B. Edificios u otras estructuras alimentados por alimentadores o circuitos derivados

225-30. Número de alimentadores. Cuando en una misma propiedad haya más de un edificio u otra estructura bajo la misma administración, cada edificio u otra estructura adicional que sea alimentada por un alimentador o circuito derivado en el lado de carga de los medios de desconexión de acometida, debe ser alimentada por sólo un alimentador o un circuito.

Cuando un alimentador o circuito derivado se origine en estos edificios adicionales u otras estructuras, solamente se permitirá que un solo alimentador o circuito derivado alimente de energía al edificio o estructura original, a no ser que se permita en las disposiciones de (a), (c), (d) y (e).

Para el propósito de esta sección, un circuito derivado multiconductor se debe considerar como un solo circuito.

a) Condiciones especiales. Se permitirá que alimentadores o circuitos derivados adicionales alimenten lo siguiente:

- (1) Bombas contra incendio.
- (2) Sistemas de emergencia.
- (3) Sistemas de reserva legalmente exigidos.
- (4) Sistemas de reserva opcionales.
- (5) Sistemas paralelos de producción de energía
- (6) Sistemas diseñados para conexión de múltiples fuentes de suministro con el fin de mejorar la confiabilidad.

c) Requisitos de capacidad. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales en donde los requisitos de capacidad excedan 2000 amperes a una tensión de alimentación de 600 volts o menos.

d) Características diferentes. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales para diferentes tensiones, frecuencias o fases, o para diferentes usos, tales como el control del alumbrado exterior de varios lugares.

e) Procedimientos documentados de desconexión. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales para alimentar instalaciones bajo la misma administración, en donde se haya establecido y se mantengan procedimientos de interrupción seguros y documentados, para desconexión.

225-31. Medio de desconexión. Se deben instalar medios para desconectar todos los conductores de fase que alimentan o pasan a través del edificio o estructura.

225-32. Ubicación. Los medios de desconexión se deben instalar ya sea en la parte interior o exterior del edificio o estructura alimentada, o donde los conductores pasan a través del edificio o estructura. Los medios de desconexión deben estar en un lugar fácilmente accesible y lo más cercano posible del punto de entrada de los conductores. Para los propósitos de esta sección, se deben utilizar los requerimientos de 230-6.

Excepción 1: Se permitirá que los medios de desconexión estén localizados en cualquier otra parte del inmueble, para instalaciones con una sola administración, en donde, para la desconexión, hay establecidos y se mantienen procedimientos de interrupción seguros y documentados y la instalación es monitoreada por personas calificadas.

Excepción 2: Se permitirá ubicar los medios de desconexión en cualquier otra parte del inmueble, para edificios u otras estructuras calificadas por las disposiciones del Artículo 685.

Excepción 3: Se permitirá que los medios de desconexión estén ubicados en cualquier punto del inmueble, para torres o postes usados como soportes de alumbrado,

Excepción 4: Se permitirá que los medios de desconexión se ubiquen en cualquier punto del inmueble, para postes o estructuras similares usadas solamente para soportar los anuncios instalados de acuerdo con el Artículo 600.

225-33. Número máximo de desconectores.

a) Generalidades. Los medios de desconexión para cada suministro permitido en 225-30 deben constar de máximo seis interruptores automáticos de circuito o seis interruptores montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o sobre o dentro de un tablero de distribución. No debe haber más de seis desconectores por suministro agrupados en cualquier lugar.

Excepción: Para el propósito de esta sección, los medios de desconexión usados únicamente para el circuito de control del sistema de protección contra falla a tierra o el circuito de control del medio de desconexión de la alimentación, operado eléctricamente, instalados como parte del equipo aprobado, no se deben considerar como medio de desconexión del suministro.

b) Unidades de un polo. Se permitirán dos o tres interruptores o interruptores automáticos de un polo de operación individual en circuitos multiconductores, un polo para cada conductor de fase, en lugar de un desconectador multipolar, siempre y cuando estén equipados con un enlace de las manijas identificado o una manija maestra para desconectar todos los conductores de fase con no más de seis operaciones de la mano.

225-34. Agrupamiento de desconectadores

a) Generalidades. Los dos a seis desconectadores permitidos en 225-33 deben estar agrupados. Cada desconectador se debe marcar para indicar la carga que alimenta.

Excepción: Se permitirá colocar uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en 225-33, alejado de los otros medios de desconexión, cuando se usa solamente para una bomba de agua, con la intención de brindar protección contra incendios.

b) Medios adicionales de desconexión. Los medios adicionales de desconexión para las bombas contra incendios o para sistemas de emergencia, de reserva legalmente exigidos o de reserva opcionales permitidos en 225-30, se deben instalar lo suficientemente alejados de los uno a seis medios de desconexión del suministro normal, con el fin de reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

225-35. Acceso a los inquilinos. En un edificio con usos múltiples, cada inquilino debe tener acceso a los medios de desconexión de su suministro.

Excepción: En un edificio con múltiples inquilinos, en donde el suministro y el mantenimiento eléctrico los brinda la administración del edificio y en donde se encuentran bajo supervisión continua de la administración, se permitirá que el medio de desconexión del suministro sea accesible solamente a personal autorizado de la administración.

225-36. Adecuado para equipo de acometida. Los medios de desconexión especificados en 225-31 deben ser adecuados para usarlo como equipo de acometida.

Excepción: Para cocheras y anexos en propiedades residenciales, se permitirá como medio de desconexión un interruptor de acción rápida o un conjunto de interruptores de acción rápida de 3 o 4 vías.

225-37. Identificación. Cuando un edificio o estructura tiene una combinación de alimentadores, circuitos derivados o acometidas que pasan a través de ellos o que los alimentan, se debe instalar una placa o directorio permanente en la ubicación de cada desconectador del alimentador y del circuito derivado, que indique todas las otras acometidas, alimentadores o circuitos derivados que alimentan ese edificio o estructura o que pasan a través de ellas, y el área alimentada por cada uno.

Excepción No. 1: No se exigirá una placa o directorio para instalaciones industriales con múltiples edificios de gran capacidad, que funcionan bajo una sola administración, en donde se asegure que la desconexión se puede llevar a cabo estableciendo y manteniendo procedimientos de desconexión seguros.

Excepción No. 2: Esta identificación no se exigirá para circuitos derivados instalados desde una unidad de vivienda a un segundo edificio o estructura.

225-40. Acceso a los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Cuando un dispositivo de protección contra sobrecorriente de un alimentador no es fácilmente accesible, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente de circuitos derivados en el lado de carga, en un sitio fácilmente accesible, y su valor nominal en amperes debe ser menor que la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador.

C. Más de 600 volts

225-50. Tamaño de los conductores. El tamaño de los conductores de más de 600 volts debe estar acorde con 210-19(b) para circuitos derivados y 215-2(b) para alimentadores.

225-51. Interruptores seccionadores. Cuando interruptores en aceite, o interruptores automáticos en aire, aceite, vacío o hexafluoruro de azufre constituyen el medio de desconexión en el edificio, se debe instalar un desconectador con contactos de apertura visibles en el lado fuente del medio de desconexión y todo el equipo asociado, que cumpla con 230-204(b), (c) y (d).

Excepción: No se exigirá el desconectador cuando el medio de desconexión está montado sobre una unidad removible o en unidades de tablero metálico, que no se puedan abrir a menos que el circuito esté desconectado, y que cuando se retiran de su posición de operación normal, desconectan automáticamente el interruptor automático o el desconectador de todas las partes energizadas.

225-52. Medios de Desconexión

a) Ubicación. Un medio de desconexión de un edificio o estructura se debe ubicar de acuerdo con 225-32, o se debe operar eléctricamente mediante un dispositivo de control remoto ubicado en forma similar.

b) Tipo. Cada desconectador de edificio o estructura debe desconectar simultáneamente todos los conductores de fase de la acometida que controla y debe tener un valor nominal de cierre contra falla no menor a la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales.

Excepción: Cuando los medios de desconexión individuales consisten en cortacircuitos con fusibles, no se requerirá la desconexión simultánea de todos los conductores de fase de la acometida si hay un medio para desconectar la carga antes de abrir los cortacircuitos. Se debe instalar un letrero legible permanente adyacente a los cortacircuitos con fusibles indicando el requerimiento anterior.

Quando se instalen interruptores con fusibles incorporados o fusibles montados separadamente, se permitirá que las características del fusible contribuyan para definir el valor nominal de cierre con falla del medio de desconexión.

c) Bloqueo. Los medios de desconexión deben poder bloquearse en posición abierta. Las disposiciones para bloquear deben permanecer en su lugar con o sin el bloqueo instalado.

Excepción: Cuando un medio de desconexión individual consista en desconectadores con fusibles, se debe instalar en un lugar conveniente para los cortacircuitos con fusibles una envolvente adecuada, que pueda ser bloqueada y dimensionada para contener todos los portafusibles.

d) Indicación. Los medios de desconexión deben indicar claramente si están en posición abierta o en posición cerrada.

e) Posición Uniforme. Cuando las manijas de los medios de desconexión se operan verticalmente, la posición superior de la manija debe ser la posición de cerrado

Excepción: Un dispositivo de interrupción que tiene más de una posición "cerrado", tal como un interruptor de doble tiro, no se exigirá que cumpla con este requerimiento.

f) Identificación. Cuando un edificio o estructura tiene una combinación de alimentadores, circuitos derivados o acometidas que pasan a través de ellos o que los alimentan, se debe instalar una placa o directorio permanente en la ubicación de cada desconectador del alimentador y del circuito derivado, que indique todas las otras acometidas, alimentadores o circuitos derivados que alimentan ese edificio o estructura o que pasan a través de ellas y el área alimentada por cada uno.

225-60. Libramientos sobre carretera, andadores, rieles, agua y áreas abiertas.

a) 22 kilovolts a tierra o menos. Los libramientos sobre carreteras, andadores, rieles, agua y áreas abiertas para conductores y partes energizadas hasta 22 kilovolts a tierra o menos no deben ser menores a los valores que se indican en la Tabla 225-60.

Tabla 225-60.- Libramientos sobre carretera, pasillos, rieles, agua y campo abierto

Ubicación	Libramiento
	metros
Áreas abiertas sometidas a paso de vehículos, cultivo o pastoreo	5.60
Áreas acuáticas no aptas para botes	5.20
Carretera, vías vehiculares lotes de estacionamiento y callejones	5.60
Espacios y vías para peatones y tráfico restringido	4.40
Pasillos	4.10
Rieles	8.10

b) De más de 22 kilovolts a tierra. Los libramientos de las categorías que se indican en la Tabla 225-60 se deben incrementar en 1 centímetro por cada kilovolt por encima de 22 kilovolts.

c) Casos especiales. Para casos especiales, tales como cruces sobre lagos, ríos o áreas que usan vehículos grandes como los de operaciones en minas, se deben hacer diseños específicos que tomen en consideración las circunstancias especiales.

NOTA: Véase Capítulo 9.

225-61. Libramientos sobre edificios y otras estructuras.

a) 22 kilovolts a tierra o menos. Los libramientos sobre edificios y otras estructuras de conductores y partes vivas hasta de 22 kilovolts a tierra o menos no deben ser menores a los valores que se indican en la Tabla 225-61.

Tabla 225-61.- Libramientos sobre edificios y otras estructuras

Libramientos de conductores o partes vivas provenientes de:	Horizontal	Vertical
	metros	
Balcones, pasarelas y áreas similares accesibles al público	2.30	4.10
Paredes, salientes y ventanas de edificios	2.30	-
Por encima de techos accesibles a camiones	-	5.60
Por encima de techos accesibles a vehículos, pero no a camiones	-	4.10
Por encima o por debajo de techos o salientes no accesibles fácilmente al público	-	3.80
Otras estructuras	2.30	-

b) De más de 22 kilovolt a tierra. Los libramientos para las categorías que se indican en la Tabla 225-61 se deben incrementar en 1 centímetro por cada kilovolt por encima de 22 kilovolts.

NOTA: Véase Capítulo 9.

225-70. Subestaciones**a) Letreros de advertencia**

1) Generalidades. Un aviso de advertencia permanente y legible que lleve las palabras "PELIGRO – ALTA TENSION" o similar se deberá colocar en un lugar visible en las siguientes áreas:

- En las entradas a las bóvedas de equipos eléctricos, y en las áreas, cuartos o envolventes de equipos eléctricos.
- En los puntos de acceso a los conductores en todos los sistemas de cables y sistemas de tubo conduit de alta tensión.
- En todas las charolas portacables que contengan conductores de alta tensión, colocando avisos de advertencia cuando menos cada 3.00 metros.

2) Equipo de apertura sin carga. Se deben instalar marcas legibles permanentes en los equipos de apertura sin carga, advirtiendo que no se operen cuando llevan carga, a menos que el equipo esté bloqueado para que no pueda ser operado bajo carga.

3) Ubicación de los fusibles. Se deben colocar letreros de advertencia adecuados en un lugar visible junto a los fusibles, advirtiendo a los operadores que no reemplacen los fusibles mientras el circuito esté energizado.

4) Retroalimentación. Se deben seguir los siguientes pasos cuando exista la posibilidad de retroalimentación:

- Cada medio de desconexión o cuchilla desconectadora de operación en grupo debe tener un letrero de advertencia, indicando que los contactos de cualquier lado del dispositivo pueden estar energizados.
- Se debe colocar en un lugar visible y al alcance de la vista en cada punto de conexión, un diagrama unifilar permanente y legible, identificando claramente el arreglo de los puntos de conexión en la sección de alta tensión de la subestación.

5) Tablero con envolvente y blindaje metálico. Cuando se instale un tablero con envolvente metálica, se deben seguir los siguientes pasos:

- Se debe colocar en un lugar fácilmente visible al alcance de la vista del tablero, un diagrama unifilar permanente y legible del tablero, y este diagrama debe identificar claramente los bloqueos, medios de aislamiento y todas las posibles fuentes de tensión de la instalación bajo condiciones normales o de emergencia, incluyendo todos los equipos contenidos en cada cubículo, y las indicaciones en el tablero deben coincidir del diagrama.

Excepción: No se requerirán diagramas cuando el equipo consista exclusivamente de una subestación unitaria con un solo tablero o un solo cubículo conteniendo solamente un juego de dispositivos de interrupción de alta tensión.

- b. Se deben instalar letreros legibles permanentes en los paneles o puertas que dan acceso a las partes vivas de más de 600 volts, y deben tener la frase “PELIGRO – ALTA TENSION” o similares para advertir sobre el peligro de abrirlas mientras esté energizado el equipo.
- c. Cuando el panel brinde acceso a las partes que sólo pueden ser desenergizadas y aisladas visiblemente por la empresa suministradora, la advertencia deberá incluir que el acceso está limitado a la empresa suministradora o una vez que la empresa suministradora haya otorgado la autorización.

ARTICULO 230

ACOMETIDAS

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

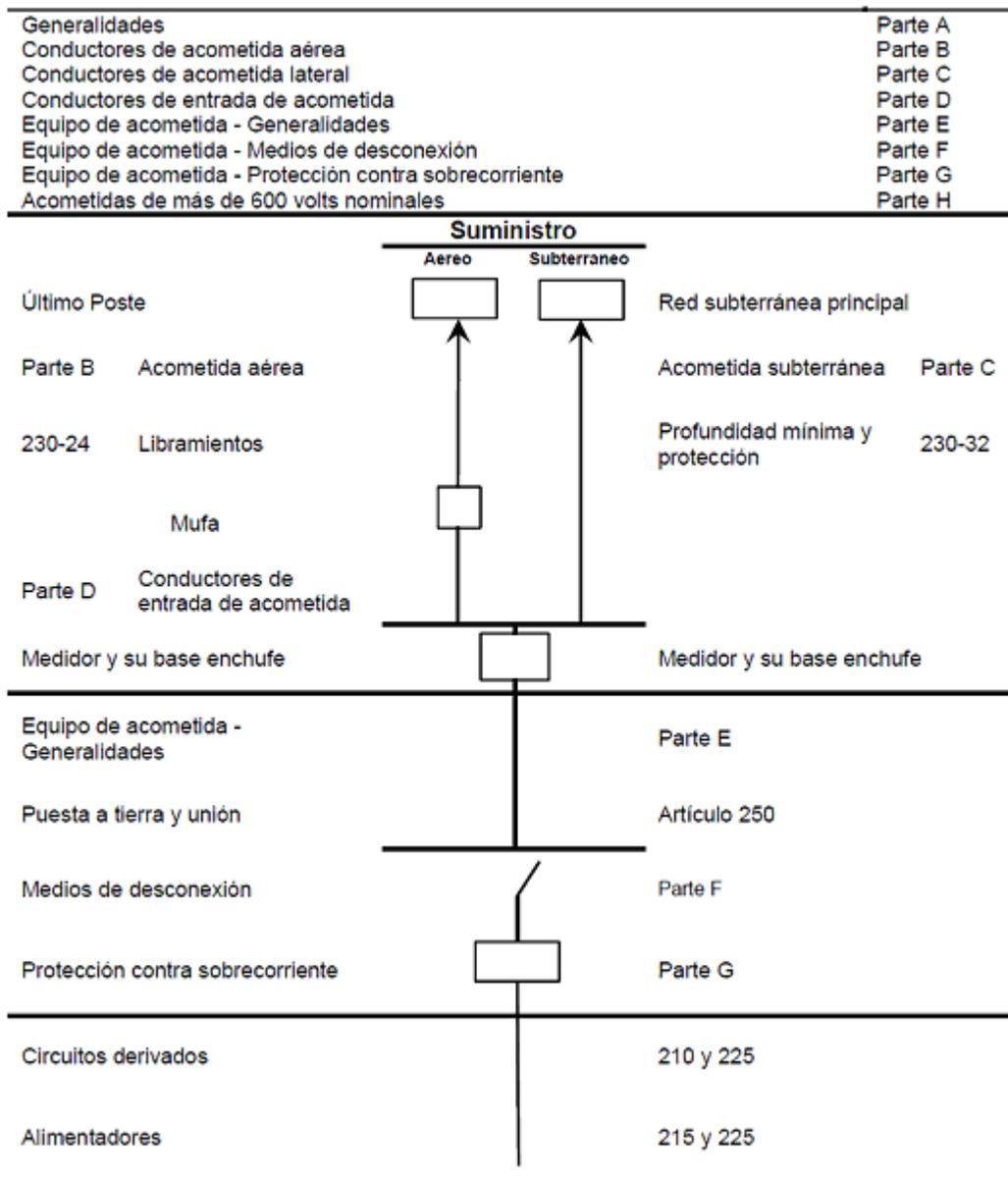


FIGURA 230-1.- Acometidas

A. Generalidades

230-2. Número de acometidas. En general, un edificio u otra estructura a la que se suministre energía debe tener sólo una acometida, excepto lo que se permita en (a), (c) y (d) siguientes. Para el propósito de 230-40, Excepción 2 solamente, se debe considerar que los conjuntos de conductores subterráneos de tamaño 53.5 mm² (1/0 AWG) o mayor y que están conectados entre sí en el lado fuente, pero no están conectados entre sí en el lado carga, alimentan una sola acometida.

a) Condiciones especiales. Se permitirán acometidas adicionales que alimenten a:

- (1) Bombas contra incendios.
- (2) Sistemas de emergencia.
- (3) Sistemas de reserva legalmente obligatorios.
- (4) Sistemas de reserva opcionales.
- (5) Sistemas generadores en paralelo.
- (6) Sistemas diseñados para la conexión a múltiples fuentes de suministro con el fin de mejorar la confiabilidad.

c) Requisitos de capacidad. Se permiten acometidas adicionales bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Los requisitos de capacidad son superiores a 2000 amperes a una tensión de alimentación de 600 volts o menos.
- (2) Los requisitos de carga de una instalación monofásica son mayores que los que el suministrador suministra normalmente a través de una sola acometida.

d) Características diferentes. Se permitirán acometidas adicionales para diferentes tensiones, frecuencias o fases o para diferentes usos, como por ejemplo diferentes esquemas tarifarios.

e) Identificación. Cuando un edificio o infraestructura esté alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos derivados, alimentadores y acometidas, se debe instalar una placa o un directorio permanente en cada lugar de conexión de acometida, identificando todas las demás acometidas, los alimentadores y los circuitos derivados que alimenten al inmueble o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos. Véase 225-37.

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

230-6. Conductores considerados fuera del edificio. Se debe considerar que los conductores están fuera de un inmueble u otra infraestructura en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- (1) Si están instalados con 5 centímetros o más de concreto por debajo del inmueble u otra infraestructura
- (2) Si están instalados en un edificio u otra infraestructura en una canalización empotrada en 5 centímetros o más de concreto o tabique, o
- (3) Si están instalados en una bóveda de transformadores que cumpla los requisitos del Artículo 450, Parte C.
- (4) Donde sea instalado en una tubería a no menos de 45 centímetros bajo el nivel del piso del edificio o estructura.
- (5) Donde sea instalado un mástil para acometida aérea en la superficie exterior del edificio a través del alerón de ese edificio de acuerdo con 230-24

230-7. Otros conductores en canalizaciones o cables. No se deben instalar otros conductores en la misma canalización de la acometida, ni en el cable de acometida, excepto los siguientes.

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

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

230-8. Aplicado de selladores en las canalizaciones. Cuando una canalización de acometida entra desde un sistema de distribución subterránea, se deben utilizar selladores de acuerdo con 300-5(g). También se deben aplicar selladores a las canalizaciones de reserva o no utilizadas. Los selladores deben estar identificados para utilizarse con el aislamiento, blindaje u otros componentes.

230-9. Distancia encima de los edificios. Los conductores de acometida y los tramos finales deben cumplir con (a), (b) y (c) siguientes.

a) Libramientos. Los conductores de acometida instalados como conductores visibles o cables multiconductores sin un forro exterior, deben tener una separación mínima de 90 centímetros de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendio o similares.

Excepción: Se permitirá que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 90 centímetros exigidos.

b) Libramiento vertical. El libramiento vertical de los tramos finales sobre o dentro de 90 centímetros medidos horizontalmente, de plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puedan alcanzar, se debe mantener de acuerdo con 230-24(b).

c) Aberturas en edificios. Los conductores de acometida aérea no se deben instalar por abajo de claros a través de los cuales puedan moverse materiales, como claros en edificios agrícolas y comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan dichos claros.

230-10. Vegetación como soporte. La vegetación, tal como árboles, no se debe utilizar como soporte de los conductores de acometida aérea.

B. Conductores de acometida aérea

230-22. Aislamiento o cubierta. Los conductores individuales deben estar aislados o tener cubierta.

Excepción: Está permitido que el conductor puesto a tierra de un cable multiconductor sea desnudo.

230-23. Tamaño y ampacidad del conductor

a) Generalidades. Los conductores deben tener suficiente ampacidad para conducir la corriente de la carga alimentada de acuerdo con las especificaciones aprobadas del suministrador y deben tener suficiente resistencia mecánica.

b) Tamaño mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño no menor que 8.37 mm² (8 AWG) si son de cobre o 13.3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: En instalaciones que tengan únicamente cargas limitadas de un solo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua de varias fases con regulación de potencia y similares, los conductores no deben ser menores a 3.31 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. Un conductor puesto a tierra debe tener un tamaño del conductor no menor que el requerido por 250-24(c).

230-24. Libramientos. Los conductores de acometida aérea no deben ser fácilmente accesibles y, en las acometidas de tensiones menores a 600 volts, deben cumplir con (a) hasta (e) siguientes:

a) Sobre los techos de los inmuebles. Los conductores deben tener una separación vertical no menor que 2.50 metros por encima de la superficie de los techos. El libramiento vertical sobre el nivel del techo se debe mantener a una separación no menor que 1.00 metro del borde del techo en todas las direcciones excepto los siguientes.

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

Excepción 2: Cuando la tensión entre conductores no supere 300 volts y el techo tenga una pendiente de 1/3 o mayor se permitirá una reducción del libramiento a 1.00 metro.

Excepción 3: Cuando la tensión entre conductores no supere 300 volts, la separación del techo puede reducirse hasta en 50 centímetros, si:

- (1) los conductores de acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud no mayor que 1.20 metros y la parte menor de acometida a 1.80 metros, y
- (2) terminan en una canalización de entrada o en un soporte aprobado.

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

Excepción 4: Los requisitos de mantener una separación vertical de 1.00 metro de la orilla del techo, no deben aplicarse al remate del conductor donde la acometida aérea esté sujeta a la pared de un inmueble.

Excepción 5: Donde la tensión entre conductores no exceda 300 volts y el área del techo esté resguardada o aislada se permite una reducción al libramiento hasta de 1.00 metro.

b) Libramiento vertical para conductores de acometida aérea. Los conductores de acometida aérea de hasta 600 volts, deben cumplir la siguiente distancia mínima desde el nivel de piso terminado:

- (1) 3.00 metros a la entrada de la acometida a los inmuebles y además en el punto más bajo de la curva de goteo del cable aéreo a la entrada eléctrica del inmueble y las áreas sobre el piso terminado, aceras o cualquier plataforma accesible sólo para peatones, medidos desde el nivel final o superficie accesible desde los que se puedan alcanzar, cuando los conductores de alimentación estén limitados a 150 volts a tierra.
- (2) 3.70 metros sobre inmuebles residenciales y sus accesos y sobre las zonas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión esté limitada a 300 volts a tierra.
- (3) 4.50 metros en las zonas de 3.70 metros, cuando la tensión sea superior a 300 volts a tierra.
- (4) 5.50 metros sobre la vía pública, calles o avenidas, zonas de estacionamiento con tráfico de vehículos de carga, vialidad en zonas no residenciales y otras áreas atravesadas por vehículos, tales como sembradíos, bosques, huertos o pastizales.

c) Libramientos de puertas, ventanas y similares. Véase el Artículo 230-9.

d) Libramientos de las albercas. Véase el Artículo 680-8.

e) Libramientos para cables y conductores de comunicación: Libramientos para cables y conductores de comunicación deben estar de acuerdo con 800-44(a)(4)

230-26. Punto de sujeción. El punto de sujeción de los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura debe estar a la separación mínima especificada en 230-9 y 230-24. En ningún caso, este punto de sujeción debe estar a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado.

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

230-28. Mástiles como soporte para acometidas aéreas. Cuando se utilicen mástiles como soporte para la acometida aérea, debe ser de una resistencia adecuada o estar sujeto por tirantes o por retenidas que soporten con seguridad los esfuerzos que origina el cable de acometida. Cuando los mástiles que se utilizan sean de tipo canalización, todos los accesorios de la canalización deben ser adecuados para su uso con mástiles de acometida. Sólo los conductores de acometida aérea deben estar sujetos a un soporte de acometida.

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

C. Conductores de acometida subterránea

230-30. Aislamiento. Los conductores de acometida subterránea deben tener aislamiento para la tensión aplicada.

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

- (1) Un conductor de cobre desnudo en una canalización.
- (2) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
- (3) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo.
- (4) Un conductor de aluminio o de cobre revestido de aluminio sin aislamiento o cubierta individual, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo directamente enterrado o dentro de una canalización.

230-31. Tamaño y ampacidad del conductor.

a) Generalidades. Los conductores de acometida subterránea deben tener suficiente ampacidad para conducir la corriente de la carga alimentada, según las especificaciones aprobadas del suministrador y deben tener una resistencia mecánica adecuada.

b) Tamaño mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño no menor que 8.37 mm² (8 AWG), si son de cobre y de 13.3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: Conductores que alimenten sólo cargas limitadas de un solo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua polifásico con regulación de potencia y cargas similares, los conductores no deben ser de tamaño menor que 3.31 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra debe tener un tamaño no menor que el requerido en 250-24(c).

230-32. Protección contra daños. Los conductores de acometida subterránea deben estar protegidos contra daños según el Artículo 300-5. Los conductores de acometida subterránea que entren en un inmueble u otra estructura se deben instalar según se establece en 230-6 o proteger mediante una canalización de las identificadas en 230-43.

230-33. Empalmes de los conductores. Se permitirá que los conductores de acometida se empalmen o deriven de acuerdo con 110-14, 300-5(e), 300-13 y 300-15.

D. Conductores de acometida

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

Excepción 1: Se permite que los inmuebles con más de un local tengan un conjunto de conductores de acometida que vaya hasta cada local o grupo de locales como se indica en 230-2. Cuando un edificio o infraestructura cuente con más de un medio de desconexión y que no exceda de seis o por una combinación de circuitos derivados, alimentadores y acometidas, se debe instalar una placa o un directorio permanente en cada lugar del medio de desconexión, identificando todos los demás medios de desconexión, los alimentadores y los circuitos derivados que alimenten al inmueble o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos. Véase 230-2(e).

230-41. Aislamiento de conductores de acometida. Los conductores de acometida que están dentro o en el exterior del inmueble o alguna otra estructura, deben estar aislados.

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

- (1) Un conductor de cobre desnudo en una canalización o parte de un ensamble de acometida.
- (2) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se considera que el cobre es adecuado a las condiciones del suelo.
- (3) Un conductor de cobre desnudo, directamente enterrado con independencia de las condiciones del suelo, si forma parte de un cable identificado para uso subterráneo.
- (4) Un conductor de aluminio o de aluminio recubierto de cobre sin aislante o cubierta individual, si forma parte de un cable identificado para su uso en una canalización subterránea o directamente enterrado.
- (5) Conductores desnudos usados en un canal auxiliar

230-42. Tamaño y ampacidad del conductor.

a) Generalidades. La ampacidad de los conductores de acometida antes de aplicar cualquier factor de ajuste o de corrección, no debe ser menor a lo que se indica en (1) ó (2) siguientes. Las cargas se deben determinar de acuerdo con las Partes C, D o E del Artículo 220, según corresponda. La ampacidad se determinará de acuerdo a 310-15. La corriente máxima permisible de los electroductos (busway) debe ser el valor para el cual fueron aprobados.

- (1) La suma de las cargas no continuas más 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción: Se permitirá conductores puestos a tierra no conectados a un dispositivo de protección contra sobrecorriente de un tamaño calculado al 100 por ciento de la carga continua y no continua.

- (2) La suma de las cargas no continuas y las cargas continuas si los conductores de acometida llegan a un dispositivo contra sobrecorriente, cuando tanto dispositivo de protección contra sobrecorriente como su ensamble estén aprobados para operar al 100 por ciento de su valor.

b) Instalaciones específicas. Además de los requisitos en 230-42(a), la ampacidad mínima para los conductores de fase para instalaciones específicas, no debe ser menor al valor del medio de desconexión de acometida que se especifica en 230-79 (a) hasta (d).

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra debe tener un tamaño no menor del requerido por en 250-24(c).

230-43. Métodos de alambrado para 600 volts o menos. Los conductores de recepción del suministro se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de esta NOM, relativos a los métodos de alambrado utilizados y limitados a los siguientes:

- (1) Línea abierta sobre de aisladores
- (2) Cables de tipo IGS
- (3) Tubo conduit tipo pesado
- (4) Tubo conduit tipo semipesado
- (5) Tubo conduit metálico tipo ligero
- (6) Tubo conduit no metálico (ENT)
- (7) Cables para entrada de suministro
- (8) Ductos
- (9) Electroductos
- (10) Canales auxiliares
- (11) Tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC)
- (12) Soportes tipo charola para cables
- (13) Cables de tipo MC
- (14) Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica
- (15) Tubo conduit metálico flexible no mayores que 1.80 metros de longitud o tubo conduit metálico flexibles hermético a los líquidos no mayores que 1.80 metros de longitud entre canalizaciones o entre una canalización y el equipo de acometida, con el puente de unión de equipo llevado con el tubo conduit metálico flexible o el tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, según lo previsto en 250-102(a), (b), (c) y (e)
- (16) Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.
- (17) Tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE)
- (18) Tubo conduit no metálicos subterráneo con conductores (NUCC)
- (19) Tubo conduit reforzado con resina (RTRC)

230-44. Charolas portacables. Los sistemas de charolas portacables para soportar los conductores de recepción del suministro. También puede ser permitido a través de las siguientes formas Se permitirán charolas portacables para soportar los conductores de acometida. Las charolas portacables usadas como soporte de conductores de acometida sólo deben contener conductores de acometida y se limitaran a los siguientes métodos:

- (1) Cable tipo SE
- (2) Cable tipo MC
- (3) Cable tipo MI
- (4) Cable tipo IGS
- (5) Cable tipo aislado tamaño 53.5 mm^2 (1/0 AWG) y más grandes y aprobado para uso en charolas portacables

Las charolas deben ser identificadas permanentemente con etiquetas con las palabras "conductores de acometida". Las etiquetas deberán estar colocadas de tal forma que sean visibles después de la instalación y se deben colocar de manera que los conductores de acometida sean fácilmente localizados a lo largo de toda la charola portacables.

Excepción: Se permitirá que los conductores que no sean de acometida se instalen en una charola portacables con conductores de acometida, siempre y cuando se instale una barrera sólida fija de un material compatible con la charola portacables para separar los conductores de acometida de otros conductores instalados en la misma charola.

230-46. Empalmes. Se permitirá que los conductores de acometida se empalmen o deriven de acuerdo con 110-14, 300-5(e), 300-13 y 300-15.

230-50. Protección contra daño físico.

a) Conductores de acometida subterráneos. Los conductores de acometida subterráneos, se deben proteger contra daño físico según lo establecido en 300-5

b) Conductores diferentes a los de acometida. Conductores diferentes a los de acometida, que no sean de acometida subterránea, deben estar protegidos contra daños físicos tal como se especifica en (1) o (2) siguientes:

1. Cables de recepción del suministro. Los cables de acometida cuando estén sujetos a daño físico, deben estar protegidos por cualquier de los siguientes medios:

- (1) Tubo conduit tipo pesado
- (2) Tubo conduit tipo semipesado
- (3) Tubo conduit cédula 80 PVC
- (4) Tubo conduit metálico tipo ligero
- (5) Tubo conduit reforzado con resina (RTRC)
- (6) Por otro medio aprobado

2. Otros conductores que no sean los de recepción del suministro. Los cables y conductores abiertos individuales y distintos a los conductores de recepción del suministro, no se deben instalar a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado o donde estén expuestos a daño físico.

Excepción: Se permite instalar cables de tipo MI y MC a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado cuando no estén expuestos a daño físico o cuando estén protegidos de acuerdo con 300-5(d).

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

a) Cables de acometida. Los cables de acometida deben sujetarse con abrazaderas u otro medio adecuado, situados a menos de 30 centímetros de cada mufa o conexión a una canalización o envolvente y a intervalos no mayores a 75 centímetros.

b) Otros cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, deben instalarse sobre soportes aislantes a intervalos no mayores de 4.50 metros y de manera que tengan una separación no menor que 50 centímetros de la superficie sobre la que pasan.

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

TABLA 230-51(c).- Soportes y separación de los conductores individuales de recepción del suministro expuestos

Tensión eléctrica máxima volts	Separación máxima entre soportes (metros)	Libramiento mínimo (centímetros)	
		Entre conductores	Desde la superficie
600	2.70	15.5	5.0
600	4.50	30.0	5.0
300	1.40	7.5	5.0
600*	1.40*	6.5*	2.5*

* No expuestos a la intemperie

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

230-53. Drenaje de las canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contengan a los conductores de recepción del suministro deben ser herméticas a la lluvia y tener drenaje. Cuando estén embebidas en concreto, las canalizaciones se deben arreglar de tal modo que tengan drenaje.

230-54. Localización de conductores para recepción del suministro para acometida aérea.

a) Mufa. Las canalizaciones de acometida deben estar equipadas con una mufa en el punto de transición de acometida aérea o de los conductores de acometida. Las mufas deben ser aprobadas para su uso en lugares mojados.

b) Cables de acometida equipados con mufa. Los cables de acometida deben estar equipados con una mufa. La mufa será aprobada para su uso en lugares mojados.

Excepción: Se permitirá que el cable tipo SE forme una curva de goteo protegida por cinta aislante, autosellante, termoplástica, resistente a la intemperie.

c) Mufa arriba de la sujeción de los conductores de acometida aérea. Las mufas de los conductores de recepción del suministro deben ubicarse por encima del punto de sujeción de los conductores de acometida aérea al inmueble u otra infraestructura.

Excepción: Cuando no sea práctico instalar la mufa por encima del punto de sujeción, se permite colocar la mufa a una distancia no mayor que 60 centímetros del punto de sujeción.

d) Sujeción. Los conductores de recepción del suministro deben sujetarse firmemente en su lugar.

e) Pasacables separados. Cuando conductores de diferente potencial salgan de la mufa, deberán salir por diferentes orificios con pasacables.

Excepción: Cables multiconductores de acometida con chaqueta metálica sin empalmes.

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

- (1) Por debajo del nivel de la mufa de acometida, o
- (2) Por debajo del nivel de la terminación de la cubierta del cable de recepción del suministro.

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

230-56. Conductor de recepción del suministro con la mayor tensión a tierra. En una acometida de cuatro hilos conectada en delta, en la cual el punto medio de una fase esté puesto a tierra, el conductor de recepción del suministro cuya tensión a tierra sea el mayor, se debe marcar de manera permanente y duradera con un acabado exterior de color anaranjado o mediante otro medio eficaz, en cada terminal o punto de unión.

E. Equipo de acometida - Generalidades

230-62. Equipo de recepción del suministro cubierto o resguardado. Las partes energizadas del equipo de recepción del suministro deben cubrirse como se especifica en el inciso (a) o resguardarse como se especifica en (b) siguiente:

a) Cubiertos. Las partes energizadas deben estar cubiertas de manera que no queden expuestas a contactos accidentales o deben estar resguardadas como se especifica en (b) siguiente.

b) Resguardadas. Las partes energizadas que no estén cubiertas deben instalarse dentro de un tablero de distribución, panel de fuerza y alumbrado o de control, y deben estar resguardadas de acuerdo con 110-18 y 110-27. Cuando las partes energizadas se resguarden como se indica en 110-27(a)(1) y (a)(2) deben estar provistas de un medio para cerrar o sellar las puertas con llave que dan acceso a las partes energizadas.

230-66. Marcado. El equipo de recepción del suministro de 600 volts o menos, se debe marcar para identificar que es adecuado para su uso como equipo de acometida. Todo equipo de acometida debe estar aprobado. No se considera equipo de acometida las envolventes de las bases para medidores.

F. Equipo de acometida - Medios de desconexión

230-70. Generalidades. En un inmueble u otra infraestructura debe proporcionarse de un medio para desconectar todos los conductores de recepción del suministro.

a) Ubicación. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben ser instalados de acuerdo a (1), (2) y (3) siguientes:

1) Ubicación fácilmente accesible. Los medios de desconexión de acometida se deben instalar, ya sea dentro o fuera de un edificio u otra infraestructura, en un lugar fácilmente accesible en el punto más cercano de entrada de los conductores de recepción del suministro y a una distancia no mayor que 5.00 metros del equipo de medición.

2) Baños. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro no se deben instalar en cuartos de baño.

3) Control Remoto. Cuando se usen dispositivos de control remoto para operar al medio de desconexión de acometida, éste medio de desconexión se debe ubicar de acuerdo con (a) (1) anterior.

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

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

230-71. Número máximo de medios de desconexión.

a) Generalidades. El medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro para cada una de ellas que se permita en 230-2 o para cada grupo de conductores de acometida que se permita en 230-40, Excepciones 1, 3, 4 o 5, debe consistir en seis o menos interruptores o seis interruptores automáticos de circuitos instalados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes independientes o dentro o sobre un tablero de distribución. No debe haber más de seis conjuntos de medios de desconexión por acometida agrupados en un solo lugar.

Para lo establecido en esta Sección, los medios de desconexión utilizados únicamente en el circuito de control del sistema de protección contra fallas a tierra instalado como parte del equipo aprobado, no debe considerarse medio de desconexión de recepción del suministro

- (1) Equipo de monitoreo de potencia.
- (2) Dispositivos de protección contra sobretensión.
- (3) Circuito de control del sistema de protección contra falla a tierra.
- (4) Medios de desconexión de acometida operados eléctricamente.

b) Dispositivos unipolares. En circuitos con multiconductores se permitirá dos o tres interruptores o interruptores automáticos de un polo, que puedan operar individualmente, un polo para cada conductor de fase, como medio de desconexión de varios polos, siempre que estén equipados con mecanismos de operación manuales o con un mecanismo de operación principal para desconectar todos los conductores de acometida sin hacer más de seis operaciones con la mano.

NOTA: Véase 408-36, Excepción 1 y 3 para equipo de acometida en paneles de alumbrado y control, véase el Artículo 430-95 para equipo de acometida en centros de control de motores.

230-72. Agrupamiento de medios de desconexión.

a) Generalidades. Los dos a seis medios de desconexión como se permite en 230-71 deben estar agrupados. Cada medio de desconexión debe estar marcado para indicar la carga que soporta.

Excepción: Se permite que uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en 230-71, cuando se utiliza sólo para una bomba de agua que sirva también como bomba contra incendios se permitirá esté instalando en forma remota de los restantes medios de desconexión. Si es instalado en forma remota de acuerdo con esta excepción, se debe colocar una placa en la ubicación de los medios de desconexión agrupados restantes indicando su ubicación.

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

c) Medios de desconexión al alcance de los habitantes. En inmuebles con diversas actividades y ocupantes, los medios de desconexión de los conductores de acometida deben estar al alcance de los habitantes.

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

230-74. Apertura simultánea de los polos. Cada medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe desconectar simultáneamente todos los conductores de fase controlados por la instalación del usuario.

230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro no desconecte el conductor puesto a tierra de la instalación del usuario, debe instalarse otro medio en el equipo de acometida. Para tal fin, se permitirá instalar una terminal o barra a la que se conecten todos los conductores puestos a tierra mediante conectores de presión. En un tablero de distribución dividido en varias secciones se permitirá un medio de desconexión para el conductor puesto a tierra para cada una de las secciones, siempre que así se indique mediante una marca.

230-76. Operación manual o eléctrica. Los medios de desconexión de los conductores de fase de recepción del suministro deben consistir en:

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

230-77. Indicación de la posición. Los medios de desconexión deben indicar claramente si está en posición abierta (off) o cerrada (on).

230-79. Capacidad del equipo de desconexión. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben tener una capacidad no menor que la carga a servir determinada según las Partes C, D y F del Artículo 220, como sean aplicables. En ningún caso ese valor debe ser menor que el especificado en los siguientes incisos:

a) Instalación de un solo circuito. Para instalaciones que alimenten únicamente a cargas limitadas de un circuito derivado, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad no menor que 15 amperes.

b) Instalaciones para dos circuitos. En instalaciones que alimenten hasta dos circuitos derivados de dos conductores, los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben tener una capacidad no menor que 30 amperes.

c) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad no menor que 30 amperes, en viviendas populares de hasta 60 m², de 60 ó 100 amperes de tres polos, según la carga conectada.

d) Todos los demás casos. En todas las demás instalaciones, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad no menor que 60 amperes.

230-80. Capacidades combinadas de los medios de desconexión. Cuando el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro consista en más de un desconectador o interruptor automático, tal como se permite en 230-71, la capacidad combinada de todos los interruptores o interruptores automáticos usados no debe ser menor que la que se establece en 230-79.

230-81. Conexión a las terminales. Los conductores de recepción del suministro deben conectarse a los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro, mediante conectores a presión, mordazas u otros accesorios adecuados. No se deben utilizar conexiones que dependan de soldaduras.

230-82. Equipo conectado en el lado línea del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro. Sólo se permite conectar en el lado línea de los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro lo siguiente:

- (1) Los fusibles limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.
- (2) Medidores y sus bases enchufe con una tensión no mayor que 600 volts y que todas las cajas metálicas y envolventes de acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la Parte G y unidos de acuerdo a la Parte E del Artículo 250.
- (3) Interruptores de los medios de desconexión de los medidores con valor no mayor que 600 volts que tengan valor de corriente de cortocircuito igual o mayor que la corriente de cortocircuito de la instalación, siempre que todas las cajas metálicas y envolventes de acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la Parte G y unidas de acuerdo con la Parte E del Artículo 250. Un interruptor del medio de desconexión del medidor debe ser capaz de interrumpir la carga alimentada.
- (4) Los transformadores de medición (corriente y tensión), derivaciones de alta impedancia, dispositivos de control de carga, apartarrayos y dispositivos de protección contra sobretensiones Tipo 1.
- (5) Derivaciones utilizadas únicamente para alimentar a dispositivos de control de carga, circuitos de sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos para bombas contra incendios y alarmas contra incendios y sistemas de rociadores automáticos, si están dotados de equipo de acometida e instalados siguiendo los requisitos de los conductores de recepción del suministro

- (6) Los sistemas solares fotovoltaicos, sistemas de celdas de combustibles o fuentes de producción de energía interconectadas. Véanse los Artículos 690 y 705 en lo que afecta a estos sistemas.
- (7) Cuando los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro sean accionados eléctricamente, se permite que el circuito de control esté conectado antes del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro si dispone de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente
- (8) Los sistemas de protección contra fallas a tierra o dispositivos de protección contra sobretensiones Tipo 2, si están instalados como parte del equipo aprobado y si disponen de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
- (9) Conexiones utilizadas sólo para alimentar equipo de comunicaciones bajo el control exclusivo del suministrador, si la protección contra sobrecorriente y los medios de desconexión adecuados son proporcionados. Para instalaciones del equipo del suministrador, no se requiere un medio de desconexión si el suministro está instalado como parte de la base de medición, de tal manera que el acceso sólo pueda ser con el medidor retirado.

G. Equipo de recepción del suministro - Protección contra sobrecorriente

230-90. Cuándo es necesario. Todos los conductores de fase de recepción del suministro deben tener protección contra sobrecorriente.

a) Conductores de fase. Dicha protección debe consistir en un dispositivo contra sobrecorriente en serie con cada conductor de fase de acometida que tenga una capacidad o ajuste no mayor que la ampacidad del conductor. Se entiende por conjunto de fusibles a todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores de fase de un circuito. Los interruptores automáticos de un polo agrupados según lo establecido en 230-71(b), se deben considerar como un dispositivo de protección.

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

Excepción 2: Los fusibles e interruptores automáticos con una capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en 240-4(b) o (c) y en 240-6.

Excepción 3: Se permiten de dos hasta seis interruptores automáticos de circuito o juegos de fusibles como dispositivo de protección contra sobrecorriente. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere la ampacidad de los conductores de acometida, siempre que la carga no supere la ampacidad de los mismos.

Excepción 4: El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro para bombas contra incendios debe cumplir con 695-4(b)(2)(a).

Excepción 5: Se permitirá la protección contra sobrecarga en la recepción del suministro monofásico de 3 hilos, 120/240 volts para viviendas, de acuerdo con 310-15(b)(7).

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

230-91. Ubicación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe formar parte integral del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro o debe estar situado en un lugar adyacente a ellos.

230-92. Dispositivos de protección contra sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro bajo llave. Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro estén sellados, bajo llave o no sean accesibles fácilmente a los habitantes, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados o alimentadores en el lado línea, instalados en un lugar accesible fácilmente y deben ser de menor capacidad que el dispositivo de sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro.

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

230-94. Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente y otros equipos de los conductores de recepción del suministro. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe proteger a todos los circuitos y dispositivos, excepto los siguientes:

Excepción 1: El medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro se permite instalarse del lado línea.

Excepción 2: Los circuitos en derivación de alta impedancia, pararrayos, dispositivos de protección contra sobretensión Tipo 1, capacitores de protección contra sobretensión y los transformadores de medición (de corriente y de tensión), se permitirá conectarse e instalarse del lado línea o de los medios de desconexión, tal como lo permite la el Artículo 230-82.

Excepción 3: Se permite que los dispositivos de control de cargas se conecten en el lado del suministro, cuando lleven protección contra sobrecorriente independiente.

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

Excepción 5: Los medidores con tensión no mayor que 600 volts, siempre que todas las cajas metálicas y envolventes estén puestas a tierra según el Artículo 250.

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

230-95. Equipo de protección contra falla a tierra. Se debe proporcionar protección a los equipos contra fallas a tierra en los conductores de recepción del suministro de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra con tensión a tierra no mayor que 150 volts, pero que no supere 600 volts entre fases para cada dispositivo de desconexión de los conductores de recepción del suministro de 1000 amperes o más. El conductor puesto a tierra para sistemas en estrella puestos a tierra sólidamente se debe conectar directamente a la tierra a través de un sistema de electrodos de puesta a tierra, de acuerdo con 250-50, sin insertar ninguna resistencia ni dispositivo de impedancia.

Se debe considerar que la capacidad permisible del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro es la del mayor fusible que se pueda instalar o la mayor corriente de disparo, a la que se pueda ajustar el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el interruptor automático del circuito.

Excepción: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta sección no se aplican a un medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro para procesos industriales continuos, en los que un paro inesperado puede crear condiciones de peligro.

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

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

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

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

NOTA 2: Esta protección adicional del equipo de recepción del suministro puede hacer necesario revisar toda la instalación para coordinar adecuadamente los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Puede ser necesario instalar nuevos equipos de protección contra fallas a tierra en los circuitos alimentadores y en los circuitos derivados, cuando la continuidad en el servicio sea muy necesaria.

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

NOTA 4: Véase 517-7(a) para información sobre dónde se requiere un paso adicional de la protección contra fallas a tierra en hospitales y otros edificios con áreas críticas o equipo de soporte para la vida.

H. Acometidas de más de 600 volts

230-200. Generalidades. Los conductores y equipos de recepción del suministro utilizado en circuitos de más de 600 volts deben cumplir las disposiciones aplicables de todas las secciones anteriores de este Artículo y las siguientes, que complementan o modifican a las anteriores. En ningún caso se deben aplicar lo establecido en la Parte H a los equipos instalados en el lado línea del punto de recepción del suministro.

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

a) Tamaño de los conductores. Los conductores de acometida no deben ser menores a 13.3 mm^2 (6 AWG), excepto en cables multiconductores. Los cables multiconductores no deben ser menores a 8.37 mm^2 (8 AWG).

b) Métodos de alambrado. Los conductores de acometida se deben instalar según alguno de los métodos de alambrado que se indican en 300-37 y 300-50.

230-204. Desconectores de aislamiento.

a) Cuando se requieren. Cuando el medio de desconexión de acometida sea un interruptor automático en hexafluoruro de azufre o un desconector en aceite, aire o al vacío, debe instalarse un desconector de aislamiento en aire, que sea visible cuando está abierto, en el lado línea del medio de desconexión y el equipo de acometida asociado.

Excepción: No se exigirá un desconector de aislamiento cuando el desconector o interruptor automático está montado en paneles removibles o tableros metálicos, cuando se apliquen las dos condiciones siguientes:

- (1) No se puedan abrir a menos que el circuito esté desconectado.
- (2) Todas las partes energizadas se desconectan automáticamente cuando el interruptor o desconector automático es movido de su posición de operación normal.

b) Fusibles utilizados como interruptor de aislamiento. Cuando los fusibles sean del tipo que permita operarlos como medio de desconexión, un grupo de dichos fusibles se puede utilizar como desconector de aislamiento.

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

d) Conexión de puesta a tierra. Los desconectores de aislamiento deben estar provistos de medios para conectar los conductores del lado carga directamente al sistema de electrodos de puesta a tierra, a una barra colectora de puesta a tierra o a una estructura metálica puesta a tierra, cuando se desconecten de la fuente de alimentación.

No se exigirá un medio para puesta a tierra de los conductores del lado carga a un sistema de electrodos de puesta a tierra, una barra colectora para puesta a tierra del equipo o a una estructura de acero puesta a tierra para cualquier desconector de aislamiento duplicado, que sea instalado y mantenido por el suministrador

230-205. Medios de desconexión.

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

Para sistemas de distribución primaria subterráneos o aéreos en una propiedad privada, se permite que el desconector de acometida se ubique en un lugar que no sea fácilmente accesible, si el medio de desconexión puede ser operado mediante un mecanismo desde un punto accesible fácilmente o electrónicamente de acuerdo con (c) siguiente, cuando aplique.

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

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

c) Control remoto. Para edificaciones múltiples e instalaciones industriales bajo una sola administración, se permitirá que el medio de desconexión de acometida esté ubicado en un edificio o estructura separada. En estos casos, se permitirá que el medio de desconexión de acometida sea operado eléctricamente por un dispositivo de control remoto fácilmente accesible.

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

230-208. Requisitos de protección contra sobrecorriente. Un dispositivo de protección contra cortocircuito debe ser provisto en el lado carga o como parte integral del medio de desconexión de acometida, y debe proteger a todos los conductores de fase que dependan de él. El dispositivo de protección debe ser capaz de detectar e interrumpir cualquier corriente que supere su ajuste de disparo o punto de fusión que

pueda producirse en donde está ubicado. Se debe considerar que un fusible de capacidad continua que no supere al triple de la ampacidad del conductor o un interruptor automático con un ajuste de disparo que no supere en seis veces la ampacidad de los conductores, ofrecen protección adecuada contra cortocircuito.

NOTA: Para ampacidad de conductores de 2001 volts en adelante, véanse las Tablas 310-60(c)(67) hasta 310-60(c)(86).

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

a) Tipo de equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de acometida, deben cumplir los requisitos indicados en el Artículo 490, Parte B.

b) Dispositivos de sobrecorriente cerrados. La limitación de 80 por ciento de la capacidad de un dispositivo de sobrecorriente dentro de una cubierta o envolvente para cargas continuas, no se debe aplicar si están instalados en sistemas que operen a más de 600 volts.

230-209. Apartarrayos (Pararrayos). En cada conductor de fase de acometida aérea, se permite instalar apartarrayos de acuerdo con el Artículo 280.

230-210. Equipo de recepción del suministro. Generalidades. El equipo de recepción del suministro, incluidos los transformadores de medición, debe cumplir lo establecido en el Artículo 490, Parte A.

230-211. Tableros en envolventes metálicas. Deben consistir en una estructura metálica sólida y una cubierta envolvente de chapa metálica. Cuando se instale sobre suelo combustible, debe ir protegido.

230-212. Acometidas de más de 35 000 volts. Cuando la tensión entre conductores sea no mayor que 35 000 volts, debe entrar, a través de un interruptor ya sea a través de cubiertas metálicas o en una bóveda de transformadores, que cumplan los requisitos de acuerdo a 450-41 a 450-48.

ARTICULO 240

PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE

A. Generalidades

240-1. Alcance. Las Partes A hasta G de este Artículo proveen los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente y los dispositivos de protección contra sobrecorriente para no más de 600 volts. La Parte H cubre de la protección contra sobrecorriente para aquellas partes de instalaciones industriales supervisadas que operan a 600 volts o menos. La Parte I trata de la protección contra sobrecorriente arriba de 600 volts.

NOTA: La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos se instala para que abra el circuito, si la corriente alcanza un valor que cause una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en su aislamiento. Ver también 110-9, para los requerimientos de capacidad de interrupción, y 110-10, para los requisitos de protección contra corrientes de falla.

240-2. Definiciones

Conductores en derivación. Tal como se usa en este Artículo, un conductor en derivación se define como un conductor, que no sea de acometida, que tiene protección contra sobrecorriente adelante de su punto de alimentación, que supera el valor permitido para conductores similares que están protegidos como se describe en otra parte de 240-4.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente tipo limitador de corriente. Dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su rango de limitación de corriente, reduce la corriente que fluye en el circuito con falla a una magnitud significativamente menor que la que se tendría en el mismo circuito, si el dispositivo fuera reemplazado por un conductor sólido de impedancia comparable.

Instalación industrial supervisada. Para los propósitos de la Parte H, son las partes industriales de una instalación donde se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería garantizan que únicamente personas calificadas tienen a su cargo el monitoreo y mantenimiento del sistema.
- (2) El sistema de alambrado del inmueble tiene una carga de 2500 kilovoltamperes o más usada en procesos industriales, actividades de manufactura, o ambas, calculada según el Artículo 220.
- (3) El inmueble tiene por lo menos una acometida o un alimentador de más de 150 volts a tierra y más de 300 volts entre fases.

Esta definición excluye a las instalaciones en edificios usados para instalaciones industriales de oficinas, bodegas, garajes, talleres de maquinaria y servicios recreativos que no son parte integral de la planta industrial, subestación o centro de control.

240-3. Otros Artículos. El equipo se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo de esta NOM que cubre el tipo de equipo que se especifica en la Tabla 240-3.

Tabla 240-3.- Otros artículos

Equipo	Artículo
Acometidas	230
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600
Aparatos	422
Elevadores, elevadores montaplatos, escaleras y pasillos móviles; elevadores para sillas de ruedas y elevadores de sillas de ruedas para escaleras.	620
Bombas contra incendios	695
Capacitores	460
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Circuitos derivados	210
Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión	406
Convertidores de fase	455
Electroductos	368
Equipo de aire acondicionado y refrigeración	440
Equipo de calefacción eléctrica fija de tuberías y recipientes	427
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve	426
Equipo eléctrico fijo de calefacción de ambiente	424
Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio	640
Equipos de rayos X	660
Estudios de cine y de televisión y lugares similares	530
Generadores	445
Grúas y polipastos	610
Instalaciones en lugares de atención de la salud	517
Lugares de reunión	518
Luminarias, portalámparas y lámparas	410
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores y controladores	430
Organos eléctricos de tubos	650
Sistemas de alarma contra incendios	760
Sistemas de emergencia	700
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadores eléctricos	630
Tableros de distribución y paneles de distribución	408
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos y estudios de televisión y lugares similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

240-4. Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles ni alambres de luminarias, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en 310-15, excepto los casos permitidos o exigidos en los incisos (a) hasta (g) siguientes:

a) Peligro por pérdida de energía. No se debe exigir protección contra sobrecarga de los conductores cuando la interrupción del circuito pueda crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos magnéticos de manejo de materiales o en bombas contra incendios. En estos casos se debe proporcionar protección contra cortocircuito.

b) Dispositivos de sobrecorriente de 800 amperes o menos. Se permitirá el uso de un dispositivo de protección contra sobrecorriente, de valor estándar inmediato superior (sobre la ampacidad de los conductores que proteja), siempre que se cumplan en su totalidad las siguientes condiciones:

- (1) Que los conductores protegidos no formen parte de un circuito derivado que alimenta más de un contacto para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija.
- (2) Que la ampacidad de los conductores no corresponda a la corriente estándar de un fusible o de un interruptor automático sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se permitirá que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).
- (3) Que el valor estándar inmediato superior seleccionado no supere 800 amperes.

c) Dispositivos de sobrecorriente de más de 800 amperes. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea de más de 800 amperes, la ampacidad de los conductores que protege debe ser igual o mayor que la corriente nominal del dispositivo, tal como se define en 240-6.

d) Conductores pequeños. A menos que se permita específicamente en (e) o (g) siguientes, la protección contra sobrecorriente no debe exceder lo exigido por (1) a (7) después de que se ha aplicado cualquier factor de corrección por temperatura ambiente y por número de conductores.

1) 0.824 mm² (18 AWG) de cobre. 7 amperes, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no excedan 6 amperes.
- (2) La protección contra sobrecorriente la proporciona uno de los siguientes elementos:
 - a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 0.824 mm² (18 AWG).
 - b. Fusibles con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 0.824 mm² (18 AWG).
 - c. Fusibles clase CC, J o T.

2) 1.31 mm² (16 AWG) de cobre. 10 amperes, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no excedan 8 amperes.
- (2) La protección contra sobrecorriente la proporciona uno de los siguientes elementos:
 - a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 1.31 mm² (16 AWG).
 - b. Fusibles con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 1.31 mm² (16 AWG).
 - c. Fusibles clase CC, J o T.

3) 2.08 mm² (14 AWG) de cobre. 15 amperes.

5) 3.31 mm² (12 AWG) de cobre. 20 amperes.

7) 5.26 mm² (10 AWG) de cobre. 30 amperes.

e) Conductores en derivación. Se permitirá que los conductores de derivación estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con:

- (1) 210-19(a)(3) y (a)(4), estufas y aparatos de cocción domésticos y otras cargas.
- (2) 240-5(b)(2), cables de artefacto.
- (3) 240-21, ubicación en el circuito.
- (4) 368-17(b), reducción en la ampacidad de electroductos.
- (5) 368-17(c), alimentador o circuitos derivados (derivaciones de electroductos).
- (6) 430-53(d), derivaciones de un motor.

f) Conductores del secundario de transformadores. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (excepto los de 2 hilos) y polifásicos (excepto los de 3 hilos, conexión delta - delta) no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 hilos (una sola tensión) o trifásico con conexión delta - delta con secundario de 3 hilos (una sola tensión), estén protegidos mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado fuente) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450-3 y no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.

g) Protección contra sobrecorriente para aplicaciones de conductores específicos. Se permitirá que la protección contra sobrecorriente para conductores específicos se proporcione de acuerdo como se indica en la Tabla 240-4(g).

Tabla 240-4(g) Aplicaciones de conductores específicos

Conductor	Artículo	Sección
Conductores de alimentación de convertidores de fase	455	455-7
Conductores de circuitos de aparatos operados por motor	422, Parte B	
Conductores de circuitos de capacitores	460	460-8(b) y 460-25(a) hasta (d)
Conductores de circuitos de control e instrumentación (Tipo ITC)	727	727-9
Conductores de circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada	725	725-43, 725-45, 725-121 y Capítulo 10, Tablas 11(a) y 11(b)
Conductores de circuitos de equipo de aire acondicionado y refrigeración	440, Partes C y F	
Conductores de circuitos de motores y control de motores	430, Parte C, D, E, F y G	
Conductores de circuitos de sistemas de alarma contra incendio	760	760-43, 760-45, 760-121 y Capítulo 10 Tablas 12(a) y 12(b)
Conductores de circuitos para soldadoras eléctricas	630	630-12 y 630-32
Conductores de enlace secundario	450	450-6

240-5. Protección de los cordones flexibles, cables flexibles y cables para artefactos. Los cordones flexibles y cables flexibles, incluidos los decorativos y las extensiones, y los cables de artefactos, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con (a) o (b).

a) Ampacidades. El cordón flexible y el cable flexible se deben proteger con un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en las Tablas 400-5(a)(1) y (a)(2). Los cables de artefactos se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en la Tabla 402-5. Se permitirá que la protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se establece en 240-10, sea un medio aceptable para proporcionar esta protección.

b) Dispositivo de sobrecorriente de circuitos derivados. Los cordones flexibles se deben proteger cuando sean alimentados por un circuito derivado, de acuerdo con uno de los métodos descritos en (1), (3) o (4) siguientes. Los cables de artefactos, cuando están alimentados por un circuito derivado, se deben proteger de acuerdo con (2).

1) Cordón de alimentación de aparatos o luminarias aprobadas. Cuando los cordones flexibles o cordones decorativos están aprobados para y son usados con un aparato específico o una luminaria aprobada, se considerará que están protegidos cuando se aplican cumpliendo los requisitos de aprobado para el aparato o la luminaria. Para los propósitos de esta sección, una luminaria puede ser portátil o fija.

2) Cable de artefactos eléctricos. Se permitirá que el cable para artefactos eléctricos se derive del conductor del circuito derivado de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Circuitos de 20 amperes 0.824 mm^2 (18 AWG), hasta 15.00 metros.
- (2) Circuitos de 20 amperes 1.31 mm^2 (16 AWG), hasta 30.00 metros.
- (3) Circuitos de 20 amperes 2.08 mm^2 (14 AWG) y tamaño mayores.
- (4) Circuitos de 30 amperes 2.08 mm^2 (14 AWG) y tamaño mayores.
- (5) Circuitos de 40 amperes 3.31 mm^2 (12 AWG) y tamaño mayores.
- (6) Circuitos de 50 amperes 3.31 mm^2 (12 AWG) y tamaño mayores.

3) Conjunto de cordones de extensión. Se debe considerar que el cordón flexible usado en conjuntos de cordones de extensión aprobados está protegido cuando se aplica cumpliendo los requisitos de aprobación del cordón de extensión.

4) Conjuntos de cordones de extensión ensamblados en el sitio. Se permitirá que el cordón flexible usado en cordones de extensión hechos con componentes aprobados e instalados individualmente, sea alimentado por un circuito derivado de acuerdo con lo siguiente:

Circuitos de 20 amperes tamaño 1.31 mm^2 (16 AWG) y tamaños mayores.

240-6. Capacidades estandarizadas de fusibles e interruptores automáticos.

a) Fusibles e interruptores automáticos de disparo fijo. Los valores de corriente normalizados para los fusibles e interruptores automáticos de circuito de tiempo inverso, son: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 y 6000 amperes. Los valores en amperes estandarizados adicionales para fusibles deben ser de 1, 3, 6, 10 y 601. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con valores en amperes no estandarizados.

b) Interruptores automáticos de disparo ajustable. La capacidad nominal de corriente de los interruptores automáticos de disparo ajustable que tengan medios externos para ajustar la corriente (ajuste de disparo de tiempo largo) que no cumplan los requisitos de (c), debe ser el valor máximo de ajuste posible.

c) Interruptores automáticos de disparo ajustable y acceso restringido. Se permitirá que un interruptor automático que tiene acceso restringido al medio de ajuste, tenga un valor nominal en amperes, que sea igual al ajuste de la corriente de disparo (ajuste de tiempo largo). El acceso restringido se debe definir como la ubicación detrás de alguno de los siguientes:

- (1) Cubiertas removibles y sellables sobre los medios de ajuste.
- (2) Puertas de la envolvente del equipo atornilladas.
- (3) Puertas con cerradura, accesibles solamente a personal calificado.

240-8. Fusibles o interruptores automáticos en paralelo. Se permitirá que los fusibles e interruptores automáticos estén conectados en paralelo si son ensamblados en paralelo de fábrica y aprobados como una sola unidad. Los fusibles individuales, interruptores automáticos o combinaciones de ellos no se deben conectar en paralelo.

240-9. Dispositivos térmicos. Los relevadores térmicos y otros dispositivos, que no están diseñados para abrir cortocircuitos o fallas a tierra, no se deben usar para la protección de los conductores contra sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero sí se permitirá su uso para proteger a los conductores del circuito derivado de un motor contra sobrecarga si están protegidos de acuerdo con 430-40.

240-10. Protección suplementaria contra sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en luminarias, aparatos y otros equipos o para circuitos y componentes internos de los equipos, no se debe usar como sustituto de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados ni en lugar de la protección de los circuitos derivados. No se exigirá que los dispositivos suplementarios contra sobrecorriente sean fácilmente accesibles.

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

- (1) Coordinación de protecciones contra cortocircuito.
- (2) Indicación de sobrecarga basada en sistemas o dispositivos de monitoreo.

NOTA: El sistema de monitoreo puede causar que esa condición produzca una alarma que permita tomar acciones correctivas o una interrupción ordenada del circuito, minimizando los peligros para las personas y daños a los equipos.

240-13. Protección de los equipos contra fallas a tierra. La protección de los equipos contra fallas a tierra se debe proporcionar de acuerdo a los requerimientos en 230-95, para sistemas eléctricos en estrella, puestos a tierra sólidamente, de más de 150 volts a tierra pero que no superen los 600 volts entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio principal de desconexión de un edificio o estructura, con capacidad nominal de 1000 amperes o más.

Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a los medios de desconexión para:

- (1) Procesos industriales continuos, en donde una parada no ordenada introducirá riesgos adicionales o los incrementará
- (2) Instalaciones en las que la protección contra fallas a tierra está prevista por otros requisitos para acometidas o alimentadores.
- (3) Bombas contra incendios

240-15. Conductores de fase.

a) Dispositivo de protección contra sobrecorriente requerido. Se debe conectar un fusible o una unidad de disparo por sobrecorriente de un interruptor automático, en serie con cada conductor de fase. Se considerará que una combinación de transformador de corriente y un relevador de sobrecorriente equivale a una unidad de disparo por sobrecorriente.

NOTA: Para los circuitos de motores Ver las partes C, D, E y K del Artículo 430.

b) Interruptor automático como dispositivo de protección contra sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores de fase de los circuitos, tanto manual como automáticamente, a menos que permita algo diferente en (1) a (4) siguientes:

1) Circuito derivado multiconductor. Se permitirán los interruptores automáticos monopolares individuales con o sin enclavamientos mecánicos con identificación en las manijas, como protección para cada conductor no puesto a tierra de circuitos derivados multiconductores que alimentan solamente cargas monofásicas de línea a neutro.

2) Circuitos de corriente alterna monofásicos puestos a tierra. En sistemas puestos a tierra, se permitirán interruptores automáticos monopolares individuales con identificación en las manijas, como protección para cada conductor de fase para cargas conectadas de línea a línea, en circuitos monofásicos.

3) Sistemas trifásicos y bifásicos. Para cargas de línea a línea en sistemas 3 fases, 4 hilos o sistemas de 2 fases, 5 hilos, que tienen un punto neutro puesto a tierra y ningún conductor opera a una tensión que exceda de 120 volts, se permitirán interruptores automáticos monopolares individuales con identificación en las manijas, como protección para cada conductor de fase.

4) Circuitos de 3 hilos de corriente continua. En circuitos de corriente continua que se alimenten de un sistema con neutro puesto a tierra, se permitirán interruptores automáticos monopolares individuales con un valor de 125/250 volts de corriente continua con identificación en las manijas, como protección para cada conductor no puesto a tierra para cargas conectadas de línea a línea en circuitos de corriente continua de 3 conductores suministrados desde un sistema con un neutro puesto a tierra donde la tensión a tierra no excede los 125 volts.

B. Ubicación

240-21. Ubicación en el circuito. Se debe proporcionar protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase del circuito, y debe estar ubicada en el punto en el que los conductores reciben su alimentación, excepto como se especifica de (a) hasta (h) siguientes.

Los conductores alimentados de acuerdo con (a) hasta (h) no deben alimentar otro conductor, excepto a través de un dispositivo de protección contra sobrecorriente que cumpla los requisitos de 240-4.

a) Conductores de un circuito derivado. Se permitirá que los conductores en derivación de un circuito derivado que cumplan con los requisitos especificados en 210-19, tengan protección contra sobrecorriente tal como se especifica en 210-20.

b) Derivaciones del alimentador. Se permitirá que los conductores se deriven de un alimentador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación, como se especifica en (1) hasta (5) siguientes. Las disposiciones de 240-4(b) no se deben permitir para conductores de derivación.

1) Derivaciones no mayores a 3.00 metros. Si la longitud de los conductores de derivación no excede los 3.00 metros y los conductores de derivación cumplan con todo lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores de derivación sea:
 - a. No menor a las cargas calculadas combinadas en los circuitos alimentados por los conductores de derivación, y
 - b. No menor al valor nominal del dispositivo alimentado por los conductores de derivación o no menor al valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en las terminaciones de los conductores de derivación.
- (2) Los conductores de derivación no se extienden más allá del tablero de distribución, tablero de alumbrado y control o medios de desconexión o los dispositivos de control que alimentan.
- (3) Excepto en el punto de conexión al alimentador, los conductores de derivación están alojados en una canalización, la cual se debe extender desde la derivación a la envolvente de un tablero de distribución cerrado o tablero de alumbrado y control o dispositivos de control o a la parte posterior de un tablero de distribución abierto.
- (4) Para instalaciones en campo, si los conductores de derivación salen de la envolvente o bóveda, en los cuales se hace la derivación, la ampacidad de los conductores en derivación no debe ser menor a 1/10 del valor del dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege a los conductores alimentadores.

NOTA: Para los requisitos de protección contra sobrecorriente de paneles de distribución, ver 408-36.

2) Derivaciones no mayores a 8.00 metros. Cuando la longitud de los conductores en derivación no exceda los 8.00 metros y cumplan con todas las siguientes condiciones:

- (1) La ampacidad de los conductores en derivación no es menor que 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (2) Los conductores en derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores en derivación. Se permite que este dispositivo alimente cualquier número de dispositivos de protección contra sobrecorriente adicionales en el lado de carga.
- (3) Los conductores en derivación están protegidos contra daño físico por estar alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

3) Derivaciones que alimentan un transformador (la suma de las longitudes del primario más el secundario no deben medir más de 8.00 metros). Cuando los conductores en derivación alimenten un transformador y cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores que alimentan al primario del transformador tienen una ampacidad de por lo menos 1/3 del valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores del alimentador.
- (2) Los conductores alimentados por el secundario del transformador deben tener una ampacidad que no sea menor al valor de la relación de la tensión del primario al secundario multiplicada por 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (3) La longitud total del conductor del primario más el conductor del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegido a su ampacidad, no es mayor de 8.00 metros.
- (4) Los conductores del primario y del secundario están protegidos contra daño físico por estar alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.
- (5) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o conjunto de fusibles que limitan la corriente de la carga a un valor no mayor a la ampacidad del conductor que está permitido por 310-15.

4) Derivaciones de más de 8.00 metros. Cuando el alimentador está en naves industriales de gran altura, con paredes de más de 11.00 metros de altura y la instalación cumple con todas las siguientes condiciones:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que los sistemas serán atendidos únicamente por personal calificado.
- (2) Los conductores en derivación no miden más de 8.00 metros de longitud horizontal y no más de 30.00 metros de longitud total.

- (3) La ampacidad de los conductores en derivación no es menor que 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (4) Los conductores en derivación terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limitará la carga a la ampacidad de los conductores en derivación. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado carga.
- (5) Los conductores en derivación están protegidos contra daño físico por estar alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.
- (6) Los conductores en derivación son continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
- (7) Los conductores en derivación son de cobre de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o de aluminio de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayores.
- (8) Los conductores en derivación no atraviesan paredes, pisos, ni techos.
- (9) La derivación está hecha a no menos de 9.00 metros del piso.

5) Derivaciones exteriores de longitud ilimitada. Cuando los conductores están localizados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores están protegidos contra daño físico de una manera aprobada.
- (2) Los conductores terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado carga.
- (3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.
- (4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible, y cumple con una de las siguientes condiciones:
 - a. En el exterior del edificio o estructura.
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instala de acuerdo a 230-6 lo más cerca del punto de entrada de los conductores.

c) Conductores del secundario de un transformador. Se permitirá que un conjunto de conductores que alimenten una sola carga o cada conjunto de conductores que alimente cargas separadas estén conectados al secundario de un transformador sin protección contra sobrecorriente en el secundario, como se especifica de (1) hasta (6) siguientes. No se deben permitir las disposiciones de 240-4(b) para los conductores del secundario de un transformador.

NOTA: Véase 450-3 para los requisitos de protección contra sobrecorriente para transformadores.

1) Protección por un dispositivo de sobrecorriente en el primario. Se permitirá que los conductores, alimentados desde el lado secundario de un transformador de 1 fase, 2 hilos (de una sola tensión), o un transformador de 3 fases conectado en delta-delta con un secundario de 3 hilos (de una sola tensión) estén protegidos mediante la protección contra sobrecorriente suministrada en el lado primario (alimentación) del transformador, siempre y cuando esta protección esté de acuerdo con 450-3 y no exceda el valor obtenido de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario, por la relación de transformación del secundario al primario.

Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (diferentes de los de dos conductores) y polifásicos (diferentes de los de tres conductores delta-delta) no se consideran protegidos por el dispositivo protección contra sobrecorriente del primario.

2) Conductores del secundario del transformador de longitud no mayor a 3.00 metros. Cuando la longitud del conductor del secundario no excede los 3.00 metros y cumple con todo lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores del secundario es:
 - a. No menor a las cargas combinadas calculadas en los circuitos alimentados por los conductores del secundario, y

- b. No menor al valor nominal del dispositivo alimentado por los conductores del secundario, o no menor al valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en la terminación de los conductores del secundario.
- (2) Los conductores del secundario no se extienden más allá del tablero de distribución, del panel de alumbrado y control, del medio de desconexión o de los dispositivos de control a los que alimentan.
- (3) Los conductores del secundario están encerrados en una canalización que se debe extender desde el transformador hasta la envolvente de un tablero de distribución cerrado, panel de alumbrado y control o los dispositivos de control, o a la parte posterior de un tablero de distribución abierto.
- (4) Para instalaciones en campo, donde los conductores del secundario salen de la envolvente o bóveda, en los cuales se hace la conexión de alimentación, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege al primario del transformador multiplicado por la relación de tensión del primario al secundario del transformador no debe ser mayor a 10 veces la ampacidad del conductor del secundario.

NOTA: Para los requisitos de protección contra sobrecorriente de paneles de alumbrado y control, ver 408-36.

3) Conductores del secundario de longitud no mayor a 8.00 metros en instalaciones industriales.

Para instalaciones industriales solamente, en donde la longitud de los conductores del secundario no supere los 8.00 metros y cumpla con todas las siguientes condiciones:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que los sistemas serán atendidos únicamente por personal calificado.
- (2) La ampacidad de los conductores del secundario no es menor al valor nominal de corriente del secundario del transformador, y la suma de los valores nominales de los dispositivos de sobrecorriente no supera la ampacidad de los conductores del secundario.
- (3) Todos los dispositivos de sobrecorriente están agrupados.
- (4) Los conductores del secundario están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

4) Conductores del secundario en exteriores. Cuando los conductores están ubicados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores están protegidos de daño físico de una manera aprobada.
- (2) Los conductores terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de carga.
- (3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es una parte integral del medio de desconexión o debe estar ubicado inmediatamente adyacente a éste.
- (4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible, y cumple una de las siguientes condiciones:
 - a. En el exterior del edificio o estructura.
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instalan de acuerdo a 230-6 lo más cerca del punto de entrada de los conductores.

5) Conductores del secundario de un transformador derivado de un alimentador. Se permitirá que los conductores del secundario de transformadores instalados de acuerdo con 240-21(b)(3), tengan protección contra sobrecorriente como se especifica en esa sección.

6) Conductores del secundario de no más de 8.00 metros. Cuando la longitud de los conductores del secundario no exceda los 8.00 metros y cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores del secundario deben tener una ampacidad que no sea menor al valor de la relación de transformación del primario al secundario multiplicado por un 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege al primario del transformador.
- (2) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o conjunto de fusibles que limita la corriente de la carga a un valor no mayor a la ampacidad del conductor que permite 310-15.
- (3) Los conductores del secundario están protegidos contra daño físico por estar alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

d) Conductores de acometida. Se permitirá que los conductores de acometida estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de acuerdo a 230-91.

e) Derivaciones desde electroducto. Se permitirá que los electroductos y las derivaciones de los electroductos estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con 368-17.

f) Derivaciones de circuitos de motor. Se permitirá que los conductores de los circuitos alimentadores y circuitos derivados de motores estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con 430-28 y 430-53 respectivamente.

g) Conductores desde las terminales de generadores. Se permitirá que los conductores que salen de las terminales de generadores y que cumplen con el tamaño requerido en 445-13, estén protegidos contra sobrecarga por el dispositivo de protección contra sobrecarga del generador requerido por 445-12.

h) Conductores de baterías. Se debe permitir que la protección contra sobrecorriente esté instalada lo más cerca que sea posible de las terminales de la batería de acumuladores en un lugar no clasificado. La instalación de la protección contra sobrecorriente dentro de un lugar peligroso (clasificado) también se debe permitir.

240-22. Conductor puesto a tierra. Ningún dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe conectar en serie con un conductor que esté intencionalmente puesto a tierra, a menos que se cumpla una de las dos condiciones siguientes:

- (1) El dispositivo de sobrecorriente abre todos los conductores del circuito, incluido el conductor puesto a tierra, y está diseñado de manera que ningún polo pueda operar independientemente.
- (2) Cuando sea exigido por 430-36 o 430-37, para protección contra sobrecarga del motor.

240-23. Cambio en el tamaño del conductor puesto a tierra. Cuando se produzca un cambio de tamaño en el conductor no puesto a tierra, se permitirá hacer un cambio similar en el tamaño del conductor puesto a tierra.

240-24. Ubicación en o sobre los inmuebles.

a) Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles y se deben instalar de manera que el centro de la manija de operación del interruptor o del interruptor automático, cuando está en su posición más alta, no quede a más de 2.00 metros por encima del piso o de la plataforma de trabajo, a menos que se presente alguna de las situaciones siguientes:

- (1) Para electroductos, de acuerdo con 368-17(c).
- (2) Para protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en 240-10.
- (3) Para dispositivos de sobrecorriente, como se describe en 225-40 y 230-92.
- (4) Para dispositivos de sobrecorriente adyacentes al equipo de utilización al que alimentan, se permitirá acceso por medios portátiles.

b) Ocupación. Cada ocupante debe tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores que alimentan el lugar que ocupa, a menos que se permita algo diferente en (1) y (2).

1) Dispositivos de protección contra sobrecorriente del alimentador y de la acometida. Cuando la administración del edificio suministra el servicio y mantenimiento eléctrico, y están bajo su supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente del alimentador que alimentan más de un lugar sean accesibles solamente a personal autorizado de la administración, en:

- (1) En edificios de varios lugares con distintos usos.
- (2) En habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes.

2) Dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado. Cuando la administración del edificio suministra el servicio y mantenimiento eléctrico, y están bajo su supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado que alimenta las habitaciones o suites de huéspedes sin disponibilidad permanente de cocina sean accesibles únicamente a personas autorizadas.

c) No expuesto a daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente se deben ubicar en donde no queden expuestos a daño físico.

NOTA: Ver 110-11, Agentes deteriorantes.

d) No en la cercanía de material fácilmente inflamable. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar en la cercanía de material fácilmente inflamable, como por ejemplo en closets de ropa.

e) No ubicados en cuartos de baño. En unidades de vivienda, dormitorios y habitaciones o suites de huéspedes, los dispositivos de sobrecorriente diferentes de la protección suplementaria contra sobrecorriente, no se deben ubicar en cuartos de baño.

f) No ubicados sobre los peldaños. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar sobre los peldaños de escaleras.

C. Envolventes

240-30. Generalidades.

a) Protección contra daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente se deben proteger contra daño físico mediante alguno de los siguientes:

- (1) Instalación en envolventes, gabinetes, cajas de corte o ensambles de equipos.
- (2) Montaje en tableros de distribución del tipo abierto, en tableros de alumbrado y control o en tableros de control que se encuentren en habitaciones o envolventes libres de humedad y de material fácilmente inflamable, y que sean accesibles solamente a personal calificado.

b) Palanca de operación. Se permitirá que la palanca de operación de un interruptor automático sea accesible sin tener que abrir una puerta o cubierta.

240-32. Sitios húmedos o mojados. Las envolventes para dispositivos de sobrecorriente en sitios húmedos o mojados deben cumplir con 312-2.

240-33. Posición vertical. Las envolventes para dispositivos de sobrecorriente se deben instalar en posición vertical, a menos que se demuestre que sea impráctico. Se permitirá que las envolventes de los interruptores automáticos estén instaladas horizontalmente cuando dicho interruptor está instalado de acuerdo con 240-81. Se permitirá instalar las unidades enchufables para electroductos aprobados, en las orientaciones correspondientes a la posición de montaje del electroducto.

D. Desconexión y resguardo

240-40. Medios de desconexión para fusibles. Los fusibles de cartucho en circuitos de cualquier tensión cuando son accesibles a personas no calificadas, y todos los fusibles en circuitos de más de 150 volts a tierra se deben instalar con un medio de desconexión del lado de alimentación de modo que cada circuito que tenga fusibles se pueda desconectar independientemente de la fuente de energía eléctrica. En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida, se permitirá un dispositivo limitador de corriente sin un medio de desconexión como se permite en 230-82. Se permitirá un solo medio de desconexión en el lado de alimentación de más de un juego de fusibles, como se permite en 430-112, excepción, para la operación en grupo de motores, y 424-22(c) para equipo eléctrico fijo de calefacción ambiental.

240-41. Partes que forman arco eléctrico o que se mueven repentinamente. Las partes que forman arco eléctrico o que se mueven repentinamente deben cumplir con las disposiciones de (a) y (b).

a) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos deben estar ubicados o blindados de manera que su operación no ponga en riesgo a las personas de sufrir quemaduras, ni otro tipo de lesiones.

b) Partes que se mueven repentinamente. Las manijas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares, que se puedan mover repentinamente de modo que puedan golpear y herir a las personas que estén en su cercanía, deben estar separadas o resguardadas.

E. Fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores

240-50. Generalidades.

a) Tensión máxima. Se permitirá el uso de fusibles de tapón en los siguientes circuitos:

- (1) Circuitos que no exceden los 125 volts entre conductores.
- (2) Circuitos alimentados por un sistema que tiene un punto neutro a tierra, en donde la tensión de línea a neutro no supere los 150 volts.

b) Marcado. Cada fusible, portafusible y adaptador se debe marcar con su capacidad en amperes.

c) Forma. Los fusibles de tapón con valor nominal de 15 amperes y menos, se deben identificar por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor capacidad nominal de corriente.

d) Sin partes energizadas. Los fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores no deben presentar partes energizadas expuestas después de que los fusibles o los fusibles y los adaptadores han sido instalados.

e) Casquillo roscado. El casquillo roscado de los portafusibles del tipo tapón se debe conectar del lado de carga del circuito.

240-51. Fusibles con base Edison.

a) Clasificación. Los fusibles de tapón con base tipo Edison se deben clasificar para no más de 125 volts y 30 amperes y menos.

b) Sólo para reemplazo. Los fusibles de tapón con base tipo Edison se deben usar sólo como reemplazo en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencia de empleo de fusibles de capacidad sobredimensionada, o de alteraciones en su instalación.

240-52. Portafusibles con base Edison. Los portafusibles con base tipo Edison se deben instalar sólo cuando estén hechos para aceptar fusibles Tipo S mediante el uso de adaptadores.

240-53. Fusibles Tipo S. Los fusibles Tipo S deben ser del tipo tapón y deben cumplir con las disposiciones de (a) y (b).

a) Clasificación. Los fusibles Tipo S se deben clasificar a no más de 125 volts y de 0 a 15 amperes, de 16 a 20 amperes y de 21 a 30 amperes

b) No intercambiables. Los fusibles Tipo S de las clasificaciones en amperes como se especifica en el inciso anterior, no se deben intercambiar con fusibles de menor clasificación de corriente nominal. Deben estar diseñados de manera que no se puedan utilizar sino en portafusibles Tipo S o en un portafusible que tenga insertado un adaptador Tipo S.

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

a) Para montar en portafusibles con base Edison. Los adaptadores Tipo S deben poder montarse en portafusibles con base Edison.

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

c) No removibles. Los adaptadores Tipo S deben estar diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusible, no se puedan remover.

d) No alterables. Los fusibles, portafusibles y adaptadores Tipo S deben estar diseñados de modo que resulte difícil alterarlos o hacerles una conexión en puente.

e) Intercambiabilidad. Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores Tipo S se deben estandarizar para que se puedan intercambiar, cualquiera que sea el fabricante.

F. Fusibles tipo cartucho y portafusibles

240-60. Generalidades.

a) Tensión máxima - Tipo 300 volts. Se permitirá la utilización de los fusibles tipo cartucho y portafusibles de 300 volts en los siguientes circuitos:

- (1) Circuitos que no superen los 300 volts entre conductores.
- (2) Circuitos monofásicos de línea a neutro, alimentados por una fuente de 3 fases, 4 hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra, en donde la tensión de línea a neutro no sea mayor a 300 volts.

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

c) Marcado. Los fusibles deben estar claramente marcados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante una etiqueta pegada a éste, que indique lo siguiente:

- (1) Corriente nominal en amperes
- (2) Tensión nominal en volts
- (3) Valor de interrupción cuando sea distinta de 10 000 amperes
- (4) Limitación de corriente, en donde sea aplicable
- (5) La marca registrada o nombre del fabricante

No se exigirá que valor nominal de interrupción vaya marcado en los fusibles usados para protección suplementaria.

d) Fusibles renovables. Se permite el uso de fusibles de cartucho clase H únicamente como reemplazo en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencia de empleo de fusibles de capacidad sobredimensionada, o de alteraciones en su instalación.

240-61. Clasificación. Los fusibles de cartucho se deben clasificar de acuerdo a su tensión y su corriente. Se permitirá el uso de fusibles de 600 volts o menos, a tensiones iguales o menores a su tensión nominal.

G. Interruptores automáticos

240-80. Método de operación. Los interruptores automáticos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente. Se permitirá que su modo normal de funcionamiento sea diferente del manual, por ejemplo eléctrico o neumático, si además cuenta con medios para su operación manual.

240-81. Indicación. Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición abierta (off) o cerrada (on).

Cuando las palancas de los interruptores automáticos se accionen verticalmente y no de forma rotacional ni horizontal, la posición de circuito cerrado (on) debe ser con la palanca hacia arriba.

240-82. No alterables. Un interruptor automático debe estar diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo requerido para su operación, exija desarmar el dispositivo o romper un sello para realizar ajustes distintos de los previstos.

240-83. Marcado

a) Duradero y visible. Los interruptores automáticos deben estar marcados con su capacidad de corriente de forma duradera y visible después de instalarlos. Se permitirá que tales marcas sean visibles al remover la tapa o la cubierta.

b) Ubicación. Los interruptores automáticos de 100 amperes o menos y de 600 volts o menos deben tener su valor nominal en amperes moldeado, estampado, grabado o marcado de algún modo similar en sus palancas o en el área que rodee la palanca.

c) Valor nominal de interrupción. Todos los interruptores automáticos con valor nominal de interrupción distinta de 5000 amperes, deben llevar visible su valor de interrupción. No se debe exigir que este valor nominal de interrupción vaya marcada en interruptores automáticos usados para protección suplementaria.

d) Usados como desconectores. Los interruptores automáticos usados como desconectores en circuitos de alumbrado fluorescente de 120 volts y 277 volts deben estar aprobados y marcados con las letras "SWD" o "HID". Los interruptores automáticos usados como desconectores en circuitos de alumbrado de descarga de alta intensidad deben ser aprobados y estar marcados con las letras "HID".

e) Marcado de la tensión. Los interruptores automáticos deben estar marcados con una tensión no menor a la tensión nominal del sistema, que es indicativa de su capacidad para interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.

240-85. Aplicaciones. Se permitirá la instalación de un interruptor automático con una sola tensión nominal, por ejemplo 240 volts o 480 volts, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no exceda la tensión del interruptor automático. No se debe utilizar un interruptor automático de dos polos para proteger circuitos trifásicos conectados en delta con una esquina puesta a tierra, a menos que el interruptor automático esté marcado como $1\Phi - 3\Phi$, para indicar dicha compatibilidad.

Se permitirá la instalación de un interruptor automático con dos tensiones separadas por una diagonal, por ejemplo de 120/240 volts o 480Y/277 volts, en un circuito puesto a tierra sólidamente, en el que la tensión de cualquier conductor a tierra no supere el menor de los dos valores de tensión del interruptor automático y además la tensión entre dos conductores cualesquiera no supere la mayor tensión del interruptor automático.

NOTA: Para la aplicación adecuada de interruptores automáticos de caja moldeada en sistemas trifásicos, que no sean en estrella sólidamente puestos a tierra, particularmente en sistemas en delta con una esquina puesta a tierra, considera la capacidad de interrupción, de cada polo individualmente, del interruptor automático.

240-86. Valores nominales en serie. Cuando un interruptor automático se usa en un circuito que tiene una corriente de falla disponible más alta que su capacidad nominal de interrupción marcada, al estar conectado en el lado carga de un dispositivo protección contra sobrecorriente aceptable que tiene el mayor valor nominal, el interruptor automático debe satisfacer los requisitos que se indican en (a) o (b), y (c).

a) Seleccionando bajo la supervisión de ingeniería en instalaciones existentes. Esta combinación en serie de valores nominales, incluyendo la identificación del dispositivo del lado fuente, se debe marcar en campo sobre el equipo para uso final.

Para aplicaciones calculadas, el ingeniero debe garantizar que los interruptores automáticos del lado carga que forman parte de la combinación en serie, permanezcan inactivos durante el periodo de interrupción del dispositivo limitador de corriente con valor nominal total en el lado de la línea.

b) Combinaciones probadas. La combinación del dispositivo de protección de sobrecorriente del lado línea y los interruptores automáticos en el lado carga se prueban y se marcan en el equipo para uso final, tales como tableros de distribución y tableros de alumbrado y control.

NOTA para (a) y (b): Ver 110-22 con relación al marcado de los sistemas de combinación en serie.

c) Contribución del motor. Los valores nominales en serie no se deben usar cuando:

- (1) Los motores están conectados en el lado carga del dispositivo de sobrecorriente de mayor valor y en el lado línea del dispositivo de sobrecorriente con menor valor.
- (2) La suma de las corrientes a plena carga del motor excede el 1 por ciento del valor de interrupción del interruptor automático con el menor valor.

240-87. Disparo no instantáneo

Cuando un interruptor automático es utilizado sin disparo instantáneo, la documentación estará disponible para los encargados del diseño, operación o inspección de las instalaciones, en el lugar de los interruptores del circuito.

Cuando un interruptor automático se utilice sin disparo instantáneo, uno de los siguientes medios o medios equivalentes aprobados, deben de proveerse:

- (1) Inter-bloqueo de zona selectiva
- (2) Relevador diferencial
- (3) Deshabilitando la función de retardo de tiempo de disparo en el interruptor automático, mientras se efectúa un mantenimiento y habilitándolo cuando se terminan los trabajos de mantenimiento. El control del interruptor debe tener un indicador que el disparo retardado está deshabilitado.

NOTA: Deshabilitando la función de retardo de tiempo de disparo en el interruptor automático para el mantenimiento, permite a un trabajador ajustar el disparo del interruptor automático a "no retardo intencional" para reducir el tiempo de apertura del interruptor, mientras que el trabajador está trabajando dentro de un límite del arco eléctrico y a continuación, restablecer la unidad de disparo nuevamente a su ajuste normal después de que el trabajo potencialmente peligroso se ha completado.

H. Instalaciones industriales supervisadas

240-90. General. La protección contra sobrecorriente en áreas de instalaciones industriales supervisadas debe cumplir con todas las disposiciones aplicables de las otras secciones de este Artículo, excepto como se establece en la parte H. Sólo se permitirá la aplicación de las disposiciones de la parte H a aquellas partes del sistema eléctrico de la instalación industrial supervisada, usadas exclusivamente para actividades de manufactura o de control de procesos.

240-91. Protección de los conductores. Los conductores deben ser protegidos de acuerdo a (a) o (b).

a) General. Los conductores deben ser protegidos de acuerdo a 240-4.

b) Dispositivos de más de 800 amperes. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente es de más de 800 amperes, la ampacidad de los conductores a proteger debe ser igual o mayor que el 95 por ciento de la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente especificado en 240-6 de acuerdo con (1) y (2) siguientes.

- (1) Los conductores están protegidos dentro de límites tiempo contra corriente reconocidos, para las corrientes de cortocircuito.
- (2) Todos los equipos en los cuales los conductores terminan estén aprobados y marcados para la aplicación.

240-92. Ubicación en el circuito. Se debe conectar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase del circuito, tal como se exige en (a) hasta (e) siguientes.

a) Conductores de alimentadores y circuitos derivados. Los conductores de alimentadores y circuitos derivados se deben proteger en el punto en que los conductores reciben la alimentación, tal como se permite en 240-21, o según se permita algo diferente en (b), (c), (d), o (e).

b) Derivaciones del alimentador. En las derivaciones del alimentador que se especifican en 240-21(b)(2), (b)(3) y (b)(4), se debe permitir que los conductores de derivación sean dimensionados de acuerdo con la Tabla 240-92(b).

Tabla 240-92(b).- Corriente nominal de cortocircuito de conductores de derivación

Se considera que los conductores de derivación están protegidos bajo condiciones de cortocircuito cuando no se excede su límite de temperatura de cortocircuito. El calentamiento del conductor en condiciones de cortocircuito está determinado por (1) o (2):	
(1)	Fórmula de cortocircuito para conductores de cobre $\left(\frac{I^2}{A^2}\right)t = 0.0297 \log_{10} \left[\frac{(T_2 + 234)}{(T_1 + 234)}\right]$
(2)	Fórmula de cortocircuito para conductores de aluminio $\left(\frac{I^2}{A^2}\right)t = 0.0125 \log_{10} \left[\frac{(T_2 + 228)}{(T_1 + 228)}\right]$
Dónde: I = corriente de cortocircuito en amperes A = área del conductor en circular mil t = tiempo del cortocircuito en segundos (para tiempos iguales o menores a 10 segundos) T ₁ = temperatura inicial del conductor en grados Celsius T ₂ = temperatura final del conductor en grados Celsius	
Conductor de cobre con aislamiento de papel, hule, tela barnizada, T ₂ = 200	
Conductor de cobre con aislamiento termoplástico, T ₂ = 150	
Conductor de cobre con aislamiento de polietileno de cadena cruzada, T ₂ = 250	
Conductor de cobre con aislamiento de hule propileno etileno, T ₂ = 250	
Conductor de aluminio con aislamiento de papel, hule, tela barnizada, T ₂ = 200	
Conductor de aluminio con aislamiento termoplástico, T ₂ = 150	
Conductor de aluminio con aislamiento de polietileno de cadena cruzada, T ₂ = 250	
Conductor de aluminio con aislamiento de hule propileno etileno, T ₂ = 250	

c) Conductores del secundario del transformador de sistemas derivados separadamente. Se permitirá que los conductores estén conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado separadamente, sin protección contra sobrecorriente en la conexión, si se cumplen las condiciones (c)(1), (c)(2) y (c)(3).

1) Protección contra cortocircuito y fallas a tierra. Los conductores se deben proteger de las condiciones de cortocircuito y fallas a tierra, cumpliendo con una de las siguientes condiciones:

- (1) La longitud de los conductores del secundario no sea mayor a 30.00 metros y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario del transformador tiene un valor nominal o ajuste, que no sea mayor al 150 por ciento del valor obtenido al multiplicar la ampacidad del conductor del secundario, por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.
- (2) Los conductores están protegidos por un relevador diferencial con un ajuste de disparo igual o menor a la ampacidad del conductor.

NOTA: Se conecta un relevador diferencial para que detecte únicamente las corrientes de cortocircuito o de falla dentro de la zona protegida, y normalmente se ajusta muy por debajo de la ampacidad del conductor. El relevador diferencial se conecta para disparar los dispositivos de protección que desenergiza los conductores protegidos si se presenta una condición de cortocircuito.

- (3) Se debe considerar que los conductores están protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que los dispositivos de sobrecorriente del sistema protegerán los conductores dentro de los límites reconocidos de tiempo contra corriente, para todas las condiciones de cortocircuito y de falla a tierra.

2) Protección contra sobrecarga. Los conductores se deben proteger contra las condiciones de sobrecarga, cumpliendo una de las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores que terminan en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente, que limitará la carga a la ampacidad del conductor.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limita la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o conjuntos de fusibles, montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o en un tablero de distribución. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.
- (3) La protección con relevadores de sobrecorriente se conecta (con transformadores de corriente, si es necesario) para detectar toda la corriente del conductor del secundario y limitar la carga a la ampacidad del conductor, abriendo los dispositivos del lado fuente o del lado carga.
- (4) Los conductores se deben considerar protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que los dispositivos de sobrecorriente del sistema protegerán los conductores de las condiciones de sobrecarga.

3) Protección física. Los conductores del secundario se protegen contra daño físico si están alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

d) Derivaciones del alimentador en exteriores. Se permitirá que los conductores en exteriores se deriven de un alimentador o estén conectados al secundario del transformador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación o conexión, si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores están protegidos adecuadamente contra daño físico.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en el extremo del conductor limita la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o conjuntos de fusibles, montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o en un tablero de distribución. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.
- (3) Los conductores de derivación están instalados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de carga.
- (4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.
- (5) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar de fácil acceso que cumpla con lo uno de los siguientes:
 - a. En el exterior del edificio o estructura
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instalan de acuerdo a 230-6, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.

e) Protección por un dispositivo de sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores alimentados desde el lado secundario de un transformador, estén protegidos contra sobrecorriente por la protección contra sobrecorriente suministrada en el lado del primario (alimentación) del transformador, siempre que la característica de protección tiempo-corriente del dispositivo primario, multiplicada por la máxima relación de transformación de tensión del primario al secundario, proteja eficazmente los conductores del secundario.

I. Protección contra sobrecorriente a más de 600 volts**240-100. Alimentadores y circuitos derivados.**

a) Ubicación y tipo de protección. Los conductores de los alimentadores y de los circuitos derivados deben tener protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase, ubicada en el punto en el cual el conductor recibe su alimentación, o en otra ubicación alternativa en el circuito, cuando esté diseñada bajo supervisión de ingeniería que incluya, pero no se limite a, considerar los estudios adecuados de fallas y el análisis de coordinación tiempo - corriente de los dispositivos de protección y las curvas de daño del conductor. Se permitirá que la protección contra sobrecorriente sea suministrada por alguno de los elementos indicados en (1) o (2) siguientes.

1) Relevadores de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos usados para protección contra sobrecorriente de circuitos trifásicos deben tener un mínimo de tres elementos de relevadores de sobrecorriente operados por tres transformadores de corriente. Se permitirá que los elementos separados de sobrecorriente (o funciones de protección) sean parte de una sola unidad electrónica de relevador de protección.

Se permitirá que en circuitos de 3 fases, 3 hilos, un elemento del relevador de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente, reemplace uno de los elementos del relevador de fase.

Se permitirá un elemento del relevador de sobrecorriente operado por un transformador de corriente que enlace todas las fases de un circuito de 3 fases, 3 hilos, para reemplazar el relevador residual y uno de los transformadores de corriente del conductor de fase. Si el conductor neutro no está puesto a tierra nuevamente en el lado de carga del circuito, como se permite en 250-184(b), se permitirá que el transformador de corriente enlace todos los conductores de las tres fases y el conductor puesto a tierra del circuito (neutro).

2) Fusibles. Se debe conectar un fusible en serie con cada conductor de fase.

b) Dispositivos de protección. Los dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir donde se encuentran ubicados, en exceso de ajuste de disparo o punto de fusión.

c) Protección del conductor. Se deben coordinar el tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito disponible y el conductor usado, para evitar daño o temperaturas peligrosas en los conductores o en el aislamiento de los conductores bajo condiciones de cortocircuito.

240-101. Requisitos adicionales para los alimentadores.

a) Valor nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente. La corriente nominal continua de un fusible no debe exceder tres veces la ampacidad de los conductores. El ajuste del elemento de disparo de tiempo largo de un interruptor automático o el ajuste de disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente, no debe exceder de seis veces la ampacidad del conductor. Para bombas contra incendios, se permitirá que los conductores estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con 695-4(b)(2).

b) Derivaciones del alimentador. Se permitirá que los conductores derivados de un alimentador estén protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador, cuando este dispositivo también protege el conductor de derivación.

ARTICULO 250**PUESTA A TIERRA Y UNION****A. Generalidades**

250-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales para la puesta a tierra y unión de instalaciones eléctricas y los requisitos específicos indicados en (a) hasta (f).

a) Sistemas, circuitos y equipos en los que se exige, se permite o no se permite que estén puestos a tierra.

b) El 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 tamaños de los conductores de unión y de puesta a tierra y electrodos de puesta a tierra.

e) Métodos de puesta a tierra y unión.

f) Condiciones bajo las cuales los protectores, la separación o el aislamiento eléctrico pueden ser sustituidos por la puesta a tierra.

NOTA: Ver la Figura 250-1 con respecto a información sobre la organización del Artículo 250 que comprende los requisitos de puesta a tierra y unión.

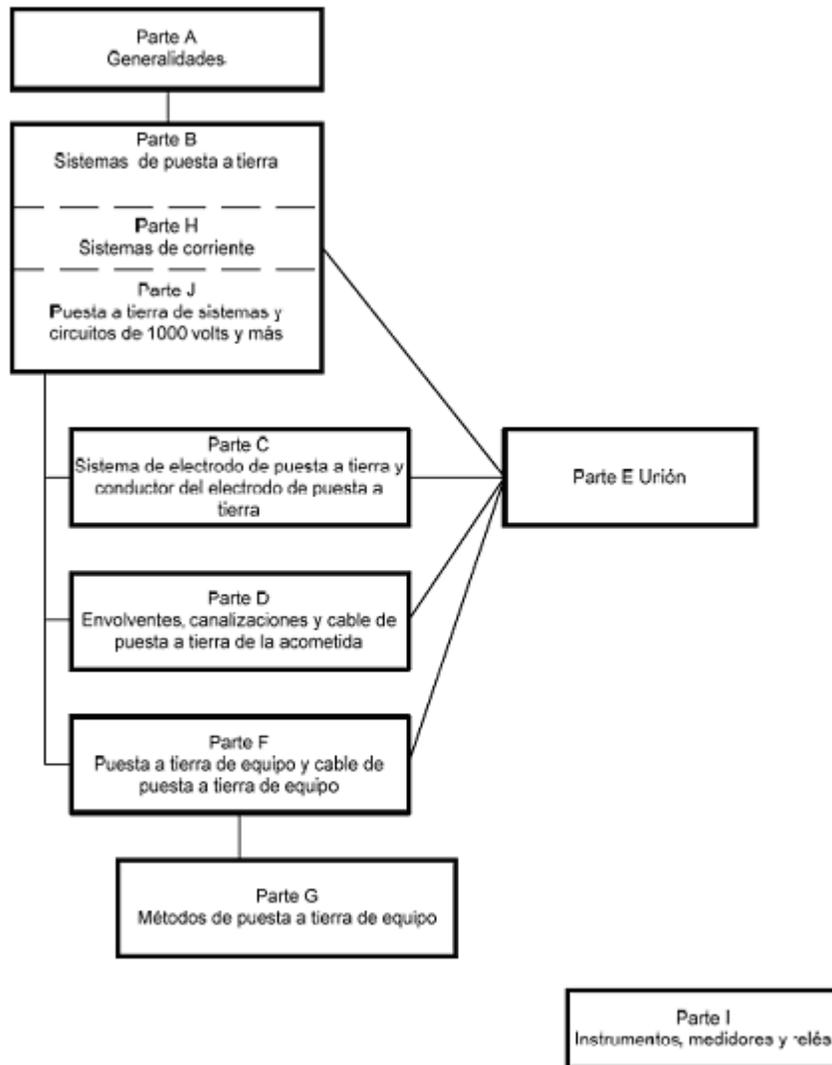


Figura 250-1 Puesta a tierra y unión.

250-2. Definiciones.

Puente de unión, lado línea. Un conductor instalado del lado del suministro de una acometida o en las envolventes del equipo de acometida, o de un sistema derivado separado, que asegura la conductividad eléctrica requerida entre las partes metálicas que se requiere que estén conectadas eléctricamente.

Trayectoria de la corriente de falla a tierra. Trayectoria eléctricamente conductora desde el punto de falla a tierra en un sistema de alambrado a través de conductores o equipo que normalmente no transportan corriente o la tierra, hasta la fuente de alimentación eléctrica.

NOTA: Ejemplos de trayectorias de corriente de falla a tierra podrían consistir en cualquier combinación de conductores de puesta a tierra de equipos, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas de cables, equipo eléctrico y cualquier otro material eléctricamente conductor tal como tuberías metálicas de agua y gas, elementos estructurales de acero, mallas metálicas para recubrimiento de paredes, ductos metálicos, refuerzos de acero, blindajes de cables de comunicaciones y la propia tierra.

Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra. Trayectoria construida intencionalmente, eléctricamente conductora, de baja impedancia, diseñada para transportar la corriente bajo condiciones de falla a tierra desde el punto de falla a tierra en un sistema de alambrado hasta la fuente de alimentación eléctrica y que facilita el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobrecorriente o de los detectores de falla a tierra en sistemas puestos a tierra de alta impedancia.

250-3. Aplicación de otros Artículos. Para otros Artículos que aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipo, en la Tabla 250-3 se identifican los requisitos de puesta a tierra y unión que son adicionales o modifican a los de este Artículo.

Tabla 250-3.- Requisitos adicionales de unión y puesta a tierra

Conductor/Equipo	Artículo	Sección
Acometidas	230	
Albercas, fuentes e instalaciones similares	680	
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600	
Bucle cerrado y distribución programada de potencia		780-3
Cajas de salida, de dispositivos, de jalado y de empalmes, caja de conexiones y herrajes		314-4, 314-25
Capacitores		460-10, 460-27
Casas móviles y estacionamientos para casas móviles	550	
Celdas electrolíticas	668	
Charolas portacables	392	392-60
Circuitos de comunicaciones	800	
Circuitos derivados		210-5, 210-6, 406-3
Circuitos y equipos que operan a menos de 50 volts	720	
Conductores para alambrado general	310	
Contactos de del tipo de puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión		406-9
Contactos y conectores de cordón		406-3
Cordones y cables flexibles		400-22, 400-23
Cuerpos de agua naturales y artificiales	682	682-30, 682-31, 682-32, 682-33
Construcciones agrícolas		547-9 y 547-10
Construcciones flotantes		553-8, 553-10, 553-11
Elevadores, montaplatos, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de sillas de ruedas y elevadores para sillas de ruedas	620	
Ensamble de cables con aislamiento en envoltura metálica		370-9
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665	
Equipo de radio y televisión	810	
Equipo de rayos X	660	517-78
Equipo de tecnología de la información		645-15
Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve		426-27
Equipo fijo de calefacción eléctrica, para tuberías y recipientes		427-29, 427-48
Equipo para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio		640-7
Estudios de cine y televisión y lugares similares		530-20, 530- 64(b)
Grúas y montacargas	610	
Instituciones del cuidado de la salud	517	
Interruptores		404-12
Lugares peligrosos (clasificados)	500-517	

Conductor/Equipo	Artículo	Sección
Luminarias y equipo de iluminación		410-40, 410-42, 410-46, 410- 155(b)
Luminarias, portalámparas y lámparas	410	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de irrigación impulsadas o controladas eléctricamente		675-11(c), 675- 12, 675-13, 675- 14, 675-15
Marinas y muelles		555-15
Métodos de alambrado subterráneo para más de 600 volts		300-50(c)
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Organos de tubos	650	
Paneles de distribución		408-40
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión		820-93,820-100, 820-103
Sistemas intrínsecamente seguros		504-5
Sistemas solares fotovoltaicos		690-41, 690-42, 690-43, 690-45, 690-47
Tableros de distribución y paneles de distribución		408-3(d)
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos y de televisión y lugares similares		520-81
Transformadores y bóvedas de transformadores		450-10
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200	
Vehículos de recreo y estacionamientos para vehículos de recreo	551	

250-4. Requisitos generales para puesta a tierra y unión. Los siguientes requisitos generales identifican lo que se exige que cumplan la puesta a tierra y unión de los sistemas eléctricos.

a) Sistemas puestos a tierra.

1) Puesta a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que establezcan la tensión a tierra durante la operación normal.

NOTA: Una consideración importante para limitar la tensión impuesta es el direccionar los conductores de unión y del electrodo de puesta a tierra, de modo tal que no sean más largos de lo necesario para completar la conexión sin perturbar las partes permanentes de la instalación, así como evitar dobleces y bucles innecesarios.

2) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.

3) Unión en el equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

4) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

5) Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen la probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia, que facilite la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una alta impedancia. Deben tener la capacidad de transportar con seguridad la corriente máxima de falla a tierra que probablemente sea impuesta sobre él desde cualquier punto del sistema de alambrado en donde pueda ocurrir una falla a tierra hasta la fuente de alimentación eléctrica. La tierra no se debe considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

b) Sistemas no puestos a tierra.

1) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductivos que no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra impuesta por descargas atmosféricas o contacto no intencional con líneas de mayor tensión y limitar la tensión a tierra en estos materiales.

2) Unión del equipo eléctrico. Los materiales conductivos que no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, y que sean capaces de transportar la máxima corriente de falla que probablemente sea impuesta sobre ellos.

3) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, y que tenga la capacidad de transportar la máxima corriente de falla, que probablemente sea impuesta sobre ellos.

4) Trayectoria para la corriente de falla. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia desde cualquier punto del sistema de alambrado hasta la fuente de alimentación para que facilite la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente si ocurriera una segunda falla a tierra desde una fase diferente en el sistema de alambrado. El terreno natural o el suelo o la Tierra no se deben considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

250-6. Corriente indeseable.

a) Arreglo para prevenir una corriente indeseable. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores del circuito, apartarrayos, dispositivos de protección contra sobretensión y partes metálicas conductivas del equipo que normalmente no transportan corriente, se deben instalar y disponer de manera que se impida una corriente indeseable.

b) Modificaciones para eliminar una corriente indeseable. Si el uso de múltiples conexiones de puesta a tierra da como resultado una corriente indeseable, se permitirá hacer una o más de las siguientes modificaciones, siempre y cuando se cumplan los requisitos de 250-4(a)(5) o (b)(4):

- (1) Desconectar una o más de estas conexiones de puesta a tierra, pero no todas.
- (2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (3) Interrumpir la continuidad del conductor o de la trayectoria conductiva que causa la corriente indeseable.
- (4) Tomar otra acción correctiva adecuada y aprobada.

c) Corrientes temporales no clasificadas como corrientes indeseables. Las corrientes temporales resultantes de condiciones anormales, tales como corrientes de falla a tierra, no se deben clasificar como corrientes indeseables para los propósitos que se especifican en (a) y (b) anteriores.

d) Limitaciones a las modificaciones permisibles. Los requerimientos de esta sección no deben considerarse como permitidos para el equipo electrónico operado en sistemas de corriente alterna o circuitos derivados que no están conectados a los conductores de puesta a tierra de equipos según se exige en este Artículo. Las corrientes que introducen ruidos o errores en los datos en el equipo electrónico no se deben considerar como las corrientes indeseables mencionadas en esta sección.

e) Aislamiento de corrientes a tierra de corriente continua indeseables. Cuando se requiera aislar las corrientes a tierra de corriente continua indeseables de los sistemas de protección catódica, se permitirá un dispositivo de acoplamiento de corriente alterna/de aislamiento de corriente continua en el conductor de puesta a tierra de equipos, para proporcionar una trayectoria efectiva de retorno para las corrientes de falla a tierra de corriente alterna, mientras se bloquea la corriente de corriente continua.

250-8. Conexión del equipo de puesta a tierra y de unión.

a) Métodos permitidos. Los conductores de puesta a tierra, los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión se deben conectar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Conectores a presión.
- (2) Barras terminales.
- (3) Conectores a presión aprobados para puesta a tierra de equipos y para unión.
- (4) Procesos de soldadura exotérmica.
- (5) Abrazaderas tipo tornillo que enrosquen por lo menos dos hilos o que se aseguren con una tuerca.
- (6) Pijas que entren cuando menos dos hilos en la envolvente.
- (7) Conexiones que son parte de un ensamble.
- (8) Otros medios aprobados.

b) Métodos no permitidos. No se deben usar dispositivos de conexión o accesorios que dependan únicamente de soldadura de bajo punto de fusión.

250-10. Protección de abrazaderas y accesorios de puesta a tierra. Las abrazaderas de puesta a tierra y otros accesorios deben ser aprobados para uso general sin protección, o se deben proteger del daño físico como se indica en (1) o (2) siguientes:

- (1) En instalaciones en las que no es probable que sufran daño.
- (2) Cuando están encerradas en metal, madera o una cubierta protectora equivalente.

250-12. Superficies limpias. Los recubrimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) en el equipo que va a ser puesto a tierra, se deben remover de las roscas y de las otras superficies de contacto para asegurar una buena continuidad eléctrica, o se deben conectar por medios o herrajes diseñados para hacer innecesaria la remoción de estos recubrimientos.

B. Puesta a tierra de sistemas

250-20. Sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra. Los sistemas de corriente alterna deben ser puestos a tierra como se indica en (a), (b), (c) o (d) siguientes. Se permitirá que sean puestos a tierra otros sistemas. Si dichos sistemas están puestos a tierra, deben cumplir con las disposiciones aplicables de este Artículo.

NOTA: Un ejemplo de un sistema que se permite que sea puesto a tierra es un transformador con conexión en delta con una esquina puesta a tierra. Ver 250-26(4), relativa al conductor para ser puesto a tierra.

a) Sistemas de corriente alterna de menos de 50 volts. Los sistemas de corriente alterna de menos de 50 volts deben ser puestos a tierra si se presenta alguna de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador es de más de 150 volts a tierra.
- (2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador no está puesto a tierra.
- (3) Cuando están instalados como conductores aéreos en exteriores.

b) Sistemas de corriente alterna de 50 a menos de 1000 volts. Los sistemas de corriente alterna de 50 a menos de 1000 volts que alimentan el alambrado de los inmuebles y los sistemas de alambrado de éstos, deben ser puestos a tierra si se presenta alguna de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando el sistema puede ser puesto a tierra, de manera que la tensión máxima a tierra en los conductores de fase no sea mayor de 150 volts.
- (2) Cuando el sistema es de 3 fases, 4 hilos conectado en estrella, en el cual el conductor neutro se utiliza como un conductor de circuito.
- (3) Cuando el sistema es de 3 fases, 4 hilos conectado en delta, en el cual el punto medio del devanado de una fase se usa como un conductor de circuito.

c) Sistemas de corriente alterna de 1 kV o más. Los sistemas de corriente alterna que alimentan equipo portátil o móvil deben ser puestos a tierra como se especifica en 250-188. Cuando se alimentan otros sistemas diferentes de los portátiles y móviles, se permitirá que sean puestos a tierra.

d) Sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia deben ser puestos a tierra de acuerdo a lo indicado en 250-36 o 250-186.

250-21. Sistemas de corriente alterna de 50 a menos de 1000 volts que no requieren ser puestos a tierra.

a) Generalidades. Se permitirá, pero no se exigirá que los siguientes sistemas de corriente alterna de 50 a menos de 1000 volts estén puestos a tierra.

- (1) Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fusión, refinación, templado y similares.
- (2) Los sistemas derivados separados usados exclusivamente para rectificadores que alimentan variadores de velocidad industriales.
- (3) Los sistemas derivados separados alimentados por transformadores con una tensión en el primario menor a 1000 volts, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:
 - a. El sistema se usa exclusivamente para circuitos de control.
 - b. Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado dará servicio a la instalación.
 - c. Se requiere continuidad de la energía para control.
- (4) Otros sistemas que no se exige que sean puestos a tierra, según los requerimientos de 250-20(b).

b) Detectores de tierra. Deben ser instalados detectores de tierra de acuerdo con (1) y (2) siguientes.

- (1) Los sistemas de corriente alterna no puestos a tierra, tal como se permite en (a)(1) hasta (a)(4) anteriores, que operan a 120 volts o más, pero no exceden los 1000 volts deben tener detectores de tierra instalados en el sistema.
- (2) El equipo sensor de detección de tierra deberá conectarse lo más cercano como sea práctico a donde el sistema recibe la alimentación.

c) Marcado. Los sistemas no puestos a tierra deben estar marcados de manera legible con la leyenda “Sistema no puesto a tierra” en la fuente o en el primer medio de desconexión. El marcado deberá tener suficiente durabilidad para soportar el ambiente al que está expuesto.

250-22. Circuitos que no se deben poner a tierra. Los siguientes circuitos no deben ser puestos a tierra:

- (1) Circuitos para grúas eléctricas que operan sobre fibras combustibles en lugares Clase III, como se establece en 503-155.
- (2) Circuitos en lugares de atención a la salud, como se establece en 517-61 y 517-160.
- (3) Circuitos para equipo dentro de la zona de trabajo de celdas electrolíticas, como se establece en el Artículo 668.
- (4) Circuitos secundarios de sistemas de alumbrado, como se establece en 411-5(a).
- (5) Circuitos secundarios de sistemas de alumbrado, como se establece en 680-23(a)(2).

250-24. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.

a) Conexiones de puesta a tierra del sistema. Un sistema de alumbrado de inmuebles, que es alimentado por una acometida de corriente alterna que está puesta a tierra, debe tener un conductor del electrodo de puesta a tierra conectado al conductor puesto a tierra de acometida, para cada servicio, según (1) hasta (5) siguientes:

1) Generalidades. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se debe hacer en cualquier punto accesible desde el lado carga de la acometida hasta e incluyendo, la terminal o barra en la cual está conectado el conductor puesto a tierra de acometida a los medios de desconexión de acometida.

2) Transformador exterior. Cuando el transformador que alimenta la acometida este ubicado en el exterior del edificio, se debe hacer al menos una conexión de puesta a tierra adicional desde el conductor puesto a tierra de la acometida hasta el electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otra parte fuera del edificio.

Excepción. La conexión adicional del conductor del electrodo de puesta a tierra no se debe hacer en sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia. El sistema debe cumplir con los requisitos de 250-36

3) Edificios con doble alimentación. Para edificios con doble alimentación que tienen dos acometidas en una envolvente común o agrupadas en envolventes separadas y que emplean un enlace secundario, se permitirá una sola conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al punto de enlace de los conductores puestos a tierra de cada fuente de alimentación.

4) Puente de unión principal como un conductor o barra. Cuando el puente de unión principal especificado en 250-28 es un alambre o una barra y está instalado desde la barra terminal del conductor puesto a tierra a la barra terminal del conductor de puesta a tierra de equipos o a la barra del equipo de acometida, se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra se conecte a la terminal o barra al cual está conectado el puente de unión principal.

5) Conexiones de puesta a tierra del lado de la carga. No se debe conectar un conductor puesto a tierra a las partes metálicas que normalmente no transportan corriente del equipo, ni al conductor de puesta a tierra de equipos, ni se debe reconectar a tierra del lado carga del medio de desconexión de acometida, excepto si otra cosa es permitida en este Artículo.

NOTA: Ver 250-30 para sistemas derivados separados, 250-32 para conexiones en edificios o estructuras separadas y 250-142 para el uso del conductor del circuito puesto a tierra para poner a tierra equipos.

b) Puente de unión principal. Para un sistema puesto a tierra, se debe utilizar un puente de unión principal sin empalmes para conectar el (los) conductor (es) de puesta a tierra de equipos y la envolvente del medio de desconexión de acometida, al conductor puesto a tierra dentro de la envolvente, para cada medio de desconexión de acometida, de acuerdo a 250-28.

Excepción 1: Cuando más de un medio de desconexión de acometida está ubicado en un ensamble para uso como equipo de acometida, un puente de unión principal sin empalmes deberá unir el conductor puesto a tierra con la envolvente del ensamble

Excepción 2: Se permitirá la conexión de los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia, como se indica en 250-36 y 250-186.

c) Conductor puesto a tierra llevado al equipo de acometida. Cuando un sistema de corriente alterna operando a menos de 1000 volts está puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra debe tenderse junto con los conductores de fase hasta cada medio de desconexión de acometida, y se debe conectar a cada terminal o barra del conductor puesto a tierra de cada medio de desconexión. Un puente de unión principal debe conectar el conductor puesto a tierra a cada envolvente de los medios de desconexión de cada acometida. El conductor puesto a tierra se debe instalar de acuerdo de (1) a (4) siguientes:

Excepción: Cuando más de un medio de desconexión de la acometida está localizado en un solo ensamble de equipo de acometida, se permitirá conectar el conductor puesto a tierra hasta la terminal o barra común del conductor puesto a tierra del ensamble. El ensamble debe incluir un puente de unión principal para conectar los conductores puestos a tierra a la envolvente del ensamble.

1) Tamaño del conductor puesto a tierra para una sola canalización. El conductor puesto a tierra no debe ser menor que el requerido para el conductor del electrodo de puesta a tierra especificado en la tabla 250-66, pero no se exigirá que sea mayor que el conductor de acometida de fase más grande. Adicionalmente, para grupos de conductores de acometida de fase mayores a 557 mm^2 (1100 kcmil) de cobre o de 887 mm^2 (1750 kcmil) de aluminio, el conductor puesto a tierra no debe ser menor al 12.50 por ciento del área en milímetros cuadrados del grupo de conductores de fase de mayor tamaño de la acometida.

2) Conductores en paralelo en 2 o más canalizaciones. Si los conductores de fase de acometida están instalados en paralelo en dos o más canalizaciones, el conductor puesto a tierra también se deberá instalar en paralelo. El tamaño del conductor puesto a tierra en cada canalización deberá estar basado en el área total de los conductores de fase en paralelo en las canalizaciones, como se indica en (c)(1) anterior, pero no debe ser menor al tamaño 53.5 mm^2 (1/0 AWG).

NOTA: Ver 310-10(h) para los conductores puestos a tierra conectados en paralelo.

3) Acometida conectada en Delta. El conductor puesto a tierra de una acometida en delta, 3 fases, 3 hilos, deberá tener una ampacidad no menor que los conductores de fase.

4) Alta impedancia. El conductor puesto a tierra de un sistema con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia debe ser puesto a tierra de acuerdo a 250-36.

d) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Se deberá de utilizar un conductor del electrodo de puesta a tierra para conectar los conductores de puesta a tierra de equipos, las envolventes del equipo de acometida, y, cuando el sistema esté puesto a tierra, el conductor puesto a tierra de acometida al (los) electrodo(s) de puesta a tierra requeridos por la Parte C de este Artículo. El tamaño de este conductor debe estar de acuerdo con 250-66.

Las conexiones de un sistema con neutro puesto a tierra a través de una ata impedancia se deben hacer como se indica en 250-36.

NOTA: Para las conexiones de puesta a tierra de un sistema de corriente alterna ver 250-24(a).

e) Conexiones de puesta a tierra de un sistema no puesto a tierra. Un sistema de alambrado de un inmueble que está alimentado por una acometida de corriente alterna no puesta a tierra debe tener, en cada servicio, un conductor de electrodo de puesta a tierra conectado al (los) electrodo (s) de puesta a tierra requerido(s) por la Parte C de este Artículo.

El conductor del electrodo de puesta a tierra debe conectarse a la envolvente metálica de los medios de desconexión de acometida, cualquier punto accesible del lado carga de acometida.

250-26. Conductor que debe ser puesto a tierra – Sistemas de corriente alterna. Para sistemas de alambrado de inmuebles, el conductor que debe ser puesto a tierra debe ser como se especifica a continuación:

- (1) 1 fase, 2 hilos – un conductor.
- (2) 1 fase, 3 hilos – el conductor del neutro.
- (3) Sistemas polifásicos con un conductor común a todas las fases – el conductor común.
- (4) Sistemas polifásicos en los que una fase está puesta a tierra – un conductor de fase.
- (5) Sistemas polifásicos en los que se usa una fase como en (2) – el conductor del neutro.

250-28. Puente de unión principal y puente de unión del sistema. Para un sistema puesto a tierra, los puentes de unión principal y los puentes de unión del sistema se deben instalar de la siguiente manera:

a) Material. Los puentes de unión principales y los puentes de unión del sistema deben ser de cobre u otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión principal y un puente de unión del sistema deberán ser un conductor, una barra, un tornillo o un conductor similar adecuado.

b) Construcción. Cuando un puente de unión principal o un puente de unión del sistema es solamente un tornillo, este tornillo se debe identificar con un acabado verde que sea visible una vez instalado el tornillo.

c) Fijación. Los puentes de unión principales y los puentes de unión del sistema se deben conectar de la manera especificada en las disposiciones aplicables de 250-8.

d) Tamaño. Los tamaños de los puentes de unión principales y los puentes de unión del sistema se deben determinar según 250-28(d)(1) hasta (d)(3) siguientes.

1) General. Los puentes de unión principales y los puentes de unión del sistema no deben tener un tamaño menor a los indicados en la Tabla 250-66. Cuando los conductores de alimentación son mayores de 557 mm^2 (1100 kcmil), de cobre o 887 mm^2 (1750 kcmil), de aluminio, el puente de unión debe tener un área no menor al 12.50 por ciento del área del mayor conductor de fase, excepto cuando los conductores de fase y el puente de unión son de materiales diferentes (cobre o aluminio), el tamaño o sección transversal mínima del puente de unión se debe basar suponiendo el uso de conductores de fase del mismo material que el puente de unión, y con una ampacidad equivalente a la de los conductores de fase instalados.

2) Puente de unión principal para acometidas con más de una envolvente. Cuando una acometida tiene más de una envolvente, el tamaño del puente de unión principal para cada envolvente se deben determinar según 250-28(d)(1), basado en el mayor conductor de fase de acometida que sirve a dicha envolvente.

3) Sistemas derivados separadamente con más de una envolvente. Cuando un sistema derivado separadamente alimenta a más de una envolvente, el tamaño del puente de unión del sistema para cada envolvente se debe determinar de acuerdo con (1) anterior, con base en el conductor de fase de mayor tamaño del alimentador que sirve a esa envolvente, o se debe instalar un solo puente de unión del sistema en la fuente de alimentación, y los tamaños deben estar de acuerdo con lo indicado en (1) anterior, con base en el tamaño equivalente del mayor conductor de alimentación determinado por la suma mayor de las áreas de los conductores correspondientes para cada conjunto.

250-30. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separadamente.

Además de cumplir con (a) para sistemas puestos a tierra y con (b) para sistemas no puestos a tierra, los sistemas derivados separadamente deben cumplir con 250-20, 250-21, 250-22 y 250-26.

NOTA 1: Una fuente alterna de energía de corriente alterna, como un generador en sitio, no es un sistema derivado separadamente si el conductor puesto a tierra está sólidamente interconectado al conductor puesto a tierra de acometida. Un ejemplo de esta situación es cuando el equipo de transferencia de la fuente alterna no incluye la acción de interrumpir también el conductor puesto a tierra y este continúa conectado sólidamente al conductor puesto a tierra de acometida, cuando la fuente alterna está operando y alimentando la carga.

NOTA 2: Véase 445-13 para el tamaño mínimo de los conductores que llevan corriente de falla.

a) Sistemas puestos a tierra. Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que está puesto a tierra, debe cumplir con lo que se establece en (1) hasta (8) siguientes. A menos que se permita algo diferente en este Artículo, un conductor puesto a tierra no se debe conectar a las partes metálicas del equipo que normalmente no transporta corriente, ni a los conductores de puesta a tierra de equipos, ni se deben reconectar a tierra en el lado carga del puente de unión del sistema.

NOTA: Ver 250-32 para las conexiones en edificios o estructuras separadas y 250-142 sobre el uso del conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra de equipos.

Excepción: Las conexiones de puesta a tierra de un sistema con neutro puesto a tierra a través de una impedancia se deben hacer como se especifica en 250-36 ó 250-186, lo que sea aplicable.

1) Puente de unión del sistema. El puente de unión del sistema sin empalmes, debe cumplir con 250-28(a) a (d). Esta conexión se debe hacer en cualquier punto en el sistema derivado separadamente, desde la fuente hasta el primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de protección contra sobrecorriente, o se debe hacer en la fuente de un sistema derivado separadamente que no tenga medio de desconexión ni dispositivos de sobrecorriente, de acuerdo con (a) o (b) siguientes. El puente de unión del sistema debe estar dentro de la envolvente donde se origina. Si la fuente está ubicada fuera del edificio o estructura que alimenta, un puente de unión del sistema debe instalarse en la conexión al electrodo de puesta a tierra en cumplimiento con 250-30(c).

Excepción 1: Para sistemas instalados de acuerdo a 450-6 se permitirá una sola conexión del puente de unión del sistema al punto de unión de los conductores puestos a tierra del circuito desde cada fuente de alimentación.

Excepción 2: Se permitirá un puente de unión del sistema tanto en la fuente como en el primer medio de desconexión, cuando al hacerlo así no se establece una trayectoria paralela para el conductor puesto a tierra. Si el conductor puesto a tierra se usa de esta manera, su tamaño no debe ser menor al especificado para el puente de unión del sistema, pero no se exigirá que sea mayor que el del conductor de fase. Para los propósitos de esta excepción, no se considera que la conexión a través de la tierra provea una trayectoria paralela.

Excepción 3: El tamaño del puente de unión para un sistema que alimenta un circuito Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que se deriva de un transformador con una capacidad no mayor de 1000 voltamperes, no debe ser menor a los conductores de fase derivados y tampoco debe ser menor a 2.08 mm^2 (14 AWG) de cobre.

- a. Instalado en la fuente. El puente de unión del sistema debe conectar el conductor puesto a tierra al puente de unión del lado fuente y a la envolvente metálica que normalmente no transporta corriente.
- b. Instalado en el primer medio de desconexión. El puente de unión del sistema debe conectar el conductor puesto a tierra al puente de unión del lado fuente, a la envolvente del medio de desconexión y los conductores de puesta a tierra de equipos.

2) Puente de unión del lado línea. Si la fuente de un sistema derivado separadamente y el primer medio de desconexión están ubicados en envolventes separadas, se deberá instalar un puente de unión del lado fuente de la alimentación junto con los conductores del circuito desde la envolvente de la fuente de alimentación al primer medio de desconexión. No se requerirá que el puente de unión del lado fuente sea de mayor tamaño que los conductores derivados de fase. Se permite que el puente de unión del lado fuente sea del tipo canalización metálica no flexible, o del tipo de alambre o tipo barra como se indica a continuación:

- a. El puente de unión del lado fuente del alimentador del tipo alambre debe cumplir con 250-102(c), basado en el tamaño de los conductores de fase derivados.
- b. El puente de unión del lado fuente del alimentador del tipo barra debe tener un área no menor que el puente de unión del lado fuente del alimentador del tipo conductor como se determina en 250-102(c).

3) Conductor puesto a tierra. Si se instala un conductor puesto a tierra y la conexión del puente de unión del sistema no está ubicado en la fuente, se deberá aplicar (a) hasta (d) siguientes.

- a. Tamaño del conductor puesto a tierra para una sola canalización. El conductor puesto a tierra no debe ser menor que el requerido para el conductor del electrodo de puesta a tierra especificado en la tabla 250-66, pero no se exigirá que sea de mayor tamaño que el conductor más grande de los conductores derivados de fase. Adicionalmente, para grupos de conductores de fase de entrada de acometida mayores a 557 mm^2 (1100 kcmil) de cobre o de 887 mm^2 (1750 kcmil) de aluminio, el conductor puesto a tierra no debe ser menor al 12.50 por ciento del área en kcmil del mayor grupo de conductores de fase derivados.

- b. Conductores en paralelo en dos o más canalizaciones. Si los conductores de fase de entrada de acometida están instalados en paralelo en dos o más canalizaciones, el conductor puesto a tierra también se deberá instalar en paralelo. El tamaño del conductor puesto a tierra en cada canalización deberá estar basado en el área total de los conductores de fase en paralelo en las canalizaciones, como se indica en 250-24(c), pero no debe ser menor al tamaño 53.5 mm^2 (1/0 AWG).

NOTA: ver 310-10(h) para los conductores puestos a tierra en paralelo.

- c. Sistema conectado en Delta. El conductor puesto a tierra de un sistema conectado en delta, 3 fases, 3 hilos, deberá tener una ampacidad no menor que los conductores de fase.
- d. Sistema puesto a tierra a través de una impedancia. El conductor puesto a tierra de un sistema con neutro puesto a tierra a través de una impedancia debe ser instalado de acuerdo a 250-36 ó 250-186 como sea aplicable.

4) Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra debe estar tan cerca como sea posible y preferentemente en la misma área, de la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al sistema. El electrodo de puesta a tierra debe ser el más cercano de uno de los siguientes:

- (1) La tubería metálica para agua utilizada como electrodo de puesta a tierra, como se especifica en 250-52(a)(1).
- (2) La estructura metálica utilizada como electrodo de puesta a tierra como se especifica en 250-52(a)(2).

Excepción 1: Se debe utilizar cualquiera de los otros electrodos identificados en 250-52(a) cuando no estén cerca los electrodos que se especifican en (a) (4) de esta sección.

Excepción 2 a (1) y (2): Si un sistema derivado separadamente se origina en un equipo adecuado para uso como equipo de acometida, se permitirá el electrodo de puesta a tierra utilizado para el equipo del alimentador o de acometida, como electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente.

NOTA 1: Ver 250-104(d) para los requisitos de unión utilizando la tubería metálica interior para agua en el área servida por sistemas derivados separadamente.

NOTA 2: Ver 250-50 y 250-58 para los requerimientos de unión de todos los electrodos si están ubicados en el mismo edificio o estructura.

5) Conductor del electrodo de puesta a tierra, sistema derivado separadamente único. El conductor del electrodo de puesta a tierra, para un sistema derivado separadamente único, debe estar dimensionado de acuerdo con 250-66 para los conductores derivados de fase. El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe usar para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado al electrodo de puesta a tierra, como se especifica en (a)(4). Esta conexión se debe hacer en el mismo punto en el sistema derivado separadamente en donde el puente de unión del sistema está conectado.

Excepción 1: Si el puente de unión del sistema que se especifica en (a)(1) es un conductor o una barra, se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra a la terminal, barra, o barra principal de puesta a tierra de equipos, siempre que la terminal, barra, o barra principal de puesta a tierra de equipos tenga el tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente.

Excepción 2: Si un sistema derivado separadamente se origina en un equipo adecuado como equipo de acometida, el conductor del electrodo de puesta a tierra de equipos del alimentador o de acometida al electrodo de puesta a tierra se permitirá como conductor del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente, siempre y cuando el conductor del electrodo de puesta a tierra tenga el tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente. Si la barra interna de puesta a tierra de equipos no es menor que el conductor del electrodo de puesta a tierra requerido para el sistema derivado separadamente, se debe permitir que la conexión del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente se haga en la barra.

Excepción 3: No se exigirá un conductor del electrodo de puesta a tierra para un sistema que alimenta un circuito Clase 1, Clase 2 o Clase 3, y que se deriva de un transformador con una capacidad no mayor de 1000 voltamperes, siempre y cuando el conductor puesto a tierra esté unido al chasis o la envolvente del transformador por un puente, dimensionado de acuerdo con (a)(1), Excepción 3 de esta sección y que el chasis o la envolvente del transformador estén puestos a tierra por uno de los medios especificados en 250-134.

6) Conductor del electrodo de puesta a tierra, múltiples sistemas derivados separadamente. Se permitirá un conductor del electrodo de puesta a tierra común para varios sistemas derivados separadamente. Si un conductor del electrodo de puesta a tierra está instalado, se debe utilizar para conectar el conductor puesto a tierra de los sistemas derivados separadamente al electrodo de puesta a tierra como se especifica en

(a)(4) de esta sección. Deberá instalarse una derivación del conductor del electrodo de puesta a tierra de cada sistema derivado separadamente al conductor común del electrodo de puesta a tierra. Cada conductor derivado conectará al conductor puesto a tierra del sistema derivado separadamente, al conductor común del electrodo de puesta a tierra.

Esta conexión se debe hacer en el mismo punto del sistema derivado separadamente donde está instalado el puente de unión del sistema.

Excepción 1: Si el puente de unión del sistema que se especifica en (a)(1) es un conductor o una barra principal, se permitirá que se conecte al conductor derivado del electrodo de puesta a tierra a la terminal, barra o barra principal de puesta a tierra de equipos, siempre que la terminal, barra, o barra principal de puesta a tierra de equipos tenga el tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente.

Excepción 2: No se exigirá un conductor del electrodo de puesta a tierra para un sistema que alimenta un circuito Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que se derive de un transformador con una capacidad de no más de 1000 voltamperes, siempre y cuando el conductor puesto a tierra del sistema esté unido al chasis o a la envolvente del transformador por un puente dimensionado de acuerdo con (a)(1), Excepción 3 anterior, y el chasis o envolvente del transformador estén puestos a tierra por uno de los medios especificados en 250-134.

- a. Conductor del electrodo de puesta a tierra común. Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra común sea uno de los siguientes:
 - (1) Un conductor no menor al tamaño 85 mm^2 (3/0 AWG) de cobre o de tamaño 250 kcmil de aluminio.
 - (2) El acero estructural del edificio que cumpla con 250-52(a)(2) o que esté conectado al sistema de electrodos de puesta a tierra por un conductor de tamaño no menor a 85 mm^2 (3/0 AWG) de cobre o de tamaño no menor a 250 kcmil de aluminio.
- b. b. Tamaño del conductor derivado. El tamaño de cada conductor derivado debe estar de acuerdo con 250-66, basado en los conductores derivados de fase del sistema derivado separadamente que alimenta.

Excepción: Si un sistema derivado separadamente se origina en un equipo adecuado como equipo de acometida, el conductor del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de acometida o del alimentador hasta el electrodo de puesta a tierra, se permitirá como conductor del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente, siempre y cuando el conductor del electrodo de puesta a tierra tenga un tamaño suficiente para el sistema derivado separadamente. Si la barra de puesta a tierra de equipos dentro del equipo, no es menor que el conductor del electrodo de puesta a tierra requerido para el sistema derivado separadamente, se permitirá que la conexión del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente, se haga en la barra.

- c. Conexiones. Todas las conexiones de las derivaciones, al conductor del electrodo de puesta a tierra común, se deben hacer en un lugar accesible mediante uno de los siguientes métodos:
 - (1) Un conector aprobado como equipo para puesta a tierra y unión.
 - (2) Conexiones aprobadas para barras principales de aluminio o cobre no menores que 6 x 50 milímetros. Si se utilizan barras principales de aluminio, la instalación debe cumplir con lo indicado en 250-64(a).
 - (3) Por proceso de soldadura exotérmica.

Los conductores derivados se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra común de manera tal que el conductor del electrodo de puesta a tierra común permanezca sin empalmes o uniones.

7) Instalación. La instalación de todos los conductores del electrodo de puesta a tierra debe cumplir con lo indicado en 250- 64(a), (b), (c) y (e).

8) Unión. El acero estructural y la tubería metálica se deben conectar al conductor puesto a tierra de un sistema derivado separadamente, según se indica en 250-104(d).

b) Sistemas no puestos a tierra. El equipo de un sistema derivado separadamente no puesto a tierra debe ser puesto a tierra y unido como se especifica en (1) hasta (3) siguientes.

1) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Se debe usar un conductor del electrodo de puesta a tierra, dimensionado de acuerdo con 250-66 para el conductor derivado de fase más grande o conjuntos de conductores de fase derivados, para conectar las envolventes metálicas del sistema derivado al electrodo de puesta a tierra como se especifica en (a)(5) o (a)(6) de esta sección, como sea aplicable. Esta conexión se debe hacer en cualquier punto en el sistema derivado separadamente, desde la fuente hasta el primer medio de desconexión del sistema. Si la fuente está localizada fuera del edificio o estructura que alimenta, la conexión del electrodo de puesta a tierra se debe hacer de acuerdo con el inciso (c) siguiente.

2) Electrodo de puesta a tierra. Excepto como se permite en 250-34 para generadores portátiles y montados en vehículos, el electrodo de puesta a tierra debe cumplir con lo dispuesto en (a)(4) de esta sección.

3) Trayectoria de la unión y del conductor. Se debe instalar un puente de unión del lado fuente desde la fuente de un sistema derivado separadamente hasta el primer medio de desconexión de acuerdo con (a)(2) de esta sección.

c) Fuente en el exterior. Si la fuente de un sistema derivado separado se encuentra en el exterior del edificio o estructura que alimenta, se debe hacer una conexión del electrodo de puesta a tierra en la fuente a uno o más electrodos de puesta a tierra de acuerdo con 250-50. Adicionalmente, la instalación debe cumplir con el inciso (a) para sistemas puestos a tierra o con el inciso (b) para sistemas no puestos a tierra.

Excepción: La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia debe cumplir con 250-36 ó 250-186, como sea aplicable.

250-32. Edificios o estructuras alimentadas por alimentadores o por circuitos derivados

a) Electrodo de puesta a tierra. Los edificios o estructuras alimentadas por alimentadores o circuitos derivados, deben tener un electrodo de puesta a tierra o un sistema de electrodos de puesta a tierra, instalado de acuerdo con la Parte C del Artículo 250. El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe conectar de acuerdo con (b) o (c) de esta sección. Cuando no existan electrodos de puesta a tierra, se debe instalar el electrodo de puesta a tierra requerido en 250-50.

Excepción: No se exigirá un electrodo de puesta a tierra cuando un solo circuito derivado, incluyendo un circuito derivado multiconductor, alimenta al edificio o estructura y el circuito derivado incluye un conductor de puesta a tierra de equipos para poner a tierra las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente.

b) Sistemas puestos a tierra.

1) Alimentado por un circuito alimentador o derivado. Un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se describe en 250-118, se debe llevar con los conductores de la alimentación y ser conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y a los electrodos de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe usar para la puesta a tierra o la unión de equipos, estructuras o carcasas que se requiere que estén puestos a tierra o sean unidos. El conductor de puesta a tierra de equipos debe estar dimensionado según 250-122. Ningún conductor puesto a tierra ya instalado se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos ni a los electrodos de puesta a tierra.

Excepción: Para instalaciones hechas cumpliendo ediciones anteriores de esta NOM, se permitirá que el conductor puesto a tierra que vaya junto con la alimentación del edificio o de la estructura sirva como trayectoria de retorno de falla a tierra si se siguen cumpliendo todos los requisitos que se indican a continuación:

- (1) Un conductor de puesta a tierra de equipos no va con la alimentación del edificio o estructura.
- (2) No existan trayectorias metálicas continuas unidas al sistema de puesta a tierra en cada edificio o estructura considerada.
- (3) No ha sido instalada la protección contra falla a tierra del equipo en el lado fuente del alimentador.

Si el conductor puesto a tierra se usa para la puesta a tierra de acuerdo con las disposiciones de esta excepción, el tamaño del conductor puesto a tierra no debe ser menor que el mayor de cualquiera de los siguientes:

- (1) El tamaño requerido por 220-61.
- (2) El tamaño requerido por 250-122.

2) Alimentado por un sistema derivado separadamente.

- a. Con protección contra sobrecorriente. Si se instala protección contra sobrecorriente donde los conductores se originan, la instalación debe cumplir con (b)(1) de esta sección.
- b. Sin protección contra sobrecorriente. Si no se instala protección contra sobrecorriente donde los conductores se originan, la instalación debe cumplir con 250-30(a). Si se instala el puente de unión del lado del alimentador, se debe conectar a los medios de desconexión del edificio o estructura y a los electrodos de puesta a tierra.

c) Sistemas no puestos a tierra.

1) Alimentado por un alimentador o circuito derivado. Un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se describe en 250-118, se debe llevar con los conductores de la alimentación y estar conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y a los electrodos de puesta a tierra. Los electrodos de puesta a tierra también se deben conectar a los medios de desconexión del edificio o estructura.

2) Alimentado por un sistema derivado separadamente.

- a. Con protección contra sobrecorriente. Si se instala protección contra sobrecorriente donde los conductores se originan, la instalación debe cumplir con (c)(1) de esta sección.
- b. Sin protección contra sobrecorriente. Si no se instala protección contra sobrecorriente donde los conductores se originan, la instalación debe cumplir con 250-30(b). Si se instala el puente de unión del lado fuente del alimentador, se debe conectar a los medios de desconexión del edificio o estructura y a los electrodos de puesta a tierra.

d) Medios de desconexión ubicados en edificios o estructuras separadas, en el mismo predio.

Cuando uno o más medios de desconexión alimentan uno o más edificios o estructuras adicionales que se encuentran bajo la misma administración, y cuando estos medios de desconexión se encuentran alejados de estos edificios o estructuras de acuerdo con las disposiciones de 225-32, Excepciones 1 y 2, 700-12(b)(6), 701-12(b)(5) o 702-12, se deben cumplir todas las condiciones siguientes:

- (1) No se debe hacer la conexión del conductor puesto a tierra al electrodo de puesta a tierra, a las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente, ni al conductor de puesta a tierra de equipos a un edificio o estructura separada.
- (2) Si se lleva un conductor de puesta a tierra de equipos, para la unión y puesta a tierra de las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente, para los sistemas de tubería metálica interior y estructura metálica de los edificios o estructuras, junto con los conductores del circuito hasta un edificio o estructura separada y está conectado al electrodo de puesta a tierra existente requerido en la Parte C de este Artículo, o en caso de que no haya electrodos, se debe instalar el electrodo de puesta a tierra exigido en la Parte C de este Artículo, cuando un edificio o estructura separada esté alimentada por más de un circuito derivado.
- (3) La conexión entre el conductor de puesta a tierra de equipos y el electrodo de puesta a tierra, en un edificio o estructura separada, se debe hacer en una caja de conexiones, en un tablero de distribución o en una envolvente similar, localizado inmediatamente adentro o afuera del edificio o estructura separada.

e) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra al electrodo de puesta a tierra no debe ser menor al indicado en 250-66, basado en el conductor de fase de la alimentación de mayor tamaño. La instalación debe cumplir con la Parte C de este Artículo.

250-34. Generadores portátiles y montados en vehículos

a) Generadores portátiles. No se exigirá que el chasis de un generador portátil esté conectado a un electrodo de puesta a tierra, tal como se define en 250-52 para un sistema alimentado por el generador, bajo las siguientes condiciones:

- (1) El generador alimenta solamente equipo montado en el generador o equipo conectado con cordón y clavija, a través de contactos montados sobre el generador, o ambos, y.
- (2) Las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente y las terminales del conductor de puesta a tierra de equipos de los contactos están conectados al bastidor del generador.

b) Generadores montados en vehículos. No se exigirá que el chasis de un vehículo esté conectado a un electrodo de puesta a tierra, tal como se define en 250-52 para un sistema alimentado por un generador montado en ese vehículo, bajo las siguientes condiciones:

- (1) El bastidor del generador está unido al chasis del vehículo, y.
- (2) El generador alimenta solamente equipo ubicado sobre el vehículo o equipo conectado con cordón y clavija a través de contactos montados en el vehículo, o ambos, o en el generador, y
- (3) Las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente y las terminales del conductor de puesta a tierra de equipos en los contactos, están conectados al bastidor del generador.

c) Unión de conductores puestos a tierra. Un conductor del sistema que requiera ser puesto tierra de acuerdo con 250-26, se debe conectar al bastidor del generador, cuando el generador es un componente de un sistema derivado separadamente.

NOTA: Para la puesta a tierra de generadores portátiles que alimentan sistemas de alambrado fijos, ver 250-30

250-35. Generadores instalados permanentemente. Se debe instalar un conductor que proporcione una trayectoria eficaz para la corriente de falla a tierra, con los conductores de alimentación desde un generador instalado permanentemente, hasta el primer medio de desconexión, de acuerdo con (a) o (b) siguientes.

a) Sistema derivado separadamente. Cuando el generador se instala como un sistema derivado separadamente, se deben aplicar los requisitos de 250-30.

b) Sistema derivado no separadamente. Cuando el generador no se instala como un sistema derivado separadamente, y el dispositivo de protección contra sobrecorriente no es una parte integral del ensamble del generador, se debe instalar un puente de unión del lado fuente entre la terminal de puesta a tierra de equipos en el generador y la terminal, barra o barra principal de puesta a tierra de equipos de los medios de desconexión. El tamaño del conductor debe estar de acuerdo con 250-102(c), basado en el tamaño de los conductores de salida del generador.

250-36. Sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia. Se permitirán sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia, por lo general una resistencia, la cual limita la corriente de falla a tierra a un valor bajo, para sistemas de corriente alterna trifásicos de 480 a 1000 volts, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado atenderá a la instalación.
- (2) Hay detectores de tierra instalados en el sistema.
- (3) No se alimentan cargas de línea a neutro.

Los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia deben cumplir las disposiciones de (a) hasta (g).

a) Ubicación de la impedancia de puesta a tierra. La impedancia de puesta a tierra se debe instalar entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el punto neutro del sistema. Si no hay un punto neutro disponible, la impedancia de puesta a tierra se debe instalar entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el punto neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

b) Conductor del sistema puesto a tierra. El conductor del sistema puesto a tierra desde el punto neutro del transformador o del generador hasta el punto de conexión a la impedancia de puesta a tierra, debe tener aislamiento del 100 por ciento.

El conductor puesto a tierra del sistema debe tener una ampacidad no menor al valor de la corriente máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra, pero en ningún caso el conductor puesto a tierra del sistema debe ser menor que el tamaño 8.37 mm² (8 AWG) de cobre o el 13.3 mm² (6 AWG) de aluminio o aluminio revestido de cobre.

c) Conexión de puesta a tierra del sistema. El sistema no debe ser puesto a tierra, excepto a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia normalmente es seleccionada para limitar la corriente de falla a tierra a un valor ligeramente superior o igual a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia también limitará las sobretensiones transitorias a valores seguros.

d) Trayectoria del conductor desde el punto neutro hasta la impedancia de puesta a tierra. Se permitirá que el conductor que conecta el punto neutro del transformador o del generador a la impedancia de puesta a tierra esté instalado en una canalización diferente a la de los conductores de fase. No se exigirá llevar este conductor con los conductores de fase hasta el primer medio de desconexión del sistema o del dispositivo de sobrecorriente.

e) Puente de unión del equipo. El puente de unión del equipo (la conexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y la impedancia de puesta a tierra) debe ser un conductor sin empalmes, llevado desde el primer medio de desconexión del sistema o del dispositivo de sobrecorriente, hasta el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

f) Ubicación del conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar conectado en cualquier punto, desde el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra a la conexión de puesta a tierra de equipos en el equipo de acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

g) Tamaño del puente unión del equipo. El tamaño del conductor del puente de unión del equipo debe estar de acuerdo con (1) o (2) siguientes:

- (1) Si la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se hace en la impedancia de puesta a tierra, el tamaño del puente de unión del equipo debe estar de acuerdo con 250-66, basado en el tamaño de los conductores de entrada de acometida o los conductores derivados de fase para un sistema derivado separadamente.
- (2) Si el conductor del electrodo de puesta a tierra está conectado en el primer medio de desconexión del sistema o en el primer dispositivo de sobrecorriente, el tamaño del puente de unión del equipo debe ser dimensionado de igual manera que el conductor neutro, tal como se indica en (b) anterior.

C. Sistema de electrodos de puesta a tierra y conductor del electrodo de puesta a tierra

250-50. Sistema de electrodos de puesta a tierra. Todos los electrodos de puesta a tierra que se describen en 250-52(a)(1) hasta (a)(7), que estén presentes en cada edificio o estructura alimentada, se deben unir entre sí para formar el sistema de electrodos de puesta a tierra. Cuando no existe ninguno de estos electrodos de puesta a tierra, se debe instalar y usar uno o más de los electrodos de puesta a tierra especificados en 250-52(a)(4) hasta (a)(8).

Nota: En el terreno o edificio pueden existir electrodos o sistemas de tierra para equipos de cómputo, pararrayos, telefonía, comunicaciones, subestaciones o acometida, apartarrayos, entre otros, y todos han de conectarse entre sí.

Excepción: No se exigirá que los electrodos recubiertos de concreto en los edificios o estructuras existentes, sean parte del sistema de electrodos de puesta a tierra, cuando las varillas de acero de refuerzo no estén accesibles sin dañar el concreto.

250-52. Electrodos de puesta a tierra.

a) Electrodos permitidos para puesta a tierra.

1) Tubería metálica subterránea para agua. Una tubería metálica subterránea para agua, que está en contacto directo con la tierra 3.00 metros o más (incluido el ademe metálico del pozo unido a la tubería) y eléctricamente continua (o convertida en eléctricamente continua al hacer la unión alrededor de las juntas aislantes o de la tubería aislante) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y a los conductores o puentes de unión, si se instalan.

2) Acero estructural del edificio o estructura. El acero estructural de un edificio o estructura, cuando está conectada a la tierra mediante uno o más de los siguientes métodos:

- (1) Cuando menos un elemento metálico estructural está en contacto directo con la tierra 3.00 metros o más, con o sin recubrimiento de concreto
- (2) Los tornillos de sujeción que sostienen la columna de acero estructural, conectados a un electrodo recubierto de concreto que cumple con el inciso (3) siguiente y está localizado en los pilotes o en la cimentación. Los tornillos de sujeción deben estar conectados al electrodo recubierto en concreto por medio de soldadura autógena o eléctrica, soldadura exotérmica, alambres de amarre de acero, o por otros medios aprobados.

3) Electrodo recubierto en concreto. Un electrodo recubierto en concreto debe consistir de al menos 6.00 metros de lo indicado en (1) o (2):

- (1) Una o más barras o varillas de refuerzo de acero desnudas o galvanizadas con zinc u otro recubrimiento eléctricamente conductor, de no menos de 13 milímetros de diámetro e instaladas en una longitud continua de 6.00 metros, o por varias piezas conectadas entre sí por conductores de amarre de acero, por soldadura exotérmica, soldadura autógena o eléctrica, u otros medios efectivos para crear una longitud de 6.00 metros o mayor; o
- (2) Conductor desnudo de cobre tamaño no menor que 21.2 mm² (4 AWG).

Los componentes metálicos deberán estar recubiertos de concreto con espesor mínimo de 5 centímetros y deberán estar ubicados horizontalmente dentro de una porción del concreto de la cimentación o de las zapatas que estén en contacto directo con la tierra. Si hay varios electrodos recubiertos de concreto en un edificio o estructura, se permitirá la unión de solo uno de ellos en el sistema de electrodos de puesta a tierra.

NOTA: No se considera "en contacto directo" con la tierra el concreto instalado con aislamiento, barreras de vapor, películas aislantes o similares, que separen el concreto de la tierra.

4) Anillo de puesta a tierra. Un anillo en contacto directo con la tierra, que rodea el edificio o estructura, con una longitud mínima 6.00 metros de conductor de cobre desnudo de tamaño 33.6 mm² (2 AWG) o mayor.

5) Electrodo de varilla y tubería. Los electrodos de varilla y tubería no deben tener menos de 2.44 metros de longitud y deben estar compuestos de los siguientes materiales:

- a. Los electrodos de puesta a tierra de tubería o tubo conduit no deben ser menores de la designación 21 (tamaño comercial de ¾) y, si son de acero, su superficie exterior debe ser galvanizada o debe tener otro recubrimiento metálico para protección contra la corrosión.
- b. Los electrodos de puesta a tierra tipo varilla de acero inoxidable o de acero recubierto con cobre o zinc deben tener como mínimo 16 milímetros de diámetro.

6) Otros electrodos. Se permitirán otros electrodos de puesta a tierra aprobados.

7) Electrodo de placa. Cada electrodo de placa debe tener como mínimo 0.20 m² de superficie expuesta al suelo. Los electrodos de placas de hierro o acero, desnudos o con recubrimiento conductor, deben tener un espesor mínimo 6.40 milímetros. Los electrodos sólidos de metal no ferroso, no recubiertos, deben tener como mínimo 1.52 milímetros de espesor.

8) Otros sistemas o estructuras metálicas subterráneas locales. Otros sistemas o estructuras subterráneas metálicas locales, tales como sistemas de tuberías, tanques subterráneos y el ademe metálico de pozos subterráneos que no están unidos a una tubería metálica para agua.

b) No permitido para su uso como electrodos de puesta a tierra. Los siguientes sistemas y materiales no se deben utilizar como electrodos de puesta a tierra:

- (1) Sistemas de tubería metálica subterránea para gas.
- (2) Aluminio

NOTA: Ver 250-104(b) para los requisitos de unión con la tubería para gas.

250-53. Instalación del sistema de electrodo de puesta a tierra.

NOTA: Ver 547-9 y 547-10 para los requisitos especiales de puesta a tierra y de unión para edificios agrícolas.

a) Electrodo de varilla, tubería y placa. Los electrodos de varilla, tubería y placa deben cumplir con los requerimientos indicados en (1) a (3) siguientes.

1) Abajo del nivel permanente de humedad. Si es factible, los electrodos de varilla, tubería y placa se deben instalar por debajo del nivel de humedad permanente. Los electrodos de varilla, tubería y placa deben estar libres de recubrimientos no conductivos como pintura o esmalte.

2) Electrodo adicionales requeridos. Un solo electrodo de varilla, tubería o placa deberá complementarse por un electrodo adicional del tipo especificado en 250-52(a)(2) a (a)(8). Se permite que el electrodo complementario sea uno de los siguientes:

- (1) Electrodo de varilla, tubería o placa.
- (2) Conductor del electrodo de puesta a tierra.
- (3) Conductor puesto a tierra de entrada de acometida.
- (4) Canalización no flexible de acometida puesta a tierra.
- (5) Cualquier envoltorio de acometida que esté puesto a tierra.

Excepción: Si un electrodo de puesta a tierra de una sola varilla, tubería o placa tiene una resistencia a tierra de 25 ohms o menos, no se requiere un electrodo adicional.

3) Electrodo adicional. Si los electrodos múltiples de varilla, tubería o placa, están instalados y reúnen los requerimientos de esta sección, deberán estar separados cuando menos de 1.80 metros.

NOTA: La eficiencia de las varillas en paralelo es incrementada separándolas 2 veces la longitud de la varilla más larga.

b) Separación de los electrodos. Cuando se utilizan más de uno de los electrodos del tipo especificado en 250-52(a)(5) o (a)(7), cada electrodo de un sistema de puesta a tierra (incluyendo los utilizados por las varillas de los pararrayos) no debe estar a menos de 1.80 metros de cualquier otro electrodo de otro sistema de puesta a tierra. Dos o más electrodos de puesta a tierra que están unidos entre sí, se consideran como un solo sistema de electrodos de puesta a tierra.

c) Puente de unión. Los puentes de unión utilizados para conectar los electrodos de puesta a tierra entre ellos, para formar el sistema del electrodos de puesta a tierra, se deben instalar de acuerdo con 250-64(a), (b) y (e), deben estar dimensionados de acuerdo con 250-66 y se deben conectar de la manera especificada en 250-70.

d) Tubería metálica subterránea para agua. Cuando se utiliza como un electrodo de puesta a tierra, la tubería metálica subterránea para agua debe satisfacer los requisitos (1) y (2) siguientes.

1) Continuidad. La continuidad de la trayectoria de la puesta a tierra o de la conexión de la unión a la tubería interior no debe depender de los medidores de agua ni de los dispositivos de filtrado y equipo similar.

2) Electrodo adicional exigido. Una tubería metálica subterránea para agua debe tener como complemento un electrodo adicional de uno de los tipos especificados en 250-52(a)(2) hasta (a)(8). Si el electrodo adicional es un electrodo del tipo de varilla, tubería o placa, debe cumplir con lo especificado en el inciso (a) de esta sección. El electrodo adicional se debe unir a cualquiera de los siguientes:

- (1) Conductor del electrodo de puesta a tierra.
- (2) Conductor puesto a tierra de entrada de acometida.
- (3) Canalización no flexible de acometida puesta a tierra.
- (4) Cualquier envolvente de acometida que este puesto a tierra.
- (5) Como se indica en 250-32(b).

Excepción: Se permitirá que el electrodo adicional esté unido a la tubería interior para agua, en cualquier punto conveniente, como se indica en 250-68(c)(1), Excepción.

e) Tamaño de la conexión de unión del electrodo adicional. Cuando el electrodo adicional es un electrodo de varilla, tubería o placa, no se exigirá que aquella porción del puente de unión que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra adicional sea mayor a un conductor de cobre tamaño 13.3 mm^2 (6 AWG) o un conductor de aluminio tamaño 21.2 mm^2 (4 AWG).

f) Anillo de puesta a tierra. El anillo de puesta a tierra se debe enterrar a una profundidad mínima de 75 centímetros.

g) Electrodo de varilla y tubería. El electrodo se debe instalar de manera que al menos una longitud de 2.44 metros esté en contacto con la tierra. Se debe enterrar a una profundidad mínima de 2.44 metros a menos que, cuando se encuentre roca en la parte baja, el electrodo se debe enterrar en un ángulo oblicuo no mayor de 45 grados respecto a la vertical o, cuando se encuentra un fondo rocoso en un ángulo de más de 45 grados, se debe permitir que el electrodo se entierre en una zanja de por lo menos 75 centímetros de profundidad. El extremo superior del electrodo debe estar a nivel o por debajo del nivel del suelo, a menos que el extremo superior que está encima del suelo y el dispositivo para conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra estén protegidos contra daños físicos, tal como se especifica en 250-10.

h) Electrodo de placa. Los electrodos de placa se deben instalar a una distancia mínima de 75 centímetros por debajo de la superficie de la tierra.

250-54. Electrodo auxiliar de puesta a tierra. Se permitirá conectar uno o más electrodos de puesta a tierra, a los conductores de puesta a tierra de equipos que se especifican en 250-118, y no se exigirá que cumplan con los requerimientos de unión del electrodo de 250-50 o 250-53(c), ni con los requisitos de resistencia de 250-53(a)(2) Excepción, pero la tierra no se debe usar como trayectoria eficaz de la corriente de falla a tierra, tal como se especifica en 250-4(a)(5) y 250-4 (b)(4).

250-58. Electrodo común de puesta a tierra. Cuando un sistema de corriente alterna se conecta a un electrodo de puesta a tierra dentro o en un edificio o estructura, se debe usar el mismo electrodo para los conductores de puesta a tierra de envolventes y equipo dentro de o en ese edificio o estructura. Cuando hay acometidas separadas, alimentadores o circuitos derivados que alimentan un edificio y se exige que estén conectados a un electrodo de puesta a tierra, se debe usar el mismo electrodo de puesta a tierra.

Dos o más electrodos de puesta a tierra que están unidos entre sí, se deben considerar como un solo sistema de electrodos de puesta a tierra, en este sentido.

250-60. Uso de las varillas de pararrayos. Los conductores y los electrodos de tuberías, varillas, o placa enterrados, usados para la puesta a tierra de varillas de pararrayos, no se deben utilizar en lugar de los electrodos de puesta a tierra exigidos en 250-50 para la puesta a tierra de sistemas de alambreado y equipo. Esta disposición no prohíbe los requerimientos de unión de los electrodos de puesta a tierra de los diferentes sistemas.

NOTA 1: Ver 250-106, para la separación de los dispositivos de las varillas de pararrayos. Ver 800-100(d), 810-21(j) y 820-100(d) para la unión de los electrodos.

NOTA 2: La unión entre sí de todos los electrodos de puesta a tierra separados, limitará las diferencias de potencial entre ellos y entre sus sistemas de alambrado asociados.

250-62. Material conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material seleccionado debe ser resistente a cualquier condición corrosiva existente en la instalación o debe estar protegido adecuadamente contra la corrosión. El conductor debe ser sólido o trenzado, aislado, recubierto o desnudo.

250-64. Instalación del conductor del electrodo de puesta a tierra. Los conductores de electrodos de puesta a tierra en la acometida, en cada edificio o estructura cuando están alimentados por alimentadores o circuitos derivados, o en un sistema derivado separadamente, se deben instalar como se especifica en (a) hasta (f) siguientes.

a) Conductores de aluminio o de aluminio recubierto de cobre. No se deben usar conductores de electrodo de puesta a tierra de aluminio desnudo o aluminio recubierto de cobre, cuando están en contacto directo con la mampostería o la tierra, o cuando estén sujetos a condiciones corrosivas. Si se usan conductores de electrodo de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubierto de cobre en exteriores, deben instalarse a una profundidad mínima de 45 centímetros.

b) Aseguramiento y protección contra daño físico. Cuando está expuesto, el conductor del electrodo de puesta a tierra o su envolvente, se deben asegurar firmemente a la superficie sobre la que van a instalarse. Un conductor de electrodo de puesta a tierra de cobre o de aluminio 21.2 mm^2 (4 AWG) o mayor, se debe proteger si está expuesto a daño físico. Se permitirá la instalación, sin cubierta metálica ni protección, de un conductor de electrodo de puesta a tierra tamaño 13.3 mm^2 (6 AWG) cuando no esté expuesto a daño físico, a lo largo de la superficie de la construcción del edificio, cuando esté asegurado firmemente a la construcción; de lo contrario, debe estar en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido de cloruro de polivinilo, en tubo conduit de resina termofija reforzada, tubo conduit metálico ligero o cable armado. Los conductores de electrodo de puesta a tierra de tamaños menores a 13.3 mm^2 (6 AWG) deben estar en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit no metálico pesado, tubo conduit metálico ligero o cable armado.

c) Continuo. Excepto como se indica en 250-30(a)(5) y (a)(6), 250-30(b)(1) y 250-68(c), los conductores de electrodo de puesta a tierra se debe instalar en tramos continuos, sin empalmes ni conexiones. Si es necesario realizar empalmes o conexiones, se deben hacer como se permite en (1) a (4) siguientes:

- (1) Se permitirá el empalme del conductor del electrodo de puesta a tierra, tipo alambre, solamente con conectores de compresión irreversibles y aprobados como equipo de puesta a tierra y de unión o con soldadura exotérmica que califique como conexión permanente.
- (2) Se permitirá que secciones de barras principales estén conectadas entre sí, para formar un conductor del electrodo de puesta a tierra.
- (3) Conexiones atornilladas, remachadas o soldadas al acero estructural de edificios o estructuras.
- (4) Conexiones roscadas, soldadas o atornilladas con bridas a la tubería metálica de agua.

d) Acometida con envolventes múltiples del medio de desconexión. Si una acometida consiste de más de una envolvente como se permite en 230-71(a), las conexiones del electrodo de puesta a tierra se deben hacer de acuerdo a (1), (2) o (3) siguientes.

1) Conductor común del electrodo de puesta a tierra y derivaciones. Se deben instalar un conductor común del electrodo de puesta a tierra y las derivaciones del conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra común debe estar dimensionado de acuerdo con 250-66, basado en la suma del área de los conductores de fase más grandes de entrada de acometida. Si los conductores de entrada de acometida se conectan directamente a la acometida subterránea o a la acometida lateral, el conductor del electrodo de puesta a tierra común debe estar dimensionado según la Tabla 250-66, Nota 1.

Un conductor de derivación del electrodo de puesta a tierra se debe llevar hasta el interior de cada envolvente del medio de desconexión de acometida. Las derivaciones del conductor del electrodo de puesta a tierra deben estar dimensionadas de acuerdo a 250-66 para el conductor más grande de entrada de acometida que alimenta a la envolvente individual. Los conductores derivados se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra común por uno de los siguientes métodos de tal manera que el conductor de puesta a tierra común permanezca sin uniones o empalmes:

- (1) Soldadura exotérmica
- (2) Con conectores adecuados aprobados como equipo de puesta a tierra y de unión.
- (3) Conexiones a una barra principal de cobre o aluminio no menor a 6 x 50 milímetros. La barra principal se debe asegurar y se instalará en un lugar accesible. Las conexiones se deberán hacer por medio de un conector aprobado o por soldadura exotérmica. Si se usan barras principales de aluminio, la instalación debe cumplir con 250-64(a).

2) Conductores individuales del electrodo de puesta a tierra. Se debe conectar un conductor del electrodo de puesta a tierra entre el conductor puesto a tierra en cada envolvente del medio de desconexión del equipo de acometida y el sistema del electrodo de puesta a tierra. Cada conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado de acuerdo a 250-66, basados en los conductores de entrada de acometida que alimentan a cada medio de desconexión de acometida individual.

3) Ubicación común. Se debe conectar un conductor del electrodo de puesta a tierra a los conductores puestos a tierra de acometida en un ducto u otra envolvente accesible en el lado fuente del medio de desconexión de acometida. La conexión se debe hacer con soldadura exotérmica o con un conector aprobado como equipo para para puesta a tierra y unión. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado de acuerdo a 250-66, basado en los conductores de entrada de acometida en el lugar común donde se hace la conexión.

e) Envolventes para los conductores del electrodo de puesta a tierra. Las envolventes de metal ferroso para los conductores del electrodo de puesta a tierra deben ser eléctricamente continuas desde el punto de fijación a los gabinetes o al equipo, hasta el electrodo de puesta a tierra, y se deben asegurar firmemente a la abrazadera o herraje de puesta a tierra. No se exigirá que las envolventes de metales no ferrosos sean eléctricamente continuas. Las envolventes de metales ferrosos que no son físicamente continuas desde el gabinete o el equipo hasta el electrodo de puesta a tierra, se deben hacer eléctricamente continuas mediante una unión de cada extremo de la canalización o envolvente, al conductor del electrodo de puesta a tierra. Los métodos de unión que cumplan con 250-92(b) para instalaciones en los lugares del equipo de acometida y para lugares diferentes a los de los equipos de acometida con 250-92(b)(2) a (b)(4) se deben aplicar en cada terminación y todas las canalizaciones ferrosas, cajas y envolventes instaladas entre los gabinetes o equipos y el electrodo de puesta a tierra. El puente de unión para una canalización del conductor del electrodo de puesta a tierra o de un cable armado debe ser del mismo tamaño o mayor que el conductor del electrodo de puesta a tierra que alojan. Si se usa una canalización como protección para el conductor del electrodo de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del Artículo correspondiente a la canalización.

f) Instalación a electrodos. Los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión que interconectan los electrodos de puesta a tierra, se deben instalar de acuerdo con (1), (2) o (3). El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado para el conductor más grande del electrodo de puesta a tierra que es requerido entre todos los electrodos conectados a él.

- (1) Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra se lleve a cualquier electrodo de puesta a tierra disponible en el sistema del electrodo de puesta a tierra, cuando los otros electrodos, si los hay, si están conectados mediante puentes de unión, de acuerdo a 250-53(c).
- (2) Se permite que los conductores del electrodo de puesta a tierra se lleven individualmente a uno o más de los electrodos de puesta a tierra.
- (3) Se permitirá que los puentes de unión desde los electrodos de puesta a tierra estén conectados a una barra principal de cobre o aluminio no menor a 6 x 50 milímetros. La barra principal se debe sujetar firmemente y se debe instalar en un lugar accesible. Las conexiones se deben hacer por medio de un conector aprobado o por soldadura exotérmica. Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra se tienda hasta la barra principal. Cuando se utilizan barras principales de aluminio, la instalación debe cumplir con 250-64(a).

(Continúa en la Tercera Sección)