



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE GUÍA DE CUMPLIMIENTO PARA  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES COMERCIALES  
DE BAJA TENSIÓN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA MECÁNICA)

PRESENTAN:

JUAN GABRIEL SANCHEZ RODRIGUEZ

CARLOS MARROQUÍN CARREÓN

INGENIERO MECÁNICO

PRESENTAN:

VICTOR EMANUEL TORRES HORTA

JESÚS ROMERO SALOMÉ



Director de Tesis:  
Dr. Álvaro Ayala Ruiz

MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2012

# ÍNDICE

## 1.- INTRODUCCIÓN

1.1	Descripción del problema.....	1
1.2	Descripción de la necesidad.....	1
1.3	Solución.....	1
1.4	Descripción y desarrollo de la tesis.....	1

## 2.- ANTECEDENTES

2.1	Revisión de la norma.....	3
2.2	Campo de aplicación de la Norma.....	11
2.3	Requisitos de CFE.....	11
2.4	Descripción de la unidad verificadora.....	17
2.5	Teoría básica de instalaciones eléctricas.....	20
2.6	Referencias capítulo 2.....	30

## 3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1	Flujo del Proceso.....	31
3.2	Identificación del Problema.....	37
3.3	Necesidad y Propuesta de Solución.....	39
3.4	Referencias capítulo 3.....	40

## 4.- NORMAS APLICADAS A COMERCIOS MENORES DE 25 KW

4.1	Justificación de artículos en estudio.....	41
4.2	Normas con mayor frecuencia de no conformidad.....	42
4.3	Referencias capítulo 4.....	99

## 5.- GUÍA DE CUMPLIMIENTO

5.1	Guía.....	100
5.2	Casos de estudio.....	159
5.3	Referencias capítulo 5.....	161

## **6.- CONCLUSIONES**

6.1 Conclusiones.....	162
-----------------------	-----

## **ANEXOS**

ANEXO I.....	164
ANEXO II.....	165

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Descripción del problema**

En la actualidad para que un negocio particular pueda realizar una conexión ante CFE, se pide que este cuente con un dictamen expedido por una unidad verificadora de instalaciones eléctricas, la UVIE debe avalar que las instalaciones eléctricas en locales comerciales micros y pequeños cumplan con la NOM-001-SEDE-2005. En la mayoría de los casos puede ser un camino engorroso y difícil de superar considerando los costos y tiempos que esto conlleva, debido a que la mayoría de los propietarios desconocen la norma referente a instalaciones eléctricas que están en vigor.

## **1.2. Descripción de la necesidad**

Se debe facilitar y ayudar a los representantes de locales comerciales a cumplir de manera correcta con la Norma. Además de mostrar los conceptos básicos de las instalaciones eléctricas.

## **1.3 Objetivo**

En este trabajo se propone la creación de una guía para el cumplimiento de los artículos más utilizados en locales comerciales; se da una explicación de forma sencilla y coloquial, así mismo una explicación de forma gráfica, para su fácil entendimiento, y corrección de forma rápida y económica.

Dado lo anterior se propone como objetivo en el presente trabajo de tesis, desarrollar una guía práctica y funcional enlistando las fallas más comunes que se presentan en campo, de manera gráfica.

## **1.4 Descripción y desarrollo de la tesis**

El desarrollo del presente trabajo se desarrolla básicamente en cuatro puntos principalmente, los cuales se describen a continuación:

- En el capítulo 2 “ANTECEDENTES”; se revisa la norma NOM-001-SEDE-2005, los diferentes campos de aplicación de la misma, también se presentan los requisitos que CFE requiere para poder realizar la instalación eléctrica de un lugar comercial. En esta sección encontrará la descripción y función de una Unidad Verificadora (UV). También se presentan las bases teóricas de las instalaciones eléctricas para poder entender parte de la norma.

- En el capítulo 3 “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”; se muestra el procedimiento que se sigue al momento de hacer una verificación eléctrica para un local comercial. Se describen los motivos por los cuales se presentan las no conformidades y se presenta la posible solución de la misma.
- En el capítulo 4 “NORMAS APLICADAS A COMERCIOS MENORES DE 25 KW”; se da un panorama numérico de lo que la norma abarca. Se describe el procedimiento por el cual sólo se toman algunos artículos de la norma y porque son estos los que se seleccionan. Se presentan de forma literal los artículos como aparecen en la NOM-001-SEDE-2005, se presenta una interpretación de la misma y en la mayoría de los casos se da una explicación gráfica.
- En el capítulo 5 “GUÍA DE CUMPLIMIENTO”; se presenta la propuesta de guía de cumplimiento para instalaciones eléctricas en locales comerciales de baja tensión. Se presenta la guía de instalaciones como un cuadernillo que puede usar cualquier persona. Contiene el título, una breve explicación textual y gráfica de las normas seleccionadas para este trabajo.
- Finalmente, se muestran las conclusiones.

## 2. ANTECEDENTES

En el presente capítulo se presenta una breve introducción a los datos, normas, y/o requisitos, necesarios para un mejor entendimiento de los temas y problemas planteados en la presente tesis, así como apoyo para la solución que en capítulos posteriores se planteará.

### 2.1 Revisión de la norma

Una norma es un documento que ha sido desarrollado y establecido dentro de los principios de consenso de las organizaciones y que cumple los requisitos de los procedimientos y regulaciones de alguna institución privada o pública. Las normas elaboradas por consenso se elaboran con la participación de todas las partes que tienen interés en el desarrollo o uso de estas.

Es la Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares, quien expide y publica la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización), en atención a la necesidad de contar con el instrumento normativo que regule las instalaciones eléctricas de utilización en forma permanente para salvaguardar la seguridad de los usuarios y sus pertenencias.

Esta norma consta de nueve títulos:

**TITULO 1.** Objetivo y campo de aplicación

**TITULO 2.** Referencias

**TITULO 3.** Principios fundamentales.

**TITULO 4.** Especificaciones (capítulos 1 al 10 y Apéndice A)

**TITULO 5.** Lineamientos para la aplicación de las especificaciones en las instalaciones eléctricas (utilización)

**TITULO 6.** Cumplimiento

**TITULO 7.** Vigilancia

**TITULO 8.** Bibliografía

**TITULO 9.** Concordancia con normas internacionales [1]

Título 1. Establece el objetivo y campo de aplicación de la norma. 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:

- los choques eléctricos,
- los efectos térmicos,

- sobrecorrientes,
- las corrientes de falla y
- sobretensiones.

El campo de aplicación cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

- a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensiones eléctricas 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 de servicio automotor, estaciones de servicio, lugares de reunión, teatros, salas y estudios de cinematografía, hangares de aviación, clínicas y hospitales, construcciones agrícolas, marinas y muelles, entre otros.
- c) Sistemas de emergencia o reserva propiedad de los usuarios.
- d) Subestaciones, líneas aéreas de energía eléctrica y de comunicaciones e instalaciones subterráneas.
- e) Centrales eléctricas para Cogeneración o Autoabastecimiento.
- f) Cualesquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el uso de la energía eléctrica, excepto lo indicado en 1.2.3.

1.2.2 Esta NOM cubre:

- a) Circuitos alimentados con una tensión nominal hasta 600 V de corriente alterna o 1 500 V de corriente continua, y algunas aplicaciones especificadas arriba de 600 V de corriente alterna o 1,500 V de corriente continua.  
Para corriente alterna, la frecuencia tomada en cuenta en esta norma es 60 Hz. Sin embargo no se excluye el uso de otras frecuencias para aplicaciones especiales.
- b) Circuitos, que no sean los circuitos internos de aparatos, operando a una tensión superior a 600 V y que se derivan de una instalación con una tensión que no exceda de 600 V c.a., por ejemplo: los circuitos de lámparas a descarga, precipitadores electrostáticos.
- 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.

1.2.3 Esta NOM no se aplica en:

- a) Instalaciones eléctricas en barcos y 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.

Título 2. Para la correcta utilización de esta Norma Oficial Mexicana, es necesario consultar los siguientes documentos, vigentes o los que los sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.
- NMX-J-098-ANCE-1999, Sistemas Eléctricos de Potencia-Suministro-Tensiones eléctricas normalizadas.

Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

Título 3. Establece los principios fundamentales, los cuales no están sujetos a modificaciones en función de desarrollos tecnológicos:

- 3.1 Protección para la seguridad
- 3.2 Planeación de las instalaciones eléctricas
- 3.3 Selección del equipo eléctrico
- 3.4 Construcción y prueba inicial de las instalaciones eléctricas

Título 4. Contiene los requisitos técnicos cuya observancia tiene por objeto asegurar la conformidad de las instalaciones eléctricas a los principios fundamentales del título 3.

Las especificaciones técnicas con que deben cumplir las instalaciones eléctricas objeto de esta Norma Oficial Mexicana son:



## 4.1 Disposiciones Generales

### Capítulo 1

Artículo 100 Definiciones

Artículo 110 Requisitos de las instalaciones eléctricas

## 4.2 Alambrado y protección

### Capítulo 2

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 alimentadores y derivados exteriores

Artículo 230 Acometidas

Artículo 240 Protección contra sobrecorriente

Artículo 250 Puesta a tierra

Artículo 280 Apartarrayos

Artículo 285 Supresores de sobretensiones transitorias (SSTT)

## 4.3 Métodos de Alambrado y Materiales

### Capítulo 3

Artículo 300 Métodos de alambrado

Artículo 305 Instalaciones provisionales

Artículo 310 Conductores para alambrado en general

Artículo 318 Soportes tipo charola para cables

Artículo 320 Alambrado visible sobre aisladores

Artículo 321 Alambrado soportado por un mensajero

Artículo 324 Alambrado oculto sobre aisladores

Artículo 325 Cables con separador integrado de gas (Tipo IGS)

Artículo 326 Cables de media tensión MT (MV)

Artículo 328 Cable plano tipo FCC

Artículo 330 Cable con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI

Artículo 331 Tubo (conduit) no metálico

Artículo 332 Tubo (conduit) de Polietileno

Artículo 333 Cable armado tipo AC

Artículo 334 Cables con armadura metálica tipo MC

Artículo 336 Cables con cubierta no metálica, tipos NM, NMC y NMS

Artículo 337 Cable plano tipo TWD

Artículo 338 Cables de entrada de acometida

Artículo 339 Cables para alimentadores y circuitos derivados subterráneos tipo UF

Artículo 340 Cables de energía y control tipo TC para uso en soportes tipo charola

Artículo 342 Extensiones no metálicas

Artículo 343 Tubo (conduit) no metálico con cables preensamblados para usos subterráneos

Artículo 344 Tubo (conduit) de polietileno de alta densidad para usos subterráneos  
Artículo 345 Tubo (conduit) metálico tipo semipesado  
Artículo 346 Tubo (conduit) metálico tipo pesado  
Artículo 347 Tubo (conduit) rígido no metálico  
Artículo 348 Tubo (conduit) metálico tipo ligero  
Artículo 349 Tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero  
Artículo 350 Tubo (conduit) metálico flexible  
Artículo 351 Tubo (conduit) flexible hermético a los líquidos metálico y no metálico  
Artículo 352 Canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas  
Artículo 353 Ensamble de receptáculos múltiples  
Artículo 354 Canalizaciones bajo el piso  
Artículo 356 Canalizaciones en pisos metálicos celulares  
Artículo 358 Canalizaciones en pisos de concreto celular  
Artículo 362 Ductos metálicos y no metálicos con tapa  
Artículo 363 Cables planos tipo FC  
Artículo 364 Ductos con barras (electroductos)  
Artículo 365 Canalizaciones prealambradas  
Artículo 370 Cajas, cajas de paso y sus accesorios, utilizados para salida, empalme, unión o jalado  
Artículo 373 Gabinetes, cajas para cortacircuitos y bases para medidores  
Artículo 374 Canales auxiliares  
Artículo 380 Desconectores  
Artículo 384 Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control

#### 4.4 Equipos de Uso General

##### Capítulo 4

Artículo 400 Cables y cordones flexibles  
Artículo 402 Cables para artefactos  
Artículo 410 Luminarios, portalámparas, lámparas y receptáculos  
Artículo 411 Sistemas de alumbrado que funcionan a 30 V o menos  
Artículo 422 Aparatos electrodomésticos y similares  
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 para líquidos y recipientes  
Artículo 430 Motores, circuitos de motores y sus controladores  
Artículo 440 Equipos de aire acondicionado y de refrigeración  
Artículo 445 Generadores  
Artículo 450 Transformadores y bóvedas para transformadores  
Artículo 455 Convertidores de fase  
Artículo 460 Capacitores  
Artículo 470 Resistencias y reactores  
Artículo 480 Baterías de acumuladores

## 4.5 Ambientes Especiales

### Capítulo 5

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 510 Áreas peligrosas (clasificadas)-específicas

Artículo 511 Estacionamientos comerciales, talleres de servicio y de reparación para vehículos automotores

Artículo 513 Hangares de aviación

Artículo 514 Gasolineras y estacionamientos de servicio

Artículo 515 Plantas de almacenamiento a granel

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 y lugares similares

Artículo 525 Atracciones móviles, circos, ferias y eventos similares

Artículo 530 Estudios de cine, televisión y lugares similares

Artículo 540 Proyectores de cine

Artículo 545 Edificios prefabricados

Artículo 547 Construcciones agrícolas

Artículo 550 Casas móviles, casas prefabricadas y sus estacionamientos

Artículo 551 Vehículos de recreo y sus estacionamientos

Artículo 552 Remolques estacionados

Artículo 553 Construcciones flotantes

Artículo 555 Marinas y muelles

## 4.6 Equipos Especiales

### Capítulo 6

Artículo 600 Anuncios luminosos y alumbrado de realce

Artículo 604 Sistemas de alambrado prefabricados

Artículo 605 Instalaciones en oficina

Artículo 610 Grúas y polipastos

Artículo 620 Elevadores, montacargas, escaleras eléctricas y pasillos móviles, escaleras y elevadores para sillas de rueda

Artículo 625 Equipos para carga de vehículos eléctricos

Artículo 630 Máquinas de soldar eléctricas

Artículo 640 Equipos de grabación de sonido y similares

Artículo 645 Equipos de procesamiento de datos y de cómputo electrónico

Artículo 650 Órganos tubulares

Artículo 660 Equipos de rayos X

Artículo 665 Equipo de calentamiento por inducción y por pérdidas dieléctricas  
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 685 Sistemas eléctricos integrados  
Artículo 690 Sistemas solares fotovoltaicos  
Artículo 695 Bombas contra incendios

#### 4.7 Condiciones Especiales

##### Capítulo 7

Artículo 700 Sistemas de emergencia  
Artículo 701 Sistemas de reserva legalmente requeridos  
Artículo 702 Sistemas de reserva opcionales  
Artículo 705 Fuentes de producción de energía eléctrica conectada  
Artículo 710 Equipos que operan a tensiones eléctricas mayores de 600 V nominales  
Artículo 720 Circuitos y equipos que operan a menos de 50 V  
Artículo 725 Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada.  
Artículo 727 Cables para soportes tipo charola para conductores de instrumentación tipo ITC  
Artículo 760 Sistemas de alarma contra incendios  
Artículo 770 Cables y canalizaciones de fibra óptica  
Artículo 780 Sistemas de distribución de energía en lazo cerrado y programado

#### 4.8 Sistemas de Comunicación

##### Capítulo 8

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

#### 4.9 Instalaciones destinadas al Servicio Público

##### Capítulo 9

Artículo 920 Disposiciones generales  
Artículo 921 Puesta a tierra  
Artículo 922 Líneas aéreas  
Artículo 923 Líneas subterráneas  
Artículo 924 Subestaciones  
Artículo 930 Alumbrado público

4.10 Tablas  
Capítulo 10  
Apéndices A, B1, B2, C y D.

Título 5. Proporciona las características y los lineamientos para la aplicación de las especificaciones, contenidas en el título 4.

Cada Capítulo del título 4, está dividido en artículos, seguido de un número asignado y cada artículo trata un tema específico.

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.

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 y subterráneas, subestaciones eléctricas y alumbrado público.

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. Y consta de los apéndices A, B, C y D.

El apéndice A es de carácter normativo mientras que los apéndices B, C y D son de carácter informativo.

Dentro de los lineamientos para la aplicación de las especificaciones menciona la diferencia entre las disposiciones obligatorias y las notas aclaratorias, así como la interpretación formal.

Título 6. Indica que para asegurar el cumplimiento con lo establecido en el título 3, las instalaciones eléctricas deben cumplir con lo previsto en el título 4 y con lo dispuesto en el procedimiento para la evaluación de la conformidad de la norma (PEC).

Título 7. Indica que es la Secretaría de energía la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de esta NOM.

Título 8 y 9. Menciona las fuentes bibliográficas, incluidas normas internacionales (ISO, IEC, NFPA, etc.) y la concordancia con las normas oficiales mexicanas (NOM) y normas mexicanas (NMX). [1]

## **2.2 Campo de aplicación de la norma**

Con fecha del 27 de junio del 2005 el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas publicó en el diario oficial de la federación, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2003, Instalaciones Eléctricas (utilización), a efecto de recibir comentarios de los interesados.

Con fecha 30 de noviembre de 2005, la secretaria de energía ordenó la publicación en el Diario Oficial de la Federación los comentarios recibidos por los interesados quedando la norma que actualmente se utiliza.

### *Campo de aplicación*

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

Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensiones eléctricas 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. [1]

## **2.3 Requisitos de CFE**

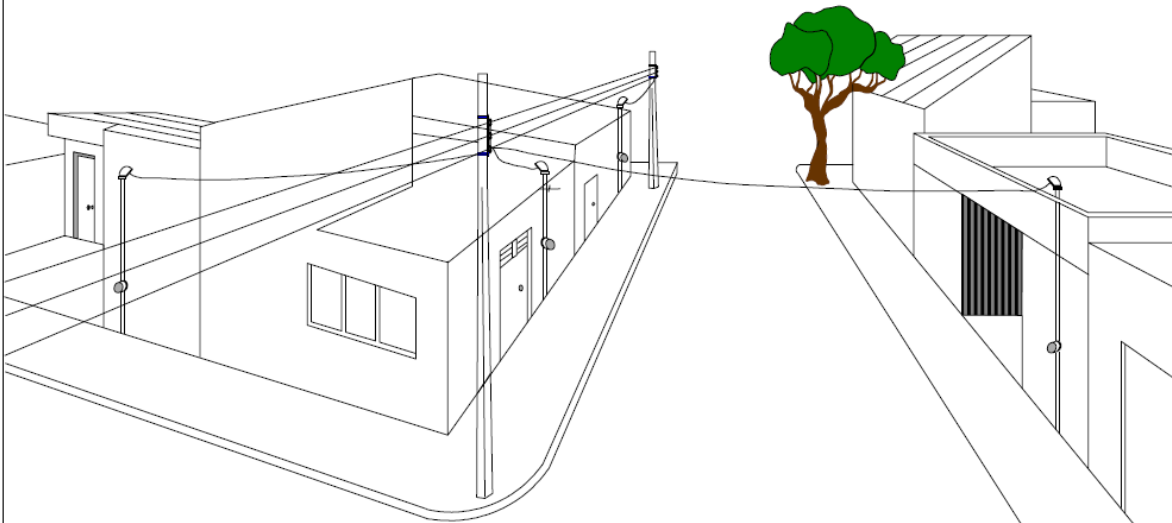
### *Requisitos de Tarifa 2*

Esta tarifa se aplica a todos los servicios que utilizan la energía en baja tensión a cualquier uso (usualmente en 220 y 120 volts), con demanda de hasta 25 kilovatios.

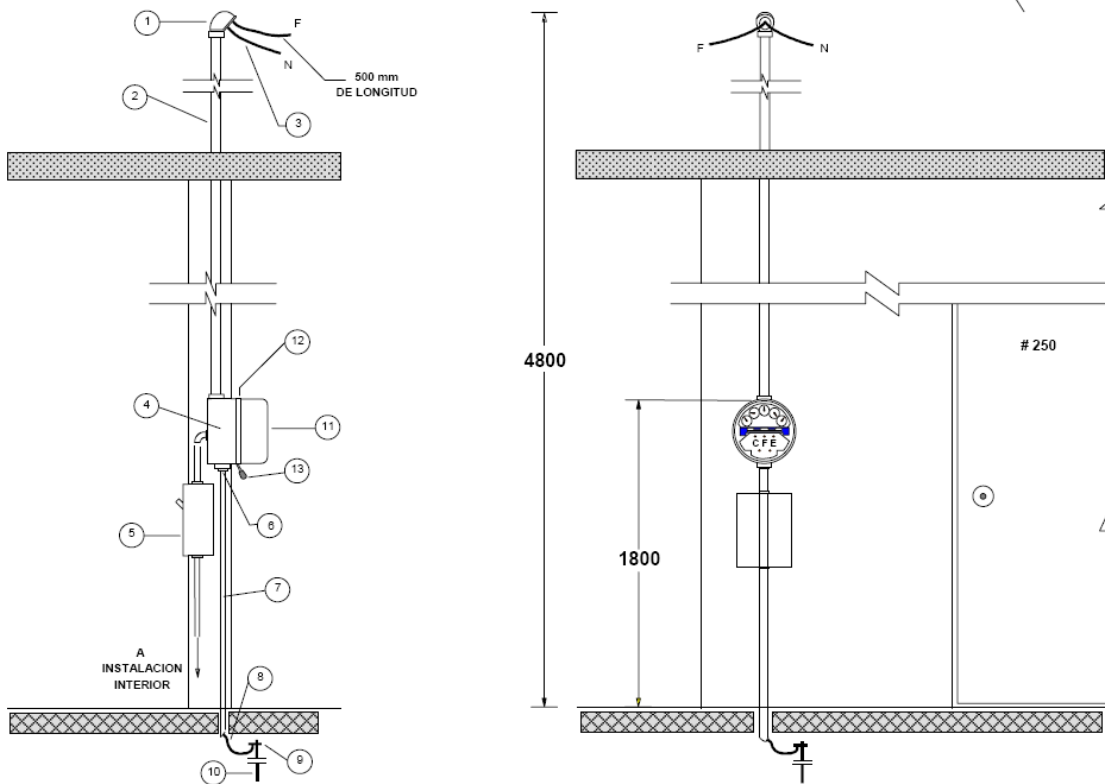
Para solicitar la contratación del servicio eléctrico en tarifa 2 es necesario contar con lo siguiente:

- Cables de energía eléctrica en la calle del domicilio.

- El poste más cercano debe estar a 35 metros del lugar donde se instalará el medidor.
- Instalación eléctrica interna del local.
- En el exterior del domicilio debe estar la instalación para recibir el cable de acometida y la base o tablero para el medidor, como lo indica la Fig. 2.1
- Si el servicio se encuentra en un edificio o condominio nuevo, el constructor deberá obtener de CFE el número de autorización de la concentración de medidores para facilitar la contratación del servicio.
- Si el servicio cuenta con una carga mayor a 10 kilovatios o no existen líneas de suministro o el poste está a una distancia mayor de 35 metros, es necesario realizar una solicitud de factibilidad.
- Tramitar el certificado que acredite que las instalaciones eléctricas cumplen con las normas oficiales mexicanas, que expide una unidad de verificación acreditada ante la Secretaría de Energía.
- Las figuras 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 ejemplifican las especificaciones y requisitos de las instalaciones eléctricas requeridas en la Tarifa 2, para servicio aéreo monofásico y de plaza comercial. [2]



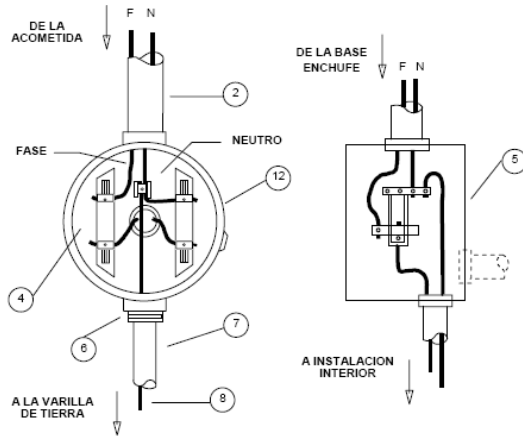
VISTA DE CONJUNTO



990127

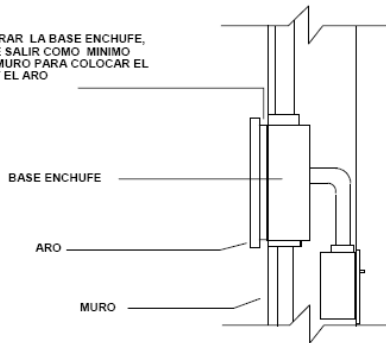
Figura 2.1.- Especificación para servicio monofásico aéreo. Exterior.



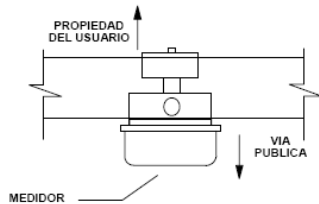


DETALLE DE ALAMBRADO DE LA BASE E INTERRUPTOR

AL EMPOTRAR LA BASE ENCHUFE, ESTA DEBE SALIR COMO MINIMO 5 mm DEL MURO PARA COLOCAR EL MEDIDOR Y EL ARO



DETALLE DE EMPOTRADO DE LA BASE



VISTA DE PLANTA

SIN ESCALA

990127

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPO

A CARGO DEL USUARIO

- 1 MUFA INTEMPERIE DE 32 mm (1 1/4") DE DIAMETRO
- 2 TUBO CONDUIT DE FIERRO GALVANIZADO PARED GRUESA DE 32 mm (1 1/4") DE DIAMETRO Y CON 3000 mm DE LONGITUD
- 3 CABLE DE COBRE THW CALIBRE 8.367 mm<sup>2</sup> (8 AWG) DESDE LA MUFA HASTA EL INTERRUPTOR, EL FORRO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE COLOR BLANCO Y EL DE LA FASE DIFERENTE AL BLANCO
- 4 BASE ENCHUFE DE 4 TERMINALES, 100 AMPERES
- 5 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (PREFERENTEMENTE) O DE CARTUCHO FUSIBLE DE 2 POLOS, 1 TIRO, 250 VOLTS, 30 AMPERES, A PRUEBA DE AGUA CUANDO QUEDE A LA INTEMPERIE
- 6 REDUCCION DE 32 mm (1 1/4") A 12,7 mm (1/2")
- 7 TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 12,7 mm (1/2") DE DIAMETRO
- 8 ALAMBRE O CABLE DE COBRE CALIBRE 8.367 mm<sup>2</sup> (8 AWG) MINIMO
- 9 CONECTOR PARA VARILLA DE TIERRA
- 10 VARILLA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA MAXIMA DE 25 OHMS

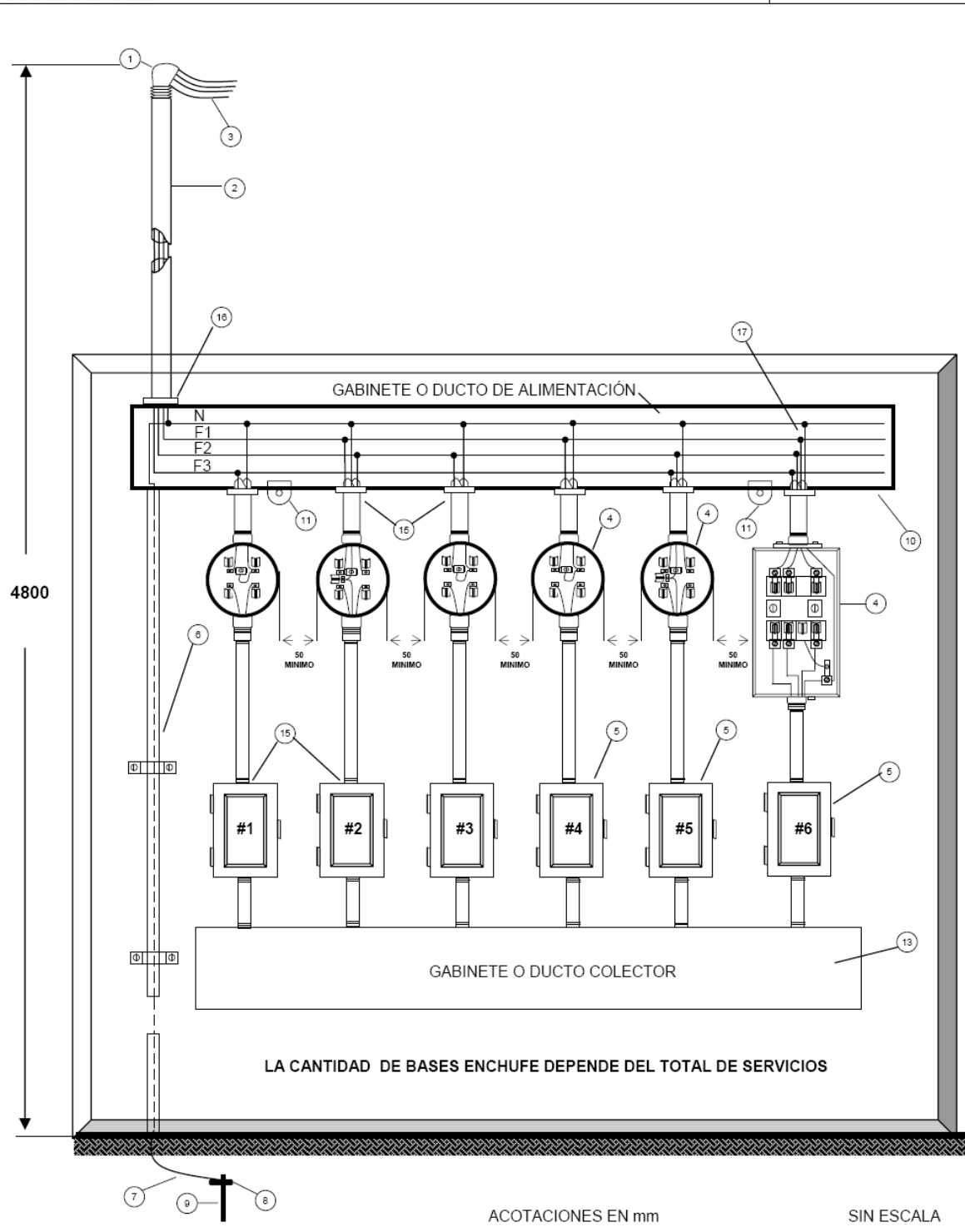
INSTALADO POR C.F.E.

- 11 MEDIDOR TIPO ENCHUFE DE 15 AMPERES, 1 FASE, 2 HILOS, 120 VOLTS (F121)
- 12 ARO PARA BASE ENCHUFE DE ACERO INOXIDABLE
- 13 SELLO DE PLASTICO

NOTAS :

- A LA PREPARACION PARA RECIBIR LA ACOMETIDA DEBE ESTAR COMO MAXIMO A 35 METROS DEL POSTE DESDE EL CUAL SE DARA EL SERVICIO
- B EL CONDUCTOR DEL NEUTRO DEBE CONECTARSE DIRECTO A LA CARGA SIN PASAR POR ALGUN MEDIO DE PROTECCION ( FUSIBLE O TERMOMAGNETICO )
- C LA PREPARACION PARA RECIBIR LA ACOMETIDA DEBE ESTAR AL LIMITE DE PROPIEDAD, EMPOTRADA O SOBREPUESTA
- D EVITAR QUE LA ACOMETIDA CRUCE OTRO TERRENO O CONSTRUCCION
- E LA ALTURA DE LA MUFA PARA RECIBIR LA ACOMETIDA ES DE 4800mm
- F EL INTERRUPTOR ESTARA A UNA DISTANCIA NO MAYOR A 5000 mm DEL MEDIDOR
- G MARCAR EL NUMERO OFICIAL DEL DOMICILIO EN FORMA PERMANENTE

Figura 2.2.- Especificación para servicio monofásico aéreo. Interior



990127

Figura 2.3.- Especificación para servicio monofásico plaza comercial. Exterior.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPO

A CARGO DEL USUARIO

- 1 MUFA INTEMPERIE DE 38 mm ( 1 1/2" ) DE DIAMETRO
- 2 TUBO CONDUIT DE FIERRO GALVANIZADO PARED GRUESA DE 38 mm ( 1 1/2" ) DE DIAMETRO Y CON 3000 mm DE LONGITUD
- 3 CABLE DE COBRE THW CALIBRE DE ACUERDO A LA TABLA DE CALIBRES Y CARGAS DESDE LA MUFA Y HACIA TODO EL BUS DE CONEXIONES, EL FORRO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE COLOR BLANCO Y LOS DE LAS FASES DIFERENTES AL BLANCO
- 4 BASE ENCHUFE DE 4,5 ó 7 TERMINALES 100 AMPERES SEGÚN EL SERVICIO QUE SE REQUIERA
- 5 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO ( PREFERENTEMENTE ) O DE CARTUCHO FUSIBLE DE 1, 2 ó 3 POLOS ( SEGÚN SE REQUIERA ) 1 TIRO, 250 VOLTS, 30 AMPERES MINIMO A PRUEBA DE AGUA (CUANDO QUEDE A LA INTEMPERIE)
- 6 TUBO DE PARED DELGADA DE 12.7 mm (1/2") DE DIAMETRO
- 7 ALAMBRE O CABLE DE COBRE DE CALIBRE 8.367 mm<sup>2</sup> (8AWG) MINIMO
- 8 CONECTOR PARA VARILLA DE TIERRA
- 9 VARILLA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA MAXIMA DE 25 OHMS
- 10 GABINETE O DUCTO DE ALIMENTACIÓN DE LAMINA CALIBRE # 14 Y PINTURA ANTICORROSIVA
- 11 PORTASELLOS
- 12 NICHOS PARA PROTECCION
- 13 GABINETE O DUCTO COLECTOR DE LAMINA CALIBRE # 14 Y PINTURA ANTICORROSIVA
- 14 TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 32 mm (1 1/4") DE DIAMETRO Y DE 38 mm (1 1/2") EN SERVICIOS TRIFASICOS
- 15 MONITOR Y CONTRATUERCA DE 32 mm (1 1/4") Y DE 38 mm (1 1/2") EN SERVICIOS TRIFASICOS
- 16 MONITOR Y CONTRATUERCA DE 38 mm (1 1/2")
- 17 CABLE DE COBRE THW DE CALIBRE SEGÚN SE REQUIERA MINIMO 8.367 (8 AWG) PARA ALAMBRAR A LA BASE ENCHUFE E INTERRUPTOR, LA CONEXIÓN EN EL BUS UTILIZAR CONECTOR A COMPRESIÓN O TIPO CUÑA AISLADOS

INSTALADO POR C.F.E.

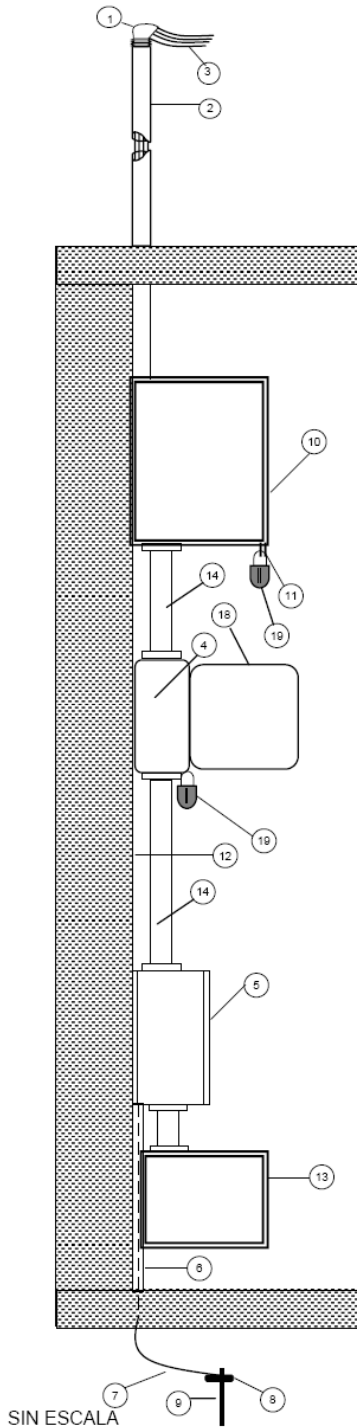
- 18 MEDIDOR TIPO ENCHUFE 15(100) AMPERES DE 1,2 ó 3 FASES ( SEGÚN SE REQUIERA )
- 19 SELLO DE PLASTICO

NOTAS :

- A LA PREPARACION PARA RECIBIR LA ACOMETIDA DEBE ESTAR COMO MAXIMO A 35 METROS DEL POSTE DEL CUAL SE DARA EL SERVICIO
- B EL CONDUCTOR DEL NEUTRO DEBE DE CONECTARSE DIRECTO A LA CARGA SIN PASAR POR ALGUN MEDIO DE PROTECCION ( FUSIBLE O TERMOMAGNETICO )
- C LA ALTURA DE LA MUFA PARA RECIBIR LA ACOMETIDA ES DE 4800 mm
- D EL INTERRUPTOR ESTARA A UNA DISTANCIA NO MAYOR A 5000 mm DEL MEDIDOR
- E IDENTIFICAR CON NUMERO O LETRA EL DEPARTAMENTO O LOCAL EN EL INTERRUPTOR CORRESPONDIENTE

TABLA DE CALIBRES Y CARGAS

CARGA EN kW	AREA SECCION TRANSVERSAL	
	mm <sup>2</sup>	AWG
HASTA 15 kW	8.367	8
DE 16 A 25 kW	21.15	4
DE 26 A 30 kW	33.62	2



990127

Figura 2.4.- Especificación para servicio monofásico plaza comercial. Interior.

## **2.4 Descripción de la unidad verificadora**

### **2.4.1 Definición**

La verificación es la acción de comprobar por uno o más métodos tales como el muestreo, la medición, pruebas de laboratorio, exámenes de documento o constatación visual, que en un momento determinado existe una conformidad respecto a una base o criterio. Para el presente trabajo el criterio a seguir es la Norma Oficial Mexicana (NOM).

Se han generado nuevas figuras, denominadas organismos privados dentro de los cuales se encuentran las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad de tercera parte.

Podrá ser una unidad de verificación, toda persona física o moral, imparcial e independiente que tenga integridad, organización, personal, capacidad técnica y económica para coadyuvar en la evaluación de la conformidad de las NOM-STPS y cuente con la acreditación de la Entidad de Acreditación. La Unidad de Verificación podrá aprobarse ante la STPS para verificar una o varias normas, lo cual dependerá de la especialidad manejada.

La función de la unidad verificadora será verificar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y cuando exista cumplimiento total de la norma, expedir un dictamen, el cual tiene validez oficial.

El proceso de inspección se realiza cumpliendo con los requisitos establecidos de la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000 y en las NOM-STPS en las que pretende aprobarse. [1][3]

### **2.4.2 Clasificación**

Existen tres tipos de Unidades de Verificación donde podrá certificarse:

#### ***Unidad de Verificación tipo A***

Es aquella que provee de servicios de "tercera parte" y que deberá cumplir con los criterios del Anexo A de la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000.

#### ***Unidad de Verificación tipo B***

Es aquella que forma parte separada e identificable de una organización involucrada en el diseño, la manufactura, la provisión, la instalación, el uso o el mantenimiento de los artículos que verificará y que se establezca para proveer servicios de verificación a la propia organización a la que pertenece, para lo cual

deberá cumplir con los criterios establecidos en el Anexo B de la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000.

### ***Unidad de Verificación tipo C***

Es aquella que está involucrada en el diseño, la manufactura, la provisión, la instalación el uso o el mantenimientos de los artículos que verificará o de artículos similares competidores y puede proveer los servicios de verificación de partes que no sean de la organización a la que pertenece, para lo cual deberá cumplir con los criterios establecidos en el Anexo C de la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000. [3]

### **2.4.3 Unidad verificadora de instalaciones eléctricas**

La UVIE es la entidad física o moral debidamente autorizada por las instancias oficiales correspondientes, encargada de verificar que las instalaciones eléctricas cumplan con la NOM-001-SEDE-2005 "Instalaciones Eléctricas (utilización)" y que a su vez es avalada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), la Secretaria de Energía (SENER) y la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE), conforme lo dispuesto en la ley federal de Metrología y Normalización.

Todo nuevo establecimiento comercial (bares, bancos, edificios para oficinas, funerarias, mercados, restaurantes, cafeterías, etc.) o proyecto eléctrico es viable para contratar el servicio de energía eléctrica ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) si cuenta con el dictamen de verificación correspondiente, autorizada por una UVIE debidamente acreditada.

Para obtener el suministro de energía eléctrica respecto a inmuebles o lugares de concentración pública, el solicitante del servicio deberá de exhibir al suministrador del dictamen de verificación conforme a lo dispuesto en el acuerdo que determina los lugares de concentración pública para la verificación de las instalaciones eléctricas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de Abril del 2000. [2][3][4]

### **2.4.4 Dictamen de conformidad**

Un dictamen de conformidad es la determinación del grado de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, o la conformidad con las Normas Mexicanas, las normas internacionales u otras específicas, prescripciones o características. Comprende entre otros los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y validación.

### **2.4.5 Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)**

La Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. es la primera entidad de gestión privada en nuestro país, que tiene como objetivo acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad que son los laboratorios de ensayo, laboratorios de

calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección) y organismos de certificación.

Su creación se impulsó al detectar los retos que nos presenta el intercambio de productos, bienes y servicios en el mundo globalizado; para dotar a la industria y comercio de herramientas para competir equitativamente, e insertarnos ampliamente al comercio internacional. Desde enero de 2006, la EMA, cumple cabalmente con la norma vigente para organismos de acreditación en el ámbito mundial, la Norma NMX-EC-17011-IMNC-2005 “Evaluación de la Conformidad – Requisitos Generales para los Organismos que realizan la acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad”. [5]

#### **2.4.6 Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)**

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa. Tiene por objeto promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

La CONUEE queda constituida a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, publicada el 28 de noviembre de 2008, en donde se establece que todos los recursos humanos y materiales de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) se entenderán asignados a esta nueva Comisión.

Por Aprovechamiento Sustentable de la Energía, se entiende el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la eficiencia energética.

Dentro del marco vigente, se entiende por eficiencia energética todas aquellas acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Quedando incluida, la sustitución de fuentes no renovables por fuentes renovables de energía. [6]

#### **2.4.7 Secretaría de Energía (SENER)**

El día 28 de diciembre de 1994, como resultado de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal propuesta por el Ejecutivo Federal y aprobada por el H. Congreso de la Unión, la SEMIP se transforma en Secretaría de Energía (SENER), y se le confiere la facultad de conducir la política energética del país, con lo que fortalece su papel como coordinadora del sector energía al

ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear, así como el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; con objeto de que estas funciones estratégicas las realice el Estado, promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar nuestra soberanía nacional. [7]

## 2.5 Teoría básica de instalaciones eléctricas

### 2.5.1. Definición de términos y componentes eléctricos

La teoría de las instalaciones eléctricas puede ser estudiado desde diferentes puntos de vista en cuanto a la profundidad de los temas, sin embargo, para el presente trabajo de tesis, el nivel de estudio está enfocado a un usuario final que tiene el siguiente perfil: técnicos electricistas, empresarios, gerentes y/o jefe de personal. Los cuales debido a su formación no cuentan con los conocimientos para entender y ejecutar los requerimientos marcados por la norma, a pesar de que son básicos para estudiantes de ingeniería.

Para mostrar que los conocimientos requeridos para entender y ejecutar la norma, son realmente básicos se describen a continuación.

- **Volt:** Es la unidad de medida del voltaje, se puede definir como la fuerza electromotriz necesaria para mover una corriente eléctrica de 1 Ampere a través de una resistencia de un Ohm.
- **Corriente eléctrica:** Es la rapidez de flujo de carga que pasa por un punto dado en un conductor eléctrico.
- **Ampere:** Es la unidad de medición de la corriente eléctrica, se puede definir como el flujo de electrones que pasa por cualquier punto durante un intervalo de tiempo especificado.
- **Potencial Eléctrico:** Es el índice o tasa a la cual la energía eléctrica se genera o se usa. El potencial eléctrico es el producto del voltaje por la corriente.
- **Watt:** Es la unidad de potencial eléctrico, mide el índice o tasa a la cual la energía eléctrica se genera o se entrega.

- **Kilowatt hora:** Es la medida del trabajo desarrollado por un potencial eléctrico, es la cantidad de energía eléctrica consumida. La importancia de esta medida radica en que es la tasa de medida para el cobro del suministro eléctrico.
- **Conductor:** Es aquel material a través del cual se transfiere fácilmente la carga eléctrica.
- **Aislante:** Es aquel material que se resiste al flujo de la carga eléctrica.
- **Ley de Ohm:** La ley de Ohm establece que la intensidad eléctrica que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos, existiendo una constante de proporcionalidad entre estas dos magnitudes. Dicha constante de proporcionalidad es la conductancia eléctrica, que es inversa a la resistencia eléctrica.
- **Circuitos Eléctricos:** Un circuito eléctrico consiste en cierto número de ramas unidas entre sí, de modo que al menos una de ellas cierre la trayectoria que se le proporciona a la corriente.
- **Circuitos en serie:** Esto se da siempre que las partes de un circuito eléctrico estén conectadas de manera que se constituya una trayectoria única para el paso de la corriente eléctrica. Ver figura 2.5



Figura 2.5 Circuito en serie

- **Circuitos en Paralelo:** Es aquel circuito eléctrico en el que dos o más componentes se conectan a dos puntos comunes en el circuito. [8]



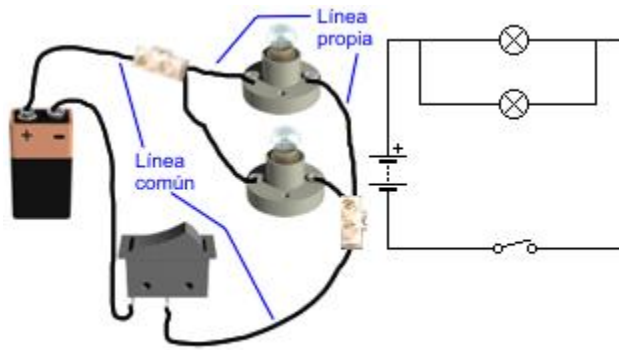


Figura 2.6 Circuito en paralelo

- **Instalaciones Eléctricas:** Es el conjunto de componentes eléctricos asociados y con características coordinadas entre sí, reunidos con una finalidad determinada.
- **Líneas eléctricas:** Están constituidas por los conductores eléctricos, elementos de fijación, soportes, protección mecánica, siendo su finalidad el transporte de la energía eléctrica.
- **Aparatos eléctricos:** Este término se usa para designar tres tipos de utilización, aparatos electrodomésticos, aparatos electroprofesionales y aparatos de iluminación. [9]
- **Carga:** Es el conjunto de valores de cantidades eléctricas que caracterizan las solicitaciones impuestas a un equipo eléctrico en un instante dado. [8]

### 2.5.2. Estructura de un sistema eléctrico

Son todos los componentes, máquinas y sistemas necesarios para garantizar un suministro de energía eléctrica, en un área concreta, con seguridad y calidad.

La producción de energía eléctrica en grandes cantidades, se basa en el hecho de que al mover un conductor (material con gran movilidad de electrones) en presencia de un imán (campo magnético), en el conductor se produce un movimiento ordenado de electrones, como consecuencia de las fuerzas de atracción y repulsión originadas por el campo magnético. En esta forma de producción de electricidad se basa el funcionamiento de los alternadores, motores y dinamos.

- **Alternador:** dispositivo capaz de transformar el movimiento rotativo en electricidad. (Produce Corriente Alterna.)

- **Motor:** Dispositivo capaz de transformar la electricidad en movimiento rotatorio.
- **Dinamo:** Dispositivo capaz de transformar el movimiento rotativo en electricidad. (Produce Corriente Continua.)
- **Turbina:** Dispositivo mecánico que transforma, la energía cinética de un fluido, en movimiento rotativo y viceversa.

Cualquier central eléctrica, basa su producción de electricidad en el giro de turbinas unidas a ejes de alternadores. Este giro se producirá por la caída de agua (central hidroeléctrica) o por el empuje de vapor de agua a presión. En función del origen del calor utilizado para producir vapor, podemos clasificar las centrales como:

- **Térmicas:** Queman combustibles fósiles (sólidos, líquidos o gases).
- **Nucleares:** Emplea combustibles atómicos (fisión nuclear).
- **Geotérmicas:** Utilizan el calor del interior de la Tierra.
- **Solares:** Utilizan la energía del Sol.
- **Otras:** Cualquier forma de producción de calor.

Cabe mencionar el aumento de los parques eólicos y de las restantes energías renovables. En los parques eólicos se emplean gran cantidad de aerogeneradores. Estos son pequeños alternadores cuyo giro se consigue mediante aspas movidas por la fuerza del viento.

### 2.5.3. Suministros eléctricos

La energía eléctrica se puede generar y transportar de dos formas distintas: mediante la utilización de la energía eléctrica en su forma de continua (DC), o mediante la utilización de la energía eléctrica en su forma de alterna (AC).

- **Corriente Continua:** En cada instante los electrones circulan en la misma cantidad y sentido. Es el tipo de corriente generada por una pila o una batería. Se utiliza para suministros a grandes distancias y grandes potencias, pero resulta más costoso que la alterna, ya que estos suministros deberán reunir unos requisitos para poder ser efectivos. La energía en continua se puede almacenar.
- **Corriente Alterna:** Dependiendo del instante, los electrones circularán en un sentido o en otro, siendo también variable su cantidad. Es el tipo de

corriente más empleada, siendo la que se dispone en cualquier enchufe eléctrico de una vivienda. Es la corriente que más utilizamos, llegando su uso al 99% del total de energía actual. Existen dos variantes, la corriente alterna monofásica (para bajas potencias), y la corriente alterna trifásica, que es la más utilizada.

#### 2.5.4 Ventajas e inconvenientes de los suministros en alterna o continúa

Actualmente, como se ha indicado, más del 99% de los suministros se realizan mediante el empleo de la corriente eléctrica en su modalidad alterna trifásica, aun teniendo el grave problema de su imposibilidad de almacenamiento, mayor peligrosidad en caso de accidente, peor control y regulación de las máquinas eléctricas y dificultad de cálculo. Pero la gran ventaja que representa su facilidad de transformación mediante el empleo de transformadores, le da una ventaja enorme a la hora del transporte respecto a su rival, la energía continua.

#### 2.5.5 Parámetros eléctricos característicos

En su forma de continua sólo existe un valor para designar una magnitud determinada, este valor es además inalterable con el tiempo y será el empleado para realizar los cálculos (los números y operaciones serán pues algebraicos). En su forma alterna, por el contrario, necesitamos definir tanto el valor de la magnitud como su frecuencia. El valor de la magnitud periódica, asimismo, puede expresarse de formas diferentes, pero siempre como vector, lo que complicará los cálculos. Llegados a este punto es importante elegir, de entre todos estos posibles valores, ¿cuál será el utilizado para realizar los cálculos?

Para responder a esta pregunta, primeramente se representará una magnitud alterna cualquiera ( $A$ ), en función del tiempo. El proceso ocurre como si un vector fuera rotando en un círculo hasta cubrir los  $360^\circ$ , representándose sus proyecciones sobre un plano. La forma que irá tomando la magnitud será una senoide periódica, la cual tendrá unos máximos positivos o negativos, y unos puntos (paso por cero), en los cuales su valor será nulo.

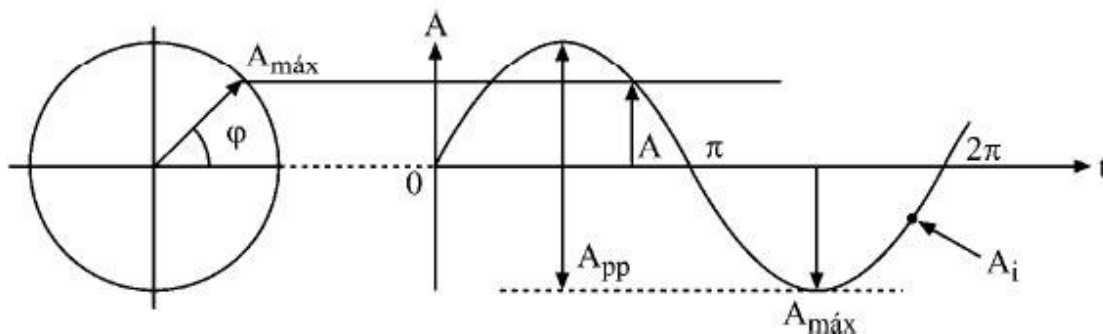


Figura 2.7 Generación de una señal senoidal

Como mínimo podemos encontrar las siguientes expresiones, para representar la magnitud (A), de forma que:

- $A_{pp}$  = Representa el valor pico a pico, es decir, la diferencia entre valores extremos que alcanza la magnitud a lo largo de todo un periodo.
- $A_{m\acute{a}x}$  = Representa el valor máximo que alcanza la magnitud con un signo determinado (positivo o negativo). Coincide con la mitad del valor pico a pico, si se trata de una senoide periódica regular.
- $A_i$  = Representa el valor instantáneo que va tomando la magnitud a lo largo del tiempo. Este valor es ampliamente usado para estudios de regímenes transitorios.
- $A$  = Representa el valor eficaz de la señal (es el equivalente al valor de la magnitud que en continua causaría los mismos efectos térmicos y energéticos en un sistema eléctrico).

Una de las formas más empleadas para designar el valor de una magnitud en alterna es el valor eficaz (A), aunque no es un valor real como los otros (ya que se obtiene por cculo al igualar las pérdidas energéticas por efecto Joule que un elemento produciría en un periodo completo tanto si se conecta en corriente alterna como en continua), es el valor más parecido a la energía continua que se conoce. Este valor, al variar con el tiempo, describe ángulos diferentes, no pudiéndose representar solamente por un valor algebraico, siendo necesario el uso de fasores o vectores (parte real más parte imaginaria o módulo más ngulo).

Algunas relaciones para señales periódicas senoidales son:

$A_{pp}$  = (valor máximo positivo - valor máximo negativo)

$$A_{max} = \frac{A_{pp}}{2}, \quad A_i = A_{m\acute{a}x} \cdot \text{sen } \theta, \quad A = \frac{A_{m\acute{a}x}}{\sqrt{2}}$$

Otro aspecto importante es el desfase que introducen elementos como bobinas o condensadores. Se debe tener presente que una reactancia inductiva (bobina), representa una resistencia desfasada  $90^\circ$ , mientras que una reactancia capacitiva (condensador) representa una resistencia, pero con ángulo de desfase de  $-90^\circ$ . Así, las corrientes pueden representarse respecto a la tensión de las siguientes formas, dependiendo de si el receptor o carga es óhmico, inductivo o capacitivo:

- Carga hmica:

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}(\varphi)}{R(0^\circ)} = I(\varphi) \text{ La corriente está en fase con la tensión.}$$

- Carga inductiva:

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}(\varphi)}{X_i(90^\circ)} = I(\varphi - 90^\circ) \text{ La corriente está atrasada } 90^\circ \text{ con respecto a la tensión.}$$

- Carga capacitiva:

$\bar{I} = \frac{\bar{U}(\varphi)}{X_C(-90^\circ)} = I(\varphi + 90^\circ)$  La corriente está adelantada  $90^\circ$  con respecto a la tensión.

En cuanto a las tensiones, el proceso se invierte:

- Carga óhmica:

$\bar{U}_R = \bar{I} \cdot R = I(\varphi \cdot R(0^\circ)) = U(\varphi)$  La caída de tensión está en fase con la intensidad.

- Carga inductiva:

$\bar{U}_{XL} = \bar{I} \cdot X_L(\varphi \cdot X_L(90^\circ)) = U(\varphi + 90^\circ)$  La caída de tensión está adelantada  $90^\circ$  con respecto a la Intensidad.

- Carga capacitiva:

$\bar{U}_{Xc} = \bar{I} \cdot X_c(\varphi \cdot X_c(-90^\circ)) = U(\varphi - 90^\circ)$  La caída de tensión está retrasada  $90^\circ$  con respecto a la intensidad.

## 2.5.6 Carga resistiva

Si el receptor se comporta como una resistencia pura, la intensidad no sufre ningún desfase con respecto a la tensión. Las caídas que se producen en la línea (resistencia de línea más reactancia inductiva de línea) siguen las normas expuesta en el apartado anterior.

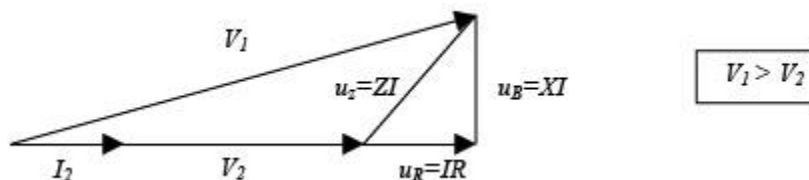


Figura. 2.8 Diagrama de tensiones de un circuito resistivo

Nótese que en este caso, la tensión del generador ( $V_1$ ) es mayor que la tensión del receptor ( $V_2$ ), siguiendo el orden normal de estos sistemas (caída de tensión positiva).

## 2.5.7 Carga inductiva resistiva (tipo bobinas más resistencias)

Si el receptor se comporta como una combinación de resistencia y bobinas (caso más típico, ya que la mayoría de máquinas eléctricas están formadas por bobinados, y éstos presentan resistencia e inductancia), la intensidad total presentará un ángulo de desfase, respecto a la tensión, que estará comprendido entre  $0^\circ$  y  $-90^\circ$  (ya que si fuese una resistencia pura valdría  $0^\circ$ , y si se tratara de

una bobina pura el desfase ascendería a  $-90^\circ$ ). El paso de esta intensidad por la resistencia e inductancia de la línea representarán unas caídas de tensión como las mostradas en el siguiente diagrama.

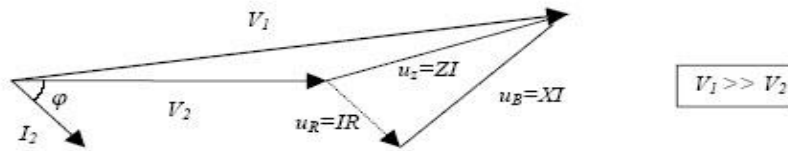


Figura. 2.9 Diagrama de tensiones de un circuito inductivo resistivo

Nótese que, en este caso, la tensión al final de línea ( $V_2$ ) es aún menor que en el caso resistivo anterior, respecto a la tensión origen ( $V_1$ ), es decir, la caída de tensión es mayor, manteniéndose el signo positivo de la misma.

### 2.5.8 Carga capacitiva resistiva (tipo condensadores más resistencia)

Este es un caso mucho menos frecuente, ya que no existen motores formados por condensadores. Esta situación suele presentarse cuando se realiza una compensación de potencia, o bien cuando la línea está en vacío, pero en operación (efecto Ferrantti).

El desfase de la intensidad de línea estará comprendido entre el  $0^\circ$  y los  $90^\circ$  positivos, dependiendo de la proporción de resistencia y condensadores que exista en la carga.

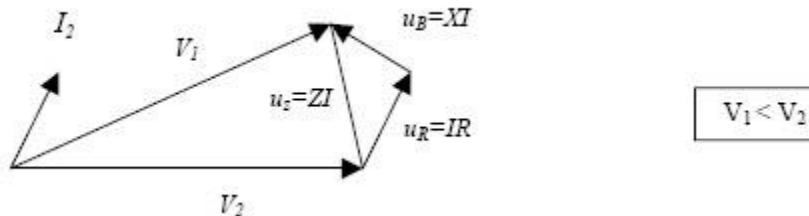


Figura 2.10 Diagrama de tensiones de un circuito capacitivo resistivo

En este caso la tensión final de línea ( $V_2$ ) será mayor que la tensión en el inicio de línea ( $V_1$ ), dándose una caída de tensión negativa (efecto Ferrantti). Este efecto es muy perjudicial para las máquinas eléctricas.

### 2.5.9 Tipos de parámetros

Los parámetros representativos de cualquier sistema de potencia son cuatro: resistencia ( $R$ ), inductancia ( $L$ ), conductancia ( $G$ ) y capacidad ( $C$ ).

Estos parámetros pueden agruparse de forma longitudinal (resistencias e inductancias), o bien de forma transversal (conductancias y capacidades).

- Parámetros longitudinales  
 $R, L \quad X_L = l \cdot \infty \longrightarrow \bar{Z}_L = (R + jX) \text{ Impedancia}$
- Parámetros transversales  
 $G, C \quad B = C \cdot \infty \longrightarrow \bar{Y}_L = (G + jB) \text{ Admitancia}$

Es una suerte que el parámetro conductancia no tenga un valor relevante en los resultados finales de los cálculos, ya que es prácticamente imposible determinar su valor con exactitud al depender éste de múltiples condicionantes o variables difíciles de obtener. Los otros tres parámetros influyen de forma distinta, dependiendo de la longitud de la línea. [10]

### 2.5.10 Tipos de calibres de cables usados en instalaciones eléctricas

El cable de conexión representa el componente indispensable para el transporte de la energía eléctrica entre los diferentes bloques que integran un sistema eléctrico. Resulta inevitable que parte de esta energía se pierda en forma de calor, ya que la resistencia eléctrica de un conductor nunca es nula. El material más indicado para la fabricación de un cable conductor representa un compromiso entre un bajo valor de resistividad y el costo del mismo.

### 2.5.11 Norma AWG

La dependencia entre el diámetro y el área del conductor permite establecer un método de clasificación para los cables. A determinados diámetros se les asigna un número en una escala arbitraria, al que se conoce como el calibre del conductor. Esta escala se la conoce como el AWG (American Wire Gauge, calibre americano para conductores), y es utilizada dentro y fuera de los EEUU.

El rango de calibres comienza con el calibre 4/0 (4 ceros), al que corresponde el mayor diámetro. El número de ceros disminuye hasta alcanzar el valor 1/0. A partir de este valor el calibre del cable está asociado a un valor numérico creciente (2, 4, 6, etc.). Es importante mencionar que para estos calibres el diámetro del conductor se reduce cuando el valor numérico asignado aumenta. Los calibres 4/0 y 3/0 son raramente usados, pues son difíciles de instalar, tienen un elevado peso por unidad de longitud y un costo muy elevado.

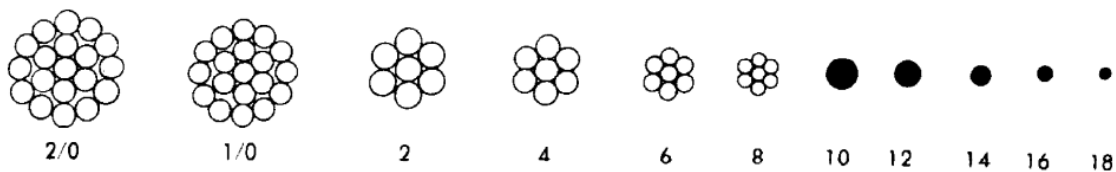


Figura 2.11 Calibres AWG

Existen dos tipos de conductores: el de un solo alambre (wire, en inglés) y el multialambre (cable, en inglés). Los calibres de mayor diámetro no pueden tener un solo conductor pues su rigidez los haría poco prácticos. Es por ello que los cables con calibres entre el 8 y el 4/0 son fabricados usando varios alambres de menor diámetro, los que son retorcidos suavemente para que conserven una estructura unificada.

En la Tabla 2.1 se describen los calibres con respecto a la relación que entre ellos, la resistencia y sus diámetros, con lo cual se puede lograr tomar una decisión correcta de que calibre manejar y usar en que situaciones. [11]

Tabla 2.1. Calibres AWG

Calibre AWG	Resistencia $\Omega/100$ m	Dimensiones Diam. Mm
4/0	0.01669	13.412
3/0	0.02106	11.921
2/0	0.0266	10.608
1/0	0.03346	9.462
2	0.05314	7.419
4	0.08497	5.874
6	0.1345	4.71
8	0.2101	3.268
10	0.3339	2.58
12	0.5314	2.047
14	0.8432	1.621



## 2.6 Referencias capítulo 2

- [1] SECRETARIA DE ENERGIA Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización). DIARIO OFICIAL lunes 13 de marzo de 2006.
- [2] Portal de CFE, sección Tu Negocio:  
<http://www.cfe.gob.mx/Negocio/Paginas/Negocio.aspx>
- [3] Portal de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, sección Trabajo Seguro  
<http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2005/bol003/vinculos/2005-0045.htm>
- [4] Portal de Secretaría de Energía, sección Subsecretaría de Electricidad  
<http://www.energia.gob.mx/>
- [5] Portal de Entidad Mexicana de Acreditación  
<http://www.ema.org.mx/ema/ema/index.php>
- [6] Portal de la CONUEE  
<http://www.conuee.gob.mx/>
- [7] Portal de la SENER, sección historia.  
<http://www.sener.gob.mx/portal>
- [8] Física, Conceptos y Aplicaciones. 6ta Edición.  
Paul E. Tippens.  
McGraw-Hill Interamericana Editores
- [9] Manual del Instalador Electricista.  
Gilberto Enríquez Harper.  
Limusa
- [10] Cálculo de líneas y redes eléctricas.  
Ramón M. Mujal Rosas  
Ediciones UPC, 2002
- [11] Portal Energía Alternativa de México, sección Documentos  
<http://www.enalmex.com/docpdf>

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 28 de la Ley del servicio público de energía eléctrica y 56 de su reglamento, establece que: "Cuando se trate de instalaciones eléctricas para servicios en alta tensión, y de suministros en lugares de concentración pública, se requerirá que una unidad de verificación aprobada por la Secretaría de Energía, certifique, en los formatos que para tal efecto expida ésta, que la instalación en cuestión cumple con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a dichas instalaciones. La Comisión Federal de Electricidad sólo suministrará energía eléctrica previa la comprobación de que las instalaciones a que se refiere este párrafo han sido certificadas en los términos establecidos en este artículo". [1] [2].

Para evaluar la conformidad de las instalaciones a que se refiere el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, así como las instalaciones listadas en el Acuerdo que determina los lugares de concentración pública para la verificación de las instalaciones eléctricas, debe aplicarse el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad de la Norma (PEC). [3][4]

El PEC establece dentro del marco de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, la metodología para que mediante la verificación se compruebe el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización), con objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y sus bienes.

#### **3.1 FLUJO DEL PROCESO**

El proceso de verificación y certificación de instalaciones eléctricas realizadas por una UV, inicia con el proceso de cotización, en el cual el cliente se pone en contacto con la unidad verificadora y termina cuando se certifica que las instalaciones eléctricas están acordes a la norma lo cual implica que serán seguras para los usuarios y el inmueble.

Un cliente es la persona que utiliza los servicios de un profesional o de una empresa o que compra habitualmente en un comercio. [5]

A continuación en la figura 3.1 se muestra el proceso que desempeña la unidad verificadora para realizar su servicio.

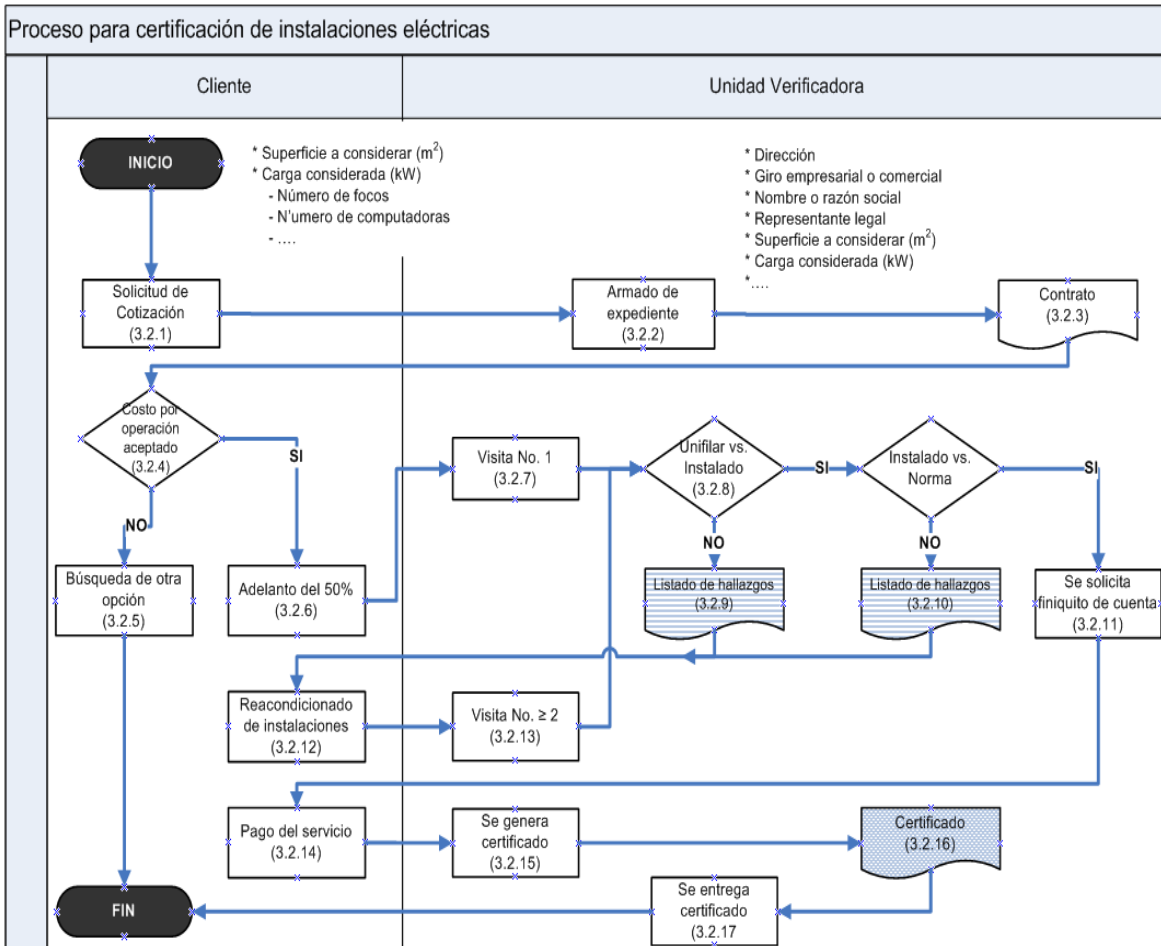


Figura 3.1 Proceso para certificación de instalaciones eléctricas.

### 3.1.1 Solicitud de cotización

Para que un proceso de verificación se lleve a cabo, es necesario que un cliente se ponga en contacto con la unidad verificadora vía telefónica o correo electrónico y solicite sus servicios. Para que la UV pueda establecer el costo por el proceso de verificación, se solicita el área en metros cuadrados que ocupa el establecimiento y/o comercio y la carga instalada en dicho inmueble.

Una cotización, es aquel documento o información que el departamento de compras usa en una negociación. Es un documento informativo que no genera registro contable. Cotización son la acción y efecto de cotizar (poner precio a algo, estimar a alguien o algo en relación con un fin, pagar una cuota). El término suele utilizarse para nombrar al documento que informa y establece el valor de productos o servicios. [2]

En una práctica de competencia leal entre las diferentes UV que existen en el país, el arancel profesional se encuentra normado y está basado en la tabla 3.5

que a continuación se anexa. Por consecuencia, la única diferencia entre las UVIE's será la ubicación tanto del cliente como del proveedor del servicio (en caso de ubicarse en localidades diferentes, está establecido que se deberá cobrar los viáticos generados por movilidad) y el valor agregado que la UV ofrezca al cliente y que marque la diferencia en su trabajo.

### **3.1.2 Armado de expediente**

El expediente es el documento mediante el cual se concentra los datos detallados del cliente, referentes al inmueble que se solicita verificar. Datos tales como nombre de la empresa, ubicación, representante legal, serán asentados en el documento.

### **3.1.3 Contrato**

Este documento estará conformado por el expediente e información descriptiva del servicio, ofrecido por la UV tales como:

- Alcance de la certificación.
- Criterios para la certificación.
- Entregables por parte del cliente.
- Proceso de la unidad verificadora.
- Detalles de los informes técnicos a emitir.
- Tiempos contratados.
- Condiciones contractuales.
- Detalles del dictamen a emitir.

### **3.1.4 Cierre del contrato**

Una vez realizado el contrato, éste es entregado al cliente para su aprobación. Si el cliente no acepta lo estipulado en el documento, se concluye el proceso de verificación (Fig. 3.1, paso 3.2.5).

Si el cliente acepta lo establecido en el contrato, se hará un depósito por parte de éste, de un 50% del monto pactado (Fig. 3.1, paso 3.2.6), lo cual permitirá que la UV comience con el procedimiento de verificación, acordando fechas y documentos que conforman el expediente de verificación.

FACTOR CARGA		2.5	2.038	1.834	1.732	1.33	1.07	0.985	0.917	0.764	0.688	0.611	0.459	0.382	0.336	0.306
S.M.	62.33															
FACTOR AREA																
AREA M2		20	25	45	75	112.5	150	175	225	300	400	500	750	1000	1300	1500
0.306	100	\$ 5,024	\$ 5,083	\$ 7,051	\$10,004	\$11,233	\$11,911	\$12,651	\$14,768	\$16,193	\$19,061	\$20,949	\$23,364	\$25,717	\$29,133	\$30,517
0.28	200	\$ 6,607	\$ 6,666	\$ 8,635	\$11,587	\$12,817	\$13,494	\$14,235	\$16,351	\$17,777	\$20,644	\$22,532	\$24,948	\$27,301	\$30,716	\$32,100
0.255	300	\$ 7,885	\$ 7,944	\$ 9,912	\$12,865	\$14,094	\$14,772	\$15,512	\$17,628	\$19,054	\$21,921	\$23,810	\$26,225	\$28,578	\$31,994	\$33,378
0.229	400	\$ 8,826	\$ 8,885	\$10,854	\$13,806	\$15,036	\$15,713	\$16,454	\$18,570	\$19,995	\$22,863	\$24,751	\$27,167	\$29,519	\$32,935	\$34,319
0.204	500	\$ 9,474	\$ 9,533	\$11,502	\$14,454	\$15,684	\$16,362	\$17,102	\$19,218	\$20,644	\$23,511	\$25,399	\$27,815	\$30,168	\$33,583	\$34,967
0.191	600	\$10,260	\$10,319	\$12,287	\$15,240	\$16,469	\$17,147	\$17,887	\$20,003	\$21,429	\$24,296	\$26,185	\$28,600	\$30,953	\$34,369	\$35,752
0.166	750	\$10,877	\$10,936	\$12,904	\$15,857	\$17,086	\$17,764	\$18,504	\$20,620	\$22,046	\$24,913	\$26,802	\$29,217	\$31,570	\$34,986	\$36,370
0.128	1000	\$11,085	\$11,154	\$13,122	\$16,075	\$17,304	\$17,982	\$18,722	\$20,838	\$22,264	\$25,131	\$27,020	\$29,435	\$31,788	\$35,204	\$36,588
0.102	1500	\$12,653	\$12,712	\$14,681	\$17,633	\$18,863	\$19,540	\$20,281	\$22,397	\$23,823	\$26,690	\$28,578	\$30,994	\$33,347	\$36,762	\$38,146
0.079	2100	\$13,457	\$13,516	\$15,485	\$18,437	\$19,667	\$20,345	\$21,085	\$23,201	\$24,627	\$27,494	\$29,382	\$31,798	\$34,151	\$37,566	\$38,950
0.069	2500	\$13,868	\$13,928	\$15,896	\$18,849	\$20,078	\$20,756	\$21,496	\$23,612	\$25,038	\$27,905	\$29,794	\$32,209	\$34,562	\$37,978	\$39,361
0.051	3500	\$14,242	\$14,302	\$16,270	\$19,223	\$20,452	\$21,130	\$21,870	\$23,986	\$25,412	\$28,279	\$30,168	\$32,583	\$34,936	\$38,352	\$39,735
0.038	5000	\$14,959	\$15,018	\$16,987	\$19,939	\$21,169	\$21,847	\$22,587	\$24,703	\$26,129	\$28,996	\$30,885	\$33,300	\$35,653	\$39,068	\$40,452
0.037	7000	\$19,260	\$19,319	\$21,288	\$24,240	\$25,470	\$26,147	\$26,888	\$29,004	\$30,430	\$33,297	\$35,185	\$37,601	\$39,954	\$43,369	\$44,753
0.035	10000	\$24,932	\$24,991	\$26,960	\$29,912	\$31,142	\$31,819	\$32,560	\$34,676	\$36,102	\$38,969	\$40,857	\$43,273	\$45,626	\$49,041	\$50,425
0.035	12000	\$29,295	\$29,354	\$31,323	\$34,275	\$35,505	\$36,183	\$36,923	\$39,039	\$40,465	\$43,332	\$45,220	\$47,636	\$49,989	\$53,404	\$54,788

Tabla 3.1 Arancel profesional obligatorio para UV (año 2012).

### 3.1.7 Visitas de verificación

Es durante la visita a las instalaciones del cliente, donde dos procesos de revisión se llevan a cabo.

a) Verificación de diagrama unifilar vs. base instalada (Fig. 3.1, paso 3.2.8). Durante esta etapa, se rectifica que la información establecida en el diagrama unifilar esté completa y además corresponda con el equipo instalado.

Un esquema unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. La principal diferencia entre un esquema unifilar y otros tipos de esquemas eléctricos, es que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una línea única, independientemente de la cantidad de conductores que lleve este circuito. Típicamente el esquema unifilar tiene una estructura de árbol.

Un circuito sería una rama del esquema unifilar con dos extremos. El extremo superior puede ser el inicio del esquema unifilar o estar conectado a otro circuito por arriba. El extremo inferior puede estar conectado a uno o más circuitos por abajo, o a un receptor.

El número de conductores de un circuito se representa mediante trazos oblicuos, y paralelos entre sí, que se dibujan sobre la línea. Solamente se representan los conductores activos (no el de tierra), por lo que es habitual encontrar dos, tres o cuatro trazos, para circuitos monofásicos, trifásicos sin neutro y trifásicos más neutros, respectivamente.

Los puntos a verificar durante esta parte del proceso son:

- Presentar proyecto eléctrico (lista de planos) con número consecutivo.
- Los planos eléctricos estarán en escala mínima de 1:100 (número y consecutivo 1 de 2, etc.).
- La altura mínima de la letra deberá ser de 2mm.
- Se debe utilizar sistema de unidades de medida de acuerdo a la NOM-008-SCFI.
- Todas las leyendas deben de ser en español.
- Los planos deben ser claros y permitir la construcción de la instalación.
- Indicar notas aclaratorias (código de colores, materiales certificados, etc.).
- Indicar símbolos de la NMX-J-136-SCFI (o cuadro de símbolos).
- Indicar nombre o razón social del cliente (mismo al del contrato con CFE).
- Indicar calle, número, colonia, código postal, delegación, municipio, entidad y ciudad.
- Giro o actividad donde se realiza la instalación.
- Fecha de elaboración del proyecto.
- Planos eléctricos en planta y elevación.
- Indicar lista de materiales certificados de manera general.

- Indicar lista de equipos certificados de manera general.
- Anexar croquis de localización indicando el domicilio.
- Indicar detalles de los alimentadores (fases, neutro, tierra por código de colores).
- Indicar superficie en metros cuadrados del edificio.
- Indicar carga total conectada por alimentador.
- Indicar factores de demanda.
- Indicar carga de demanda.
- Indicar tamaño de los conductores.
- Indicar longitud de los conectores.
- Indicar caída de tensión por cada circuito.
- Indicar caída de tensión de alimentadores.
- Indicar tipo y localización de la canalización.
- Indicar características de la acometida.
- Indicar características de la subestación.
- Indicar demanda en amperes por alimentador.
- Indicar ajustes de los dispositivos de protección.

En caso de no cumplir con alguno de estos puntos (Fig. 3.1, paso 3.2.9), se emite el informe de incumplimientos respecto a esta parte de la verificación y el cliente deberá de hacer los cambios necesarios en los documentos para que pueda ser de nueva cuenta inspeccionado (ver anexo 1).

Los incumplimientos más comunes en el diagrama unifilar son: no cuenta con identificación de cédula de cableado; código de colores; giro de la empresa, no se establece el área que ocupa el lugar y/o establecimiento comercial, no se cuenta con croquis de localización.

- b) Revisión de las instalaciones eléctricas de forma física vs lo indicado en la Norma.

En el segundo proceso de la visita de verificación, se revisan las instalaciones eléctricas de forma física vs lo indicado en la Norma, en caso de existir no conformidades, se entrega una lista al cliente, dándole una referencia del artículo de la norma que no cumple (por ley no es posible dar la solución al no cumplimiento de la norma).

En este paso de verificación resulta complicado el entendimiento de las no conformidades; debido a que las personas solicitantes del servicio que están involucradas en esta etapa por lo general no cuentan con la preparación técnica necesaria para la interpretación de las mismas.

Regularmente estas correcciones físicas son realizadas por personal técnico, cuyos conocimientos son sólo de carácter técnico o en el peor de los casos, son personas que adquirieron estas técnicas de forma empírica, sin contar con

ninguna preparación académica adecuada, lo cual dificulta enormemente realizar las correcciones que marca la norma.

Si las correcciones no se realizan en un tiempo relativamente corto (2 o 3 días); esto representa pérdidas económicas para el local en cuestión, debido a que la mayoría de los establecimientos presenta problemas inminentes de corte energía eléctrica.

Con base en la experiencia de la UV la mayoría de las no conformidades son sencillas y hasta económicas de corregir en el 80% de los casos, como son: colocación de tapas en cajas de conexión, que todos los receptáculos estén firmemente sujetos, no deben existir aberturas no utilizadas en los tableros, todos los medios de desconexión deben estar perfectamente identificados, los cordones flexibles (uso rudo) no se deben utilizar en instalaciones fijas o en longitudes mayores a 1.8 m.

Una vez corregidas las no conformidades, el cliente se comunica con la UV para acordar una segunda visita, la cual se fundamenta en la primera y se revisa nuevamente las instalaciones, verificando que efectivamente se hayan corregido las no conformidades que se encontraron en la primera visita, de no presentarse ningún percance se entrega el dictamen de cumplimiento de la norma al cliente por parte de la UV cerrando el ciclo de verificación.

### **3.2 Identificación del Problema**

La mayoría de clientes que solicitan el servicio de la UV para emitir un dictamen acerca de sus instalaciones eléctricas; se encuentran con inminentes, cortes de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de energía del servicio (Comisión Federal de Electricidad), por no cumplir con la norma. En sus instalaciones eléctricas.

Otro porcentaje menor, solicita el servicio, considerando que en algún momento la compañía suministradora pedirá el dictamen para poder iniciar operaciones, sin tener ningún contratiempo.

En la tabla 3.1 se muestra un estudio realizado por la UV, con sus clientes y en diferentes años, logrando con esto identificar que el 84% de los clientes presenta problemas de cortes inminentes de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora.



Tabla 3.1 Clientes totales que contactan a la UV en diferentes años

AÑO	CLIENTES CON PROBLEMAS CON CFE	CLIENTES SIN PROBLEMAS CON CFE	TOTAL DE CLIENTES POR AÑO
2010	32	6	38
2011	34	6	40
2012	23	5	28
TOTAL	89	17	106
PORCENTAJES	84%	16%	100%

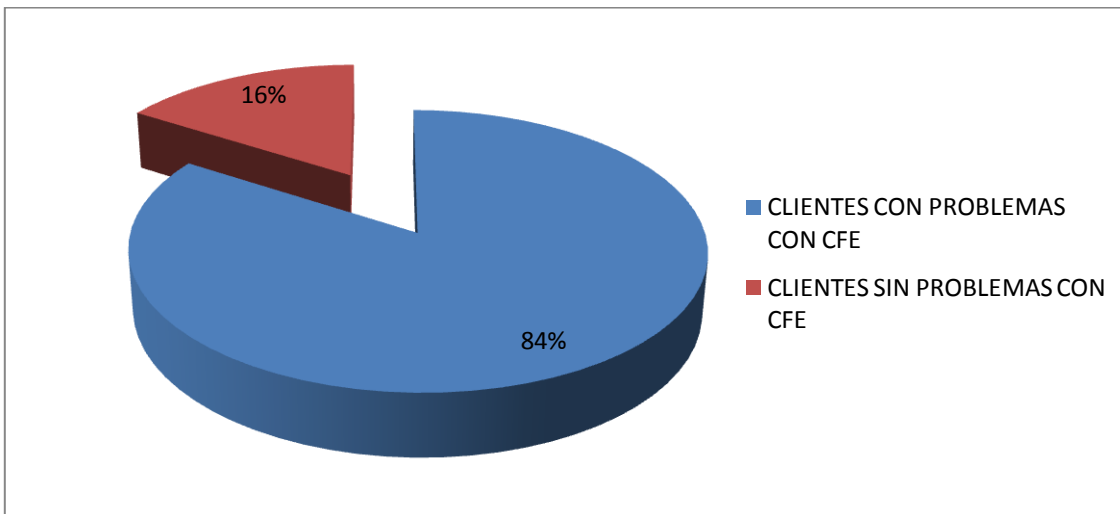


Gráfico 3.1 Clientes con problemas con CFE y clientes Sin problemas con CFE.

Cabe resaltar que la gran mayoría de los clientes; tienen gran dificultad para interpretar la norma, y por ende de corregir los incumplimientos de esta, sumando a este problema, los cortes de energía eléctrica que representan pérdidas económicas considerables en sus locales y/o comercios.

Un ejemplo claro de estas pérdidas se visualizan en una cafetería, la cual operando de forma normal tiene ingresos diarios netos por \$5,245 donde eroga pagos de: salarios, renta, servicios (luz, agua, gas, teléfono, internet) proveedores, impuestos, etc. Cerrando por una semana o más le daría pérdidas por \$35,000 o más, considerando que sólo fuera una semana de trabajo.

Por tal motivo el presente trabajo de estudio se centrará en apoyar al cumplimiento de la norma a los clientes que ya tienen problemas con CFE y reducir sus tiempos de respuesta ante un posible corte de energía eléctrica.

### **3.3 Necesidad y Propuesta de Solución**

Como se ha visto en los puntos anteriores la intención y el motivo de existir de las UV, es el hecho de que los usuarios de energía eléctrica necesitan un dictamen en el cual la UV certifique que el local comercial se encuentra en cumplimiento de la norma.

Debido a que la mayoría de los clientes que contratan una UV, es porque tienen un problema latente con la empresa suministradora de energía eléctrica, (ya sea que se les ha realizado corte de E.E. o se encuentran en proceso de corte de E.E.). Lo que más interesa al cliente es obtener el dictamen lo antes posible, para evitar mayores pérdidas económicas.

Actualmente después de que la UV visita por primera vez la compañía entrega un listado de los puntos de la norma que no se cumplen, sin dar mayor detalle. Es tarea de la compañía corregir esas fallas y programar otra visita de la UV, este proceso se puede repetir en diversas ocasiones, hasta que la compañía solicitante encuentre la manera de corregir las fallas. Todo esto representa pérdidas económicas considerables a la compañía.

Es de vital importancia contar con un instrumento, que permita establecer de forma clara y sencilla los criterios de aceptación o rechazo de los artículos de la norma, con la finalidad de abatir tiempos de ejecución, retrabajos, cortes de energía eléctrica, etc.

El objetivo del trabajo será proponer una guía que muestre de forma gráfica, la interpretación de la norma y el ejemplo que permita visualizar el cumplimiento de la misma.

Por todo lo anterior en el presente trabajo se plantea como solución la creación de una guía práctica y funcional, enlistando las fallas más comunes en campo basándose en datos estadísticos, obtenidos de experiencias pasadas.

En la guía se darán datos de la norma por cumplir, razones por la que no se cumplen, así como una serie de recomendaciones de cómo solucionar el problema, esto sin dictar una solución. Con esto se pretende reducir considerablemente los tiempos del proceso de la obtención del dictamen y así evitar gastos innecesarios.

La UV puede ofrecer esta guía de forma gratuita, y de éste modo obtener ventaja leal ante otras empresas, como se vio anteriormente, económicamente no se puede competir, ya que se rigen por un tabulador. (Ver tabla 3.2.)

Además se debe incluir teoría básica de electricidad, sección 2.5.

### 3.4 Referencias capítulo 3

- [1] Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- [2] Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- [3] Acuerdo que determina los lugares de concentración pública para la verificación de las instalaciones eléctricas
- [4] Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización).
- [5] The free dictionary by Farlex. Recuperado el 14 de mayo de 2012, de <http://es.thefreedictionary.com/cliente>
- [6] Wikipedia la enciclopedia libre. Recuperado el 14 de mayo de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Cotizaci%C3%B3n>

## 4.- NORMAS APLICADAS EN LUGARES DE CONCENTRACION PÚBLICA

En la actualidad la NOM-001 es una norma que se aplican a cualquier establecimiento que tenga instalaciones eléctricas, ya sea pequeño, mediano o macro, sin embargo por experiencia de la Unidad Verificadora (UV) en estudio los clientes más recurrentes son los establecimientos pequeños en donde están considerados: restaurante, bares, y oficinas.

### 4.1 Justificación de artículos en estudio

En la tabla 4.1 se resume la norma en números, se observa que la norma comprende 9 títulos. De los nueve títulos que conforman la norma sólo el título 4 corresponde a los requisitos técnicos cuya observancia tiene por objeto la conformidad de las instalaciones eléctricas.

Del título cuatro se desprenden 10 capítulos, estos capítulos son integrados por artículos, los cuales dan un total de 138. Estos artículos se subdividen en secciones, dando un total de 2395 secciones.

Tabla 4.1

TÍTULO	CAPÍTULOS	ARTÍCULOS	SECCIONES
4	1	2	27
	2	10	94
	3	44	635
	4	16	489
	5	25	403
	6	20	335
	7	11	184
	8	4	86
	9	6	142
	10	0	0
<b>TOTALES</b>		138	2395

De los 10 capítulos, sólo los primeros 4 son de aplicación general. Como se mencionó en el capítulo anterior, el objeto de estudio son las instalaciones eléctricas para locales comerciales (bares, bancos, edificios para oficinas, funerarias, mercados, restaurantes, cafeterías) es por ello que sólo se tomaron en cuenta artículos y secciones relacionados a estos capítulos, reduciendo así el universo de nuestro estudio.

Tabla 4.2

CAPÍTULOS	ARTÍCULOS	SECCIONES
1	2	27
2	10	94
3	44	635
4	16	489
<b>TOTALES</b>	72	1245

En la tabla 4.2 se tienen los datos que son de interés en el trabajo. Se observa que sólo se tienen 72 artículos y el porcentaje de secciones se redujo en un 48%.

Según las UV, las secciones contenidas en la tabla 4.2 muchas veces caen en no conformidades por: [1]

- Costo
- Descuido
- Desconocer la norma
- Tiempo
- Cultura de respeto
- Falta de atención
- Profesionalización del personal

De este análisis y de acuerdo a la experiencia de la UV en estudio, son sólo 40 secciones las que aquí se presentan, pues son estas secciones los que frecuentemente se incumplen a pesar de que son sencillas y fáciles de identificar por una persona experta, el factor común asociado a la no conformidad de las normas, es el hecho de que los operarios o técnicos consideran que el cumplimiento de la norma sólo se debe dar en los elementos de riesgo inminente (acometidas, tableros, interruptores, contactos, etc.).

## **4.2 Normas con mayor frecuencia de no conformidad**

A continuación se enlistan las normas que con mayor frecuencia presentan no conformidades. Se transcriben las normas tal y como aparecen en el documento publicado por las instancias correspondientes, es por ello que se pueden observar algunas faltas en cuanto a la redacción. [2]

Con la idea de poner en términos más sencillos el lenguaje de la norma, se propone una interpretación y una visualización de la conformidad de la norma.

---

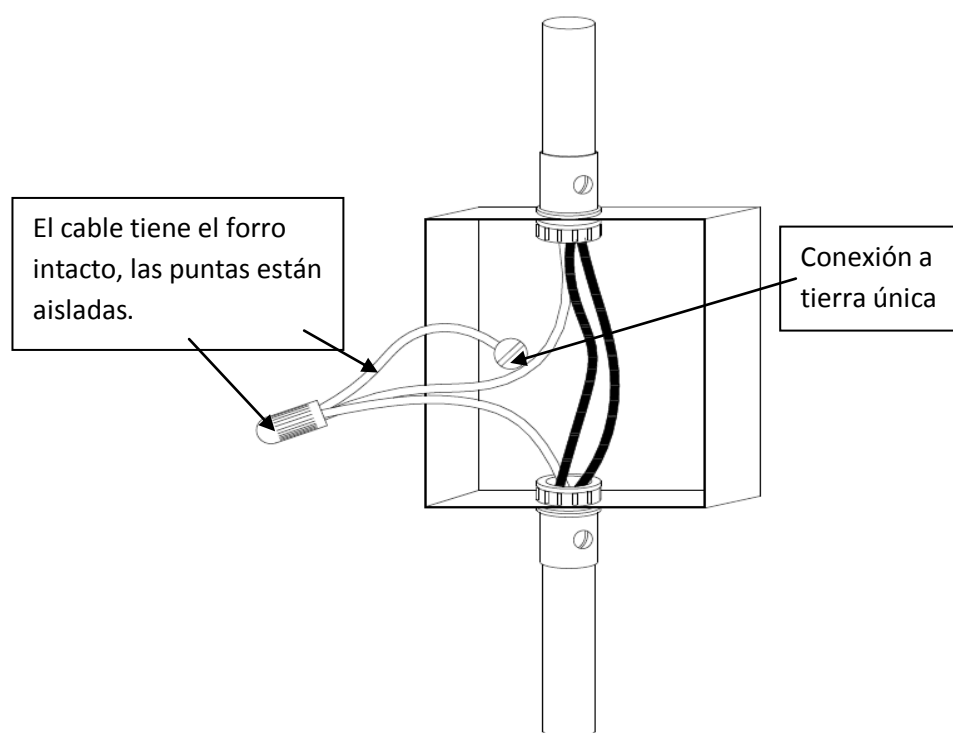
### 110-7. Integridad del aislamiento

Todos los cables deben instalarse de modo que, cuando la instalación esté terminada, el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias o permitidas en el Artículo 250.

### **EXPLICACIÓN**

**En toda instalación eléctrica se debe asegurar que todos los cables queden perfectamente aislados, para evitar corto circuitos.**

**Las instalaciones a tierra deben ser sólo las necesarias.**



---

### 110-12. Ejecución mecánica de los trabajos

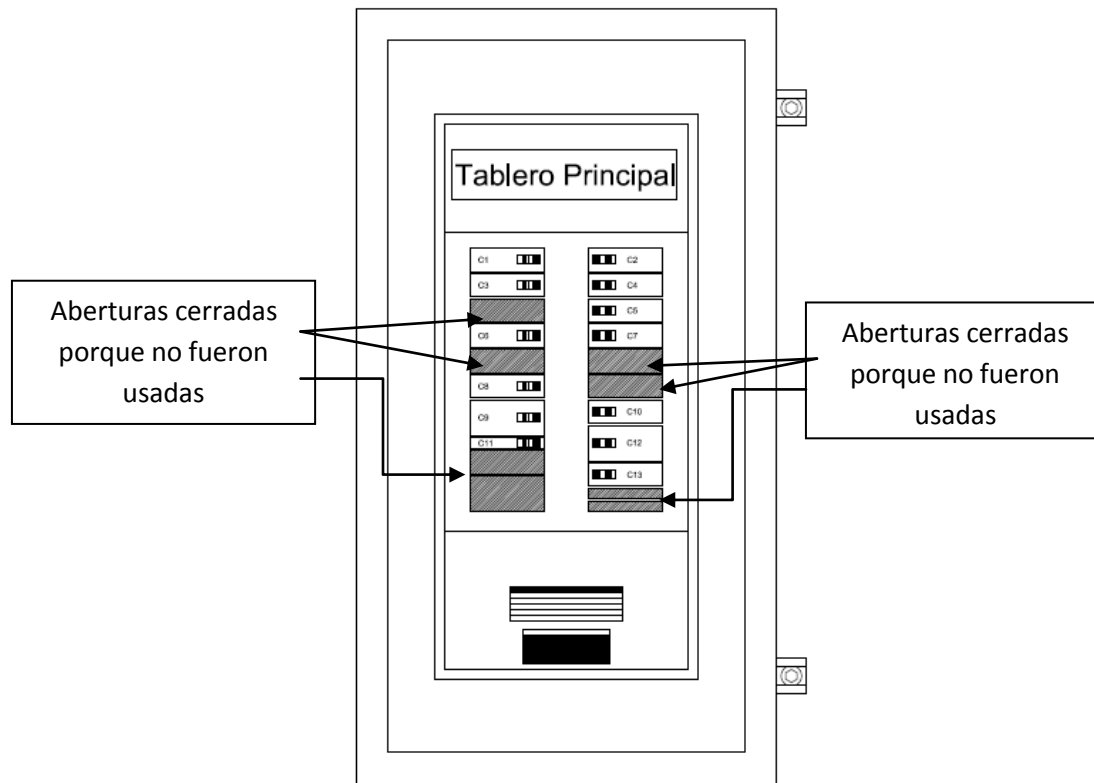
Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional. Si se utilizan tapas o placas metálicas en cajas o cajas de paso no metálicas éstas deben introducirse como mínimo 6 mm por debajo de la superficie externa de las cajas.

a) **Aberturas no utilizadas.** Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.

## EXPLICACIÓN

Toda la instalación se debe hacer de forma limpia y profesional.

Todas las aberturas no utilizadas de cajas, canalizaciones, cajas de equipos y demás se deben cerrar.

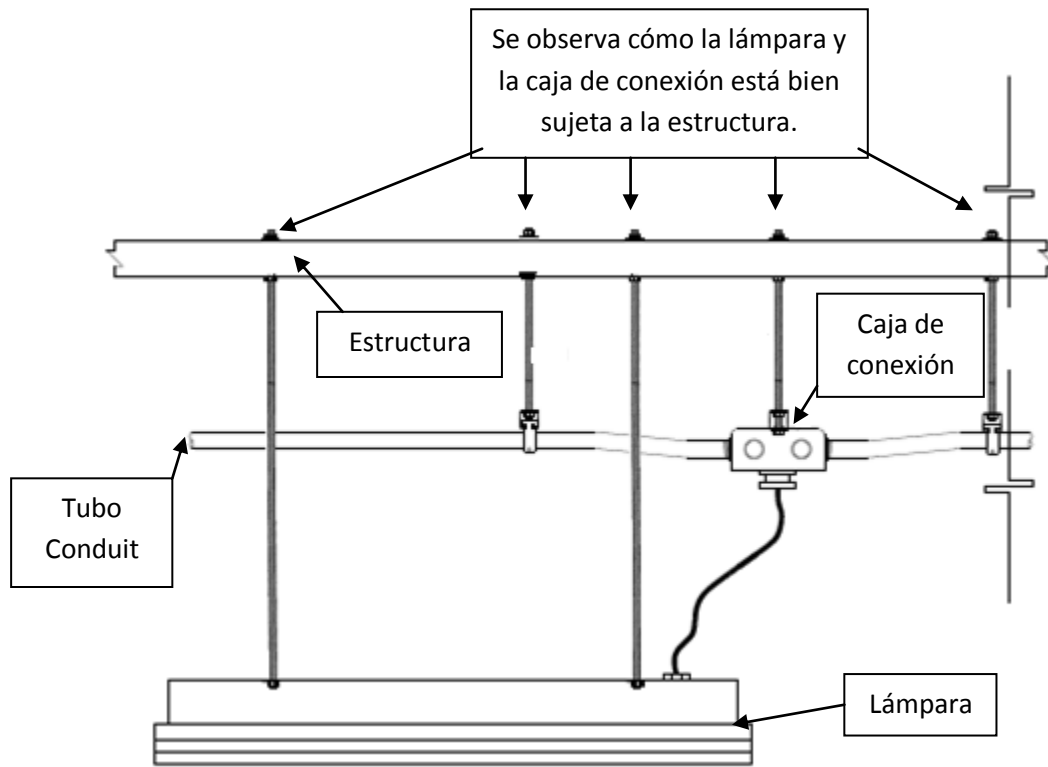


### *110-13. Montaje y enfriamiento de equipo*

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

## EXPLICACIÓN

Las cajas de conexión para alumbrado, contactos y apagadores deben quedar perfectamente sujetas a muros y/o techos o en alguna estructura.



### 110-22. Identificación de los medios de desconexión

Cada uno de los medios de desconexión requeridos por esta NOM para motores y aparatos electrodomésticos y cada una de las acometidas, circuitos alimentadores o circuitos derivados en su punto de origen, debe marcarse para indicar su propósito, a no ser que esté situado e instalado de modo que ese propósito sea evidente. El marcado debe ser legible, permanente y resistente para que soporte las condiciones ambientales involucradas.

Cuando los interruptores automáticos o los fusibles se instalen conforme a los valores nominales para Combinación en serie (sistema en cascada), marcados en el equipo por el fabricante, la envolvente del equipo debe marcarse adicionalmente en el campo, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor nominal de combinación en serie. El marcado debe ser fácilmente visible claramente y debe incluir la información siguiente:

**ADVERTENCIA:** "SISTEMA COMBINADO EN SERIE (SISTEMA EN CASCADA)"

CORRIENTE NOMINAL ..... A

EMPLEAR SOLO REPUESTOS QUE CUMPLAN CON LA ESPECIFICACION REQUERIDA PARA ESTE SISTEMA

**NOTA:** Véase 240-83(c) para el marcado de la corriente de interrupción de los equipos de utilización.

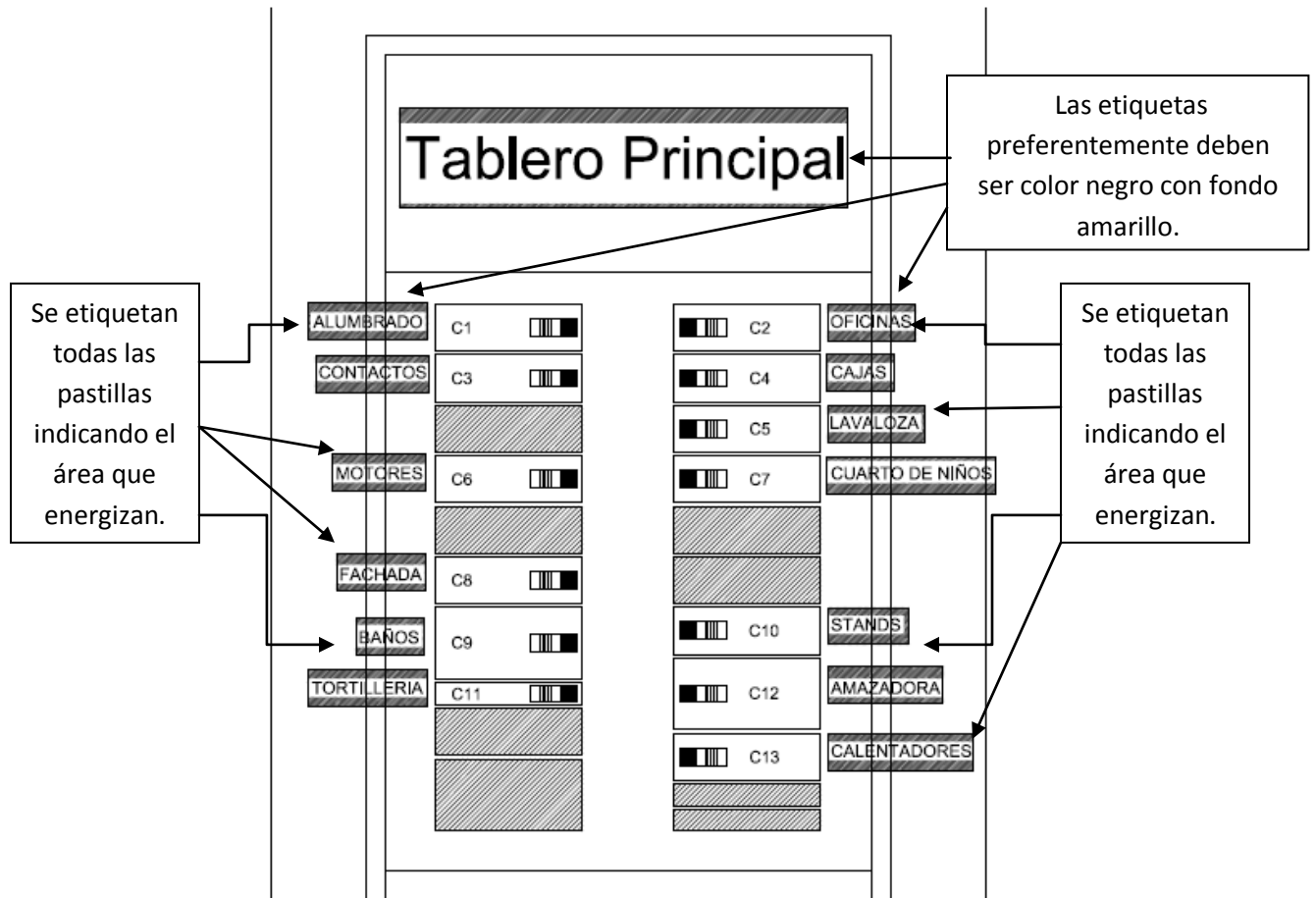
## **EXPLICACIÓN**

**Deben de identificarse todos los medios de desconexión indicando su propósito.**

**Las pastillas que se encuentran en los tableros se deben colocar etiquetas de señalización indicando que equipo y/o área energizan.**



**Las etiquetas de preferencia deben ser de color negro con fondo amarillo.**



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

**a) De tamaño nominal 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o inferior.** Un conductor aislado puesto a tierra de tamaño nominal 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o inferior, debe identificarse por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud. También se permite la identificación como sigue:

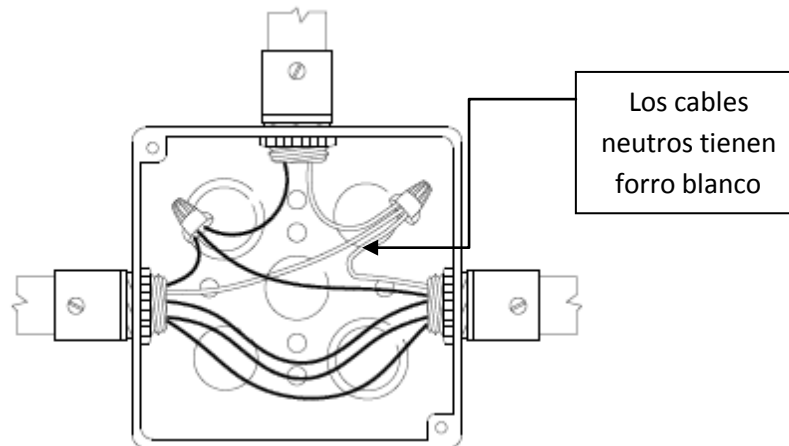
1) El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, debe identificarse en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

2) 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 clara marca blanca en todos sus extremos. Los cables para artefactos se identifican como se indica en la Sección 402-8.

4) Para cables aéreos, la identificación debe hacerse como se indica anteriormente o por medio de una marca en el exterior del cable.

## **EXPLICACIÓN**

**El forro del conductor que se designe como neutro debe ser blanco o gris claro.**



### *210-5. Identificación de los circuitos derivados*

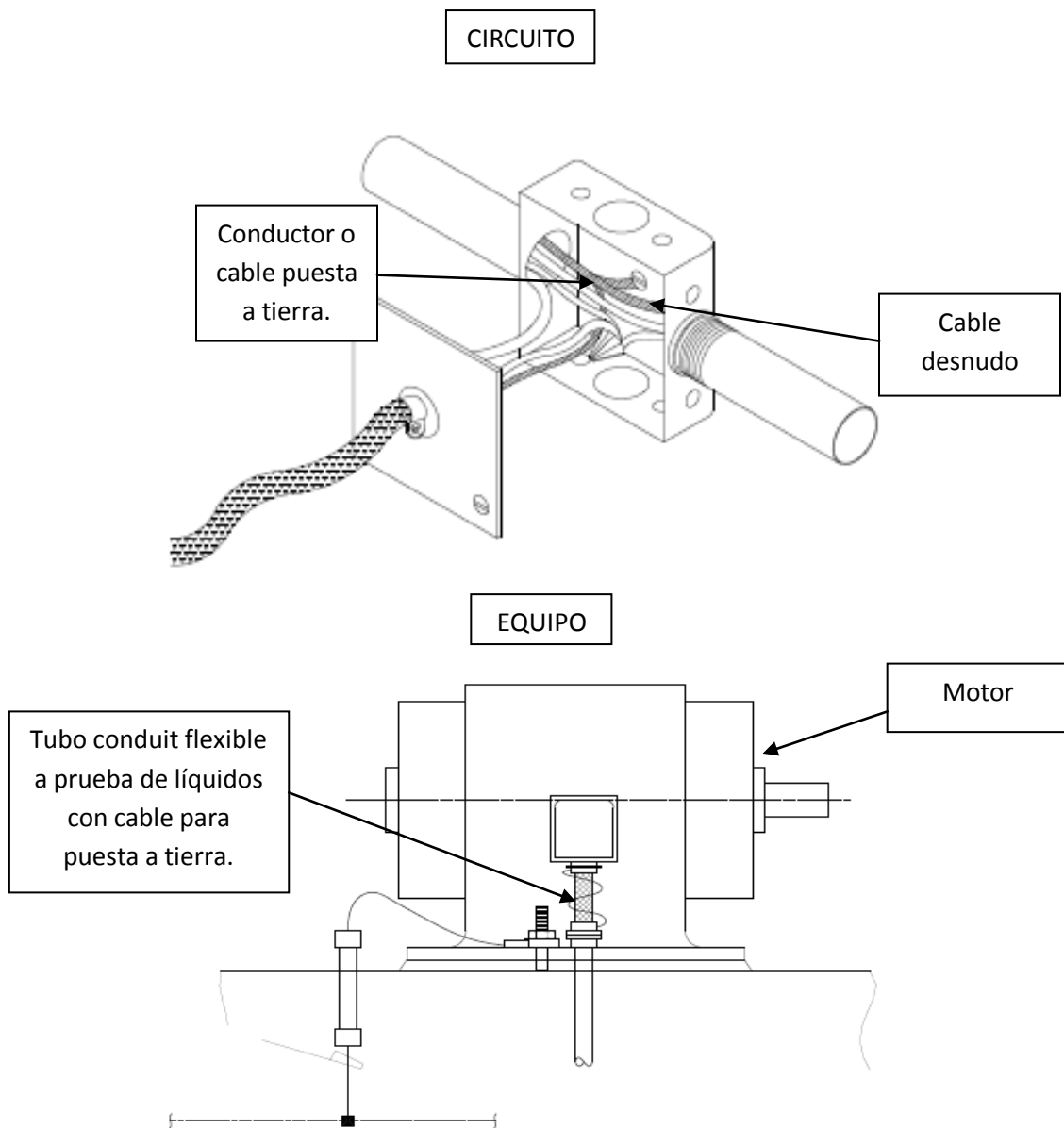
*a) **Conductor puesto a tierra.** El conductor puesto a tierra de un circuito derivado debe identificarse de acuerdo a la Sección 200-6. Cuando en la misma canalización, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente haya conductores de distintos sistemas, si se requiere que un conductor del sistema esté puesto a tierra, debe tener forro exterior de color blanco o gris claro. Los conductores puestos a tierra de los demás sistemas, si son necesarios, deben tener forro exterior de color blanco con una franja de color identificable (que no sea verde) que vaya a lo largo del aislamiento o por cualquier otro medio de identificación.*

*b) **Conductor de puesta a tierra de los equipos.** El conductor con aislamiento, de puesta a tierra de los equipos de un circuito derivado, debe identificarse por un color verde continuo o con una o más franjas amarillas.*

## **EXPLICACIÓN**

**Conductor puesto a tierra su forro es blanco o gris claro para el circuito.**

**Conductores de puesta a tierra de los equipos se debe identificar por un color verde continuo o con una o más franjas amarillas o en su defecto por un cable desnudo.**



### 210-7. Receptáculos y conectores para cordones

**a) Con conexión de puesta a tierra.** Los receptáculos instalados en circuitos derivados de 15 A y 20 A deben ser con conexión de puesta a tierra. Los receptáculos con conexión de puesta a tierra deben instalarse sólo en circuitos para la tensión y corriente eléctricas para las cuales están clasificados, excepto lo establecido en las Tablas 210-21(b)(2) y (b)(3).

**Excepción:** Los receptáculos sin conexión de puesta a tierra instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7(d).

**b) Para conectar a tierra.** Los receptáculos y conectores para cordones que tengan contactos de conexión de puesta a tierra, deben tener esos contactos puestos a tierra eficazmente.

**Excepción 1:** Los receptáculos montados en generadores portátiles e instalados en vehículos, según 250-6.

**Excepción 2:** Los receptáculos de repuesto, tal como se permite en 210-7(d).

**c) Método de puesta a tierra.** Las terminales de puesta a tierra de los receptáculos y de los conectadores para cordones deben ser puestos a tierra conectándolos al conductor de puesta a tierra del circuito que alimenta al receptáculo o al conectador para cordón.

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

El método de instalación del circuito derivado debe incluir o tener previsto un conductor de puesta a tierra para equipo, al cual deben conectarse los contactos de puesta a tierra del receptáculo o el conectador de cordón.

**NOTA 1:** En 250-91(b) se describen medios aceptables de puesta a tierra.

**NOTA 2:** Para las ampliaciones de los circuitos derivados existentes, véase 250-50.

**d) Reemplazo de receptáculos.** Cuando se reemplacen receptáculos deben cumplirse las siguientes condiciones (1), (2) y (3) cuando proceda.

1) Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra o un conductor de puesta a tierra en la envolvente del receptáculo, según la Excepción de la Sección 250-50(b), deben utilizarse receptáculos con conexión de puesta a tierra y deben conectarse al conductor de tierra, según 210-7(c) o de acuerdo a la Excepción de 250-50(b).

2) Cuando se reemplacen receptáculos protegidos con interruptor de circuito por falla a tierra, deben ser sustituidos sólo por otros del mismo tipo, en donde sea requerido por esta NOM.

3) Cuando no haya conductor de puesta a tierra en la envolvente del receptáculo, la instalación debe cumplir las siguientes condiciones:

a. Está permitido reemplazar los receptáculos sin conexión de puesta a tierra por otros receptáculos sin conexión de puesta a tierra.

b. Está permitido sustituir los receptáculos sin conexión de puesta a tierra por los de tipo protegidos con interruptor de circuito por falla a tierra. Estos receptáculos deben llevar la marca "Sin conexión de puesta a tierra". No debe conectarse un conductor de puesta a tierra de equipo, desde el receptáculo protegido con interruptor de circuito por falla a tierra a cualquier salida alimentada desde este receptáculo.

c. Está permitido reemplazar receptáculos sin conexión de puesta a tierra por otros del tipo con conexión de puesta a tierra, cuando estén alimentados a través de un interruptor con protección de falla a tierra. Los receptáculos con conexión de puesta a tierra alimentados a través de interruptores con protección de falla a tierra deben estar marcados con la indicación

**"CON PROTECCION DE FALLA A TIERRA" y "SIN CONEXION DE PUESTA A TIERRA"**

No debe conectarse un conductor de puesta a tierra de equipo con receptáculos del tipo con conexión de puesta a tierra.

e) **Equipo conectado con cordón y clavija.** La instalación de receptáculos con conexión de puesta a tierra no debe usarse como requisito para que todos los equipos conectados con cordón y clavija sean con conexión de puesta a tierra.

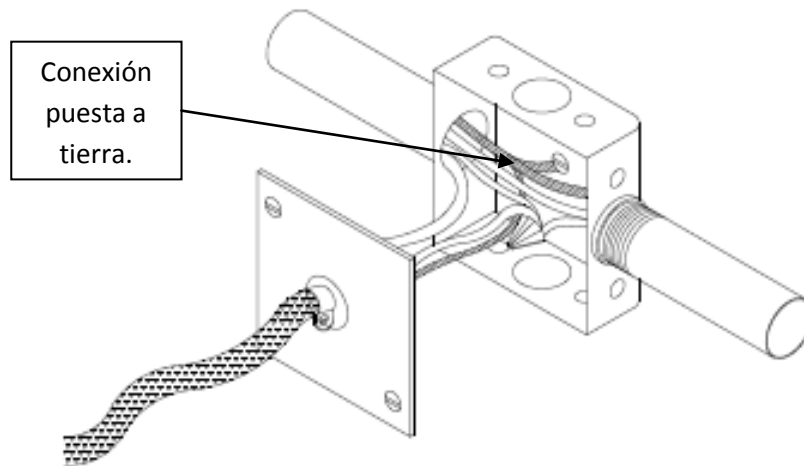
**NOTA:** En 250-45 se establecen los equipos conectados con cordón y clavija que deben llevar conexión de puesta a tierra.

f) **Tipo no intercambiable.** Los receptáculos conectados a circuitos que tengan distintas tensiones, frecuencia o tipo de corriente eléctricas (c.a. o c.c.) en el mismo edificio, deben estar diseñados de tal forma que las clavijas de conexión utilizadas en esos circuitos no sean intercambiables.

g) Cuando más de un circuito derivado esté conectado a más de un receptáculo en una misma salida, debe proveerse un medio para desconectar simultáneamente los conductores no puestos a tierra que alimentan estos receptáculos en el panel donde se originen estos circuitos derivados.

## **EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión para alumbrado, contactos, y apagadores deben contar con su conexión de puesta a tierra.**



---

### **210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra**

**NOTA:** Véase en 215-9 la protección mediante interruptores con protección de falla a tierra en los circuitos alimentadores.

a) **Unidades de vivienda.** Todos los receptáculos en instalaciones monofásicas de 120 V o 127 V de 15 A y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra:

1) *Los de los cuartos de baño.*

2) *Los de las cocheras y partes de las construcciones sin terminar situadas a nivel del piso, que se utilicen como zonas de almacén o de trabajo.*

**Excepción 1:** *Los receptáculos que no sean fácilmente accesibles.*

**Excepción 2:** *Un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos electrodomésticos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato electrodoméstico que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón con clavija, según 400-7(a)(6), (7) u (8).*

*Se considera que los receptáculos instalados bajo las excepciones de 210-8(a)(2), no cumplen los requisitos indicados en 210-52(d).*

3) *En exteriores.*

**Excepción:** *Está permitido instalar receptáculos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado especial para equipos de deshielo o fusión de nieve, según establece el Artículo 426, sin protección para las personas mediante interruptor con protección de circuitos por falla a tierra.*

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

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 1:** *Los receptáculos que no estén fácilmente accesibles.*

**Excepción 2:** *Un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos electrodomésticos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato electrodoméstico, que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón con clavija, según se indica en 400-7(a)(6), 400-7(a)(7) o 400-7(a)(8).*

*Se considera que los receptáculos instalados bajo las excepciones de 210-8(a)(5), no cumplen los requisitos indicados en 210-52(d).*

6) *Cocinas. Cuando los receptáculos estén instalados en la superficie del mueble de cocina.*

7) *Fregaderos. Cuando los receptáculos estén instalados para servir aparatos eléctricos situados en las barras y situados a menos de 1,8 m del borde exterior del fregadero o superficie metálica que esté en contacto con el mismo.*

8) *Construcciones flotantes. Ver definición en 553-2.*

**b) Edificios que no sean viviendas.** *Todos los receptáculos en instalaciones monofásicas de 120 V o 127 V y de 15 A y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben proteger a las personas mediante interruptor con protección de falla a tierra:*

1) *Cuartos de baño.*

2) *Azoteas.*

3) *Cocinas*

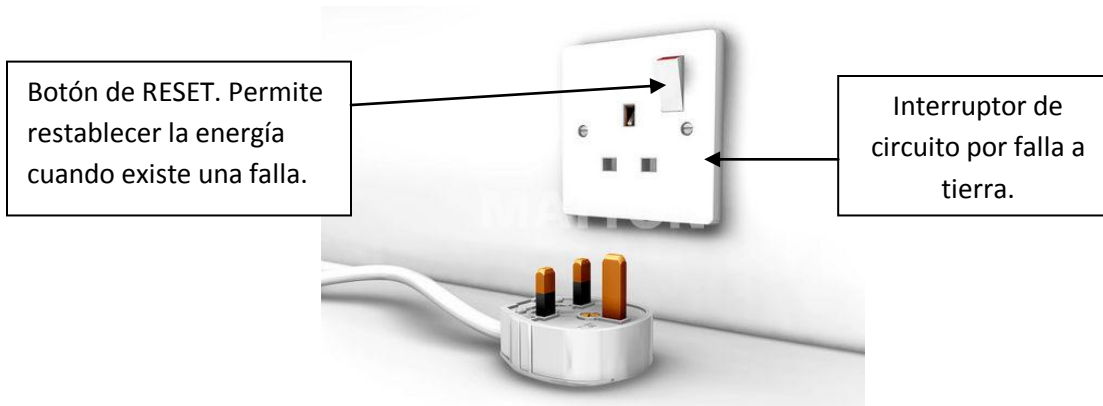
4) *En exteriores con acceso al público*

5) *En exteriores, cuando se instalen de acuerdo a 210-63.*

### **Explicación**

**Todos los receptáculos deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra en los cuartos de baño, cochera y en lugares aun no terminadas de construir que estén a nivel del piso y se utilicen como zona de trabajo o almacenamiento.**

**No es necesario que cuenten con este tipo de protección los receptáculos sencillos y que no estén accesibles, tampoco en receptáculos dobles o sencillos que estén en un espacio especial.**



#### ***210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos***

**a) General.** Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga máxima que alimentan. Además, los conductores de circuitos derivados de salidas múltiples que alimenten a receptáculos para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la capacidad nominal del circuito derivado. Los cables armados cuyo conductor neutro sea más pequeño que los conductores de fase, deben marcarse de esa manera (indicando el tamaño del neutro).

**NOTA 1:** Para la clasificación de los conductores por su capacidad de conducción de corriente, véase 310-15.

**NOTA 2:** Para la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores de los circuitos derivados de motores, véase la parte B del Artículo 430.

**NOTA 3:** Para las limitaciones de temperatura de los conductores, véase 310-10.

**NOTA 4:** Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta el receptáculo más lejano no supere 5%, proporcionarán una razonable eficacia de funcionamiento. Para la caída de tensión eléctrica de los conductores de los circuitos alimentadores, véase 215-2.

**b) Estufas y aparatos electrodomésticos de cocción.** Los conductores de los circuitos derivados de estufas domésticas, hornos montados en la pared y otros aparatos electrodomésticos de cocción, deben tener una capacidad de conducción de corriente no inferior a la nominal del circuito derivado y no inferior a la carga máxima que deban alimentar. Para estufas de 8,75 kW o más, la capacidad mínima del circuito derivado debe ser de 40 A.

**Excepción 1:** Los conductores en derivación para estufas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y parrillas eléctricas montadas en la superficie del mueble de cocina, en circuitos de 50 A, deben tener una capacidad de conducción de corriente no inferior a 20 A y suficiente para las cargas que alimenten. Las derivaciones no deben ser más largas de lo necesario para que lleguen al equipo.

**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 superficie 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 kW o más se haya calculado según la columna A de la Tabla 220-19, pero debe tener una capacidad de conducción de corriente no inferior a 70% de la capacidad nominal del circuito derivado y tamaño nominal no inferior a 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG).

**c) Otras cargas.** Los conductores de circuitos derivados que suministren energía a cargas distintas de aparatos electrodomésticos de cocción, tal como se indica en el inciso anterior (b) y los contenidos en 210-2, deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente para las cargas conectadas y tamaño nominal no inferior a 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG).

**Excepción 1:** Los conductores derivados para esas cargas deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que 15 A en los circuitos de capacidad nominal menor que 40 A, y no menor que 20 A en los circuitos de capacidad nominal de 40 A o 50 A, y sólo cuando esos conductores sirvan a cualquiera de las siguientes cargas:

**a.** Portalámparas individuales o dispositivos individuales cuyos receptáculos no sobresalgan más de 457 mm de cualquier parte del casquillo o portalámparas.

**b.** Artefactos con conductores de derivación como se indica en 410-67.

**c.** Tomas de corriente eléctrica individuales que no sean receptáculos, con derivaciones no mayores a 457 mm de largo.



d. Electrodomésticos de calefacción industrial por lámparas de infrarrojos.

e. Terminales no calentadoras de alfombras y cables derretidores de nieve y de deshielo.

*Excepción 2:* Los cables y cordones para artefactos, como están permitidos en 240-4.

## **EXPLICACIÓN**

**El calibre de los cables debe ser el adecuado, de acuerdo a la capacidad de las pastillas de los tableros.**

---

### ***210-20. Protección contra sobrecorriente***

Los conductores de circuitos derivados y equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad nominal o ajuste:

(1) que no exceda la especificada en la Sección 240-3 para los conductores,

(2) que no exceda a la especificada en los Artículos aplicables de la Sección 240-2 para equipo y

(3) lo establecido para dispositivos de salida en 210-21.

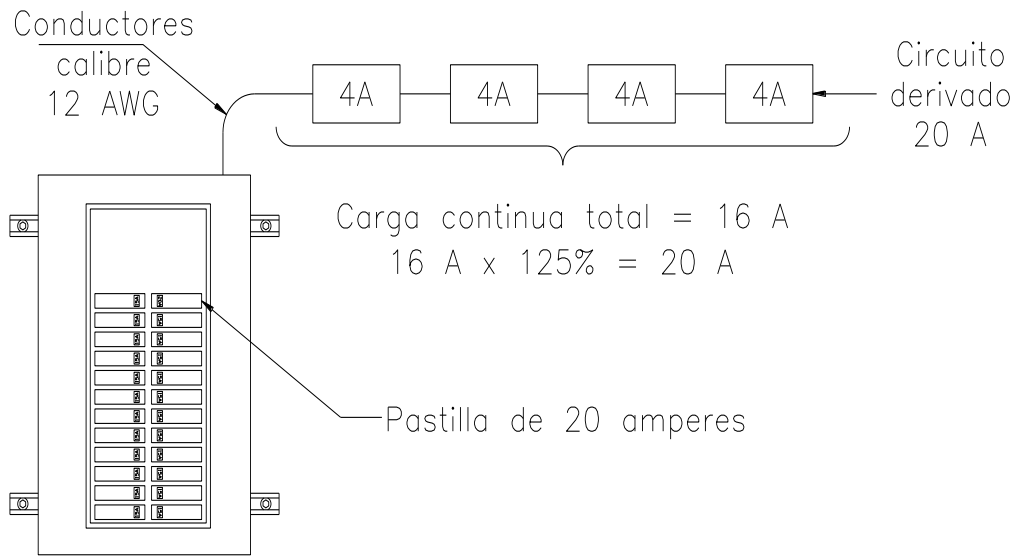
*Excepción 1:* Está permitido que los conductores en derivación permitidos en 210-19(c) estén protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

*Excepción 2:* Los cables y cordones de artefactos, como están permitidos en 240-4.

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

## **EXPLICACIÓN**

**Las pastillas de cualquier instalación eléctrica deben de ser mayor a lo necesario, para que los conductores queden protegidos en caso de una sobrecorriente.**



### 210-21. Dispositivos de salida

Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal de conducción de corriente eléctrica 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 A nominales, los portalámparas deben ser del tipo para trabajo pesado. Un portalámparas para servicio pesado debe tener una potencia nominal no inferior a 600 W si es de tipo medio y no inferior a 750 W si es de cualquier otro tipo.

#### b) Receptáculos

1) Un receptáculo 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(c).

**Excepción 2:** Está permitido que un receptáculo instalado exclusivamente para usar un equipo de soldadura por arco conectado con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal de corriente eléctrica no inferior a la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores del circuito derivado, determinada como se establece en 630-11(a) para las máquinas de soldar por arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y en 630-21(a) para las máquinas de soldar por arco tipo motogenerador.

2) Cuando estén conectados a un circuito derivado que suministre energía, a dos o más receptáculos o salidas, un receptáculo no debe alimentar a una carga total de aparatos eléctricos conectados con cordón y clavija, que exceda el máximo especificado en la Tabla 210-21(b)(2).

3) Cuando se conecten a un circuito derivado, que alimente a dos o más receptáculos o salidas, la capacidad nominal de los receptáculos debe corresponder a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 A, la capacidad nominal del receptáculo no debe ser inferior a la capacidad nominal del circuito derivado.

**Excepción:** Se permite que los receptáculos instalados exclusivamente para usar una o más máquinas de soldar por arco conectadas con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal no inferior a la capacidad de conducción de corriente mínima de los conductores del circuito derivado, tal como se permite en 630-11(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco con transformador de c.a. y rectificador de c.c., y en 630-21(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco accionadas por motor-generador.

4) Se permite que la capacidad nominal de un receptáculo para estufa se base en la carga demandada de una sola estufa, tal como se especifica en la Tabla 220-19.

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

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)	Carga máxima (A)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

**TABLA 210-21(b) (3).- Capacidad nominal receptáculos en circuitos de diversa capacidad (A)**

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

### **EXPLICACIÓN**

**a) Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 A nominales, los portalámparas deben ser del tipo para trabajo pesado.**

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

**Por ejemplo: Un contacto sencillo instalado en un circuito derivado individual de 15 amperes, debe tener una capacidad nominal no menor a 15 amperes.**

**Lo anterior aplica también para contactos de 20, 30, 40 y 50 amperes.**

**Cuando se conecten a un circuito derivado, que alimente a dos o más contactos o salidas, la capacidad nominal de los contactos debe corresponder a los valores de tabla 210-21(b)(3), es decir, dos o más contactos sencillos de 15 amperes, o uno doble de 15, son permitidos en un circuito derivado de 20 amperes.**

**Lo mismo aplica para 40 amperes.**

---

### 210-22. Cargas máximas

La carga total no debe exceder la capacidad nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en 210-22 (a) a (c), en las condiciones allí indicadas.

**a) Cargas operadas por motores y combinadas.** Cuando un circuito suministra energía sólo a cargas operadas por motores, debe aplicarse el Artículo 430. Cuando un circuito suministre energía sólo a equipo de aire acondicionado, de refrigeración o ambos, debe aplicarse el Artículo 440. En circuitos que suministren energía a cargas consistentes en equipo de utilización fijo con motores de más de 93,0 W (1/8 CV), junto con otras, la carga total calculada debe ser 125% de la carga del motor más grande, más la suma de todas las demás.

**b) Cargas inductivas de alumbrado.** Para los circuitos que suministren energía a equipo de alumbrado con balastos, reactores, transformadores o autotransformadores, la carga calculada debe basarse en la capacidad nominal total de dichas unidades y no en la potencia (W) total de las lámparas.

**c) Otras cargas.** La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados que alimenten a cargas continuas, tales como el alumbrado de las tiendas y cargas similares, no debe ser inferior a la carga no continua más 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste, debe tener una capacidad de conducción de corriente igual o superior a la de la carga no continua más 125% de la carga continua.

**Excepción:** Los circuitos alimentados por un conjunto que, junto con sus dispositivos de protección contra sobrecorriente, estén aprobados para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal.

Se acepta aplicar factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con lo indicado en la Tabla 220-19, incluida la Nota 4.

**TABLA 220-19.- Factores de demanda para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, parrillas eléctricas montadas en la superficie del mueble de cocina y otros aparatos electrodomésticos de cocción de más de 1,75 kW nominal (la columna A debe aplicarse en todos los casos, excepto los especificados en la Nota 3)**

Número de aparatos electrodomésticos	Demanda máxima (véanse notas)	Factor de demanda por ciento (véase Nota 3)	
	Columna A (no más de 12 kW nominales) (kW)	Columna B (menos de 3 ½ kW nominales) (por ciento)	Columna C (de 3 ½ a 8 3/8 kW nominales) (por ciento)
1	8	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34
11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28
20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
26-30	15 más 1 por cada estufa	30	24
31-40		30	22
41-50	25 más 0,75 por cada estufa	30	20
51-60		30	18
De 61 en adelante		30	16

Observaciones a la Tabla 220-19  
1.- Todas las estufas de más de 12 kW hasta 27 kW tienen el mismo valor nominal. Para las estufas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, debe aumentarse la demanda máxima de la columna

## EXPLICACIÓN

**Esta sección limita, principalmente, el valor de la carga total aplicada a la capacidad nominal de un circuito derivado.**

**Para lo cual se debe de cumplir que el tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste, debe tener una capacidad de conducción de corriente igual o superior a la de la carga no continua, más 125% de la carga continua; entendiéndose por carga continua aquella corriente que circula por los equipos durante tres horas o más.**

### *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 suministre energía a cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal. Un circuito derivado que suministre energía a dos o más salidas o receptáculos, sólo debe alimentar a las cargas especificadas en los incisos (a) a (d) y resumidas en 210-24 y en la Tabla 210-24, de acuerdo con su clasificación.*

a) **Circuitos derivados de 15 A y 20 A.** Se permite que los circuitos derivados de 15 A o 20 A alimenten a unidades de alumbrado, otros equipos de utilización o una combinación de ambos. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y clavija no debe superar 80% de la capacidad nominal del circuito derivado. La capacidad total del equipo de utilización fijo en su lugar, no debe superar el 50% de la capacidad nominal del circuito, cuando también se conecten a este circuito unidades de alumbrado, equipo de utilización no fijo conectado mediante cordón y clavija o ambos a la vez.

**Excepción:** Los circuitos derivados para aparatos electrodomésticos pequeños y el circuito derivado para lavanderías de las unidades de vivienda, especificados en 220-4(b) y (c), sólo deben alimentar a las salidas de receptáculos especificadas en dicha Sección.

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

c) **Circuitos derivados de 40 A y 50 A.** Se permite que un circuito derivado de 40 A o 50 A suministre energía a equipo de cocina fijo en cualquier edificio. 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 A.** Los circuitos de más de 50 A sólo deben suministrar energía a salidas que no sean para alumbrado.

## **EXPLICACIÓN**

**Está permitido que un circuito derivado individual suministre energía a cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal.**

**En unidades de vivienda, los circuitos derivados para aparatos electrodomésticos, sólo están permitidos alimentar los contactos de los aparatos electrodomésticos y no se deben mezclar con otras cargas.**

**Por ejemplo: Alumbrado.**

**Cuando el circuito alimenta varias cargas:**

**a) Se permite que un circuito derivado de 15 o 20 amperes alimentando salidas de alumbrado alimenten también a equipos fijos, como sería un acondicionador de aire o una lavadora de platos, pero el requerimiento es que la carga del equipo no debe exceder el 50% de la capacidad del circuito derivado.**

**Por ejemplo: El equipo conectado no debe consumir más de 7.5 amperes en un circuito de 15 o 10 amperes en uno de 20.**

**La capacidad nominal de cualquier equipo conectado mediante cordón y clavija (no fijo), no debe superar el 80% de la capacidad nominal del circuito derivado.**

**Si el circuito derivado alimenta sólo equipo fijo, no está restringido a que cualquiera de los aparatos no exceda el 50% de la capacidad del circuito; es decir, un circuito derivado de 20 amperes dedicado a alimentar un triturador de basura y una lavadora de platos no está restringido a que cualquiera de los aparatos no exceda de 10 amperes, siempre y cuando la carga combinada de los dos aparatos no exceda 20 amperes.**

**Por ejemplo: La lavadora de platos puede tener una carga de 12 amperes y el triturador de basura 8 amperes. La capacidad total del circuito derivado es aplicada al equipo.**

#### 210-24. Requisitos de los circuitos derivados-Resumen

En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más salidas o receptáculos distintos a los circuitos de receptáculos indicados en 220-4(b) y (c), como se ha especificado anteriormente.

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

Clasificación de circuito (A)	15	20	30	40	50
Conductores (tamaño o designación nominal mínimo mm <sup>2</sup> -AWG):					
Conductores del circuito*	2,08(14)	3,31(12)	5,26(10)	3,37(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 240-4					
Protección contra sobrecorriente (A)	15	20	30	40	50
Dispositivos de salida:					
Portalámparas permitidos	De cualquier Tipo	De cualquier Tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Valor nominal del receptáculo**	15 A máx.	15 A o 20 A	30 A	40 A o 50 A	50 A
Carga Máxima, en amperes (A)	15	20	30	40	50
Carga Permisible	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(b)	Véase 210-23(c)	Véase 210-23 (c)
* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.					
** Para la capacidad de conducción de corriente de los artefactos eléctricos de alumbrado por descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-30(c).					

## **EXPLICACIÓN**

**La tabla 210.24 resume los requerimientos de los conductores, protección contra sobrecorriente, dispositivos de salida, carga máxima, y carga permisible en donde dos o más salidas son alimentadas.**

**Por ejemplo: Si el interruptor que protege el circuito derivado tiene una capacidad de 20 amperes, los conductores que alimentan el circuito deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a 20 amperes, es decir, (de acuerdo a la TABLA 310-16) el calibre mínimo del cable debe ser 12.**

**Esta capacidad de conducción de corriente se determina después de aplicar los factores de ajustes y corrección.**

**Por ejemplo: Si se utilizan de 7 a 9 conductores portadores de corriente en una canalización, calibre 12 tipo THHN, 30 amperes (de acuerdo a la TABLA 310-16.), ajustado al 70% (por la TABLA 310-15(g)) tiene una capacidad permitida de 21 amperes. Entonces, este conductor también es aceptable para su uso en el circuito derivado de 20 amperes.**

**TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW <sup>a</sup> CCE TWD-UV	TIPOS RHW <sup>a</sup> , THHW <sup>a</sup> , THW <sup>a</sup> , THW-LS, THWN <sup>a</sup> , XHHW <sup>a</sup> , TT, USE	TIPOS MI, RHH <sup>a</sup> , RHW-2, THHN <sup>a</sup> , THHW <sup>a</sup> , THHW- LS, THW-2 <sup>a</sup> , XHHW <sup>a</sup> , XHHW-2, USE-2 FEP <sup>a</sup> , FEPB <sup>a</sup>	TIPOS UF <sup>a</sup>	TIPOS RHW <sup>a</sup> , XHHW <sup>a</sup>	TIPOS RHW-2, XHHW <sup>a</sup> , XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	---	---	---
3,31	12	25 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	---	---	---
5,26	10	30	35 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205



\* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

**TABLA 310-15(g).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable**

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

### 215-2. Capacidad nominal y tamaño mínimos del conductor

Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la necesaria para suministrar energía a las cargas calculadas de acuerdo a las partes B, C y D del Artículo 220. El tamaño nominal mínimo del conductor debe ser el especificado en los siguientes incisos (a) y (b) en las condiciones estipuladas. Los conductores alimentadores de una unidad de vivienda o de una casa móvil, no tienen que ser de mayor tamaño que los conductores de entrada de la acometida. Se permite utilizar lo indicado en la Sección 310-15(d) para la capacidad de conducción de corriente de 0 a 2 000 V y calcular el tamaño nominal de los conductores (Tablas 310-16 a 310-19).

**a) Para circuitos especificados.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no debe ser inferior a 30 A, cuando la carga alimentada consista en alguno de los siguientes tipos de circuitos:

- (1) dos o más circuitos derivados de dos conductores conectados a un alimentador de dos conductores,
- (2) más de dos circuitos derivados de dos conductores, conectados a un alimentador de tres conductores,
- (3) dos o más circuitos derivados de tres conductores conectados a un alimentador de tres conductores, y
- (4) dos o más circuitos derivados de cuatro conductores conectados a un alimentador de tres fases, cuatro conductores.

**b) Capacidad de conducción de corriente de los conductores de entrada de la acometida.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no debe ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida cuando los conductores del alimentador transporten el total de la carga alimentada por los conductores entrada de acometida con una capacidad de conducción de corriente de 55 A o menos.

**NOTA 1:** Los conductores de alimentadores, tal como están definidos en el Artículo 100, con un tamaño nominal que evite una caída de tensión eléctrica superior a l 3% en la toma de corriente eléctrica más lejana para fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas, y en los que la caída máxima de tensión eléctrica sumada de los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más lejana no supere 5%, ofrecen una eficacia de funcionamiento razonable.

**NOTA 2:** Para la caída de tensión eléctrica de los conductores de los circuitos derivados, véase 210-19(a).

## **EXPLICACIÓN**

**(a) La capacidad de conducción de corriente de los cables del alimentador no debe ser inferior a 30 A, que de acuerdo a la TABLA 310-16, no puede ser menor al calibre 10 si es conductor de cobre con aislamiento tipo TW.**

**(b) La capacidad de conducción de corriente de los cables del alimentador no debe ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida.**

**Sin embargo una excepción sería en un servicio para vivienda de 3 hilos monofásico.**

**Por ejemplo: De acuerdo a la TABLA 310-16, un conductor de cobre calibre 3/0 con aislamiento THW tiene una capacidad de conducción de corriente de 200 amperes, la TABLA 310-15 (d), permite conductores de cobre tipo THW calibre 2/0 o conductores de aluminio tipo THW calibre 4/0.**

**TABLA 310-15 (d).- Tipos y designación de los conductores para alimentadores y acometidas monofásicas, tres hilos de 120/240 V para unidades de vivienda RHH, RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, THHN, XHHW, USE**

Tamaño o designación mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)		Capacidad de conducción de corriente de la acometida o del alimentador (A)
Cobre	Aluminio	
21,2 (4)	33,6 (2)	100
26,7 (3)	42,4 (1)	110
33,6 (2)	53,5 (1/0)	125
42,4 (1)	67,4 (2/0)	150
53,5 (1/0)	85,0 (3/0)	175
67,4 (2/0)	107 (4/0)	200
85,0 (3/0)	127 (250)	225
107 (4/0)	152 (300)	250
127 (250)	177 (350)	300
177 (350)	253 (500)	350
203 (400)	304 (600)	400

## 215-5. Diagrama unifilar de alimentadores

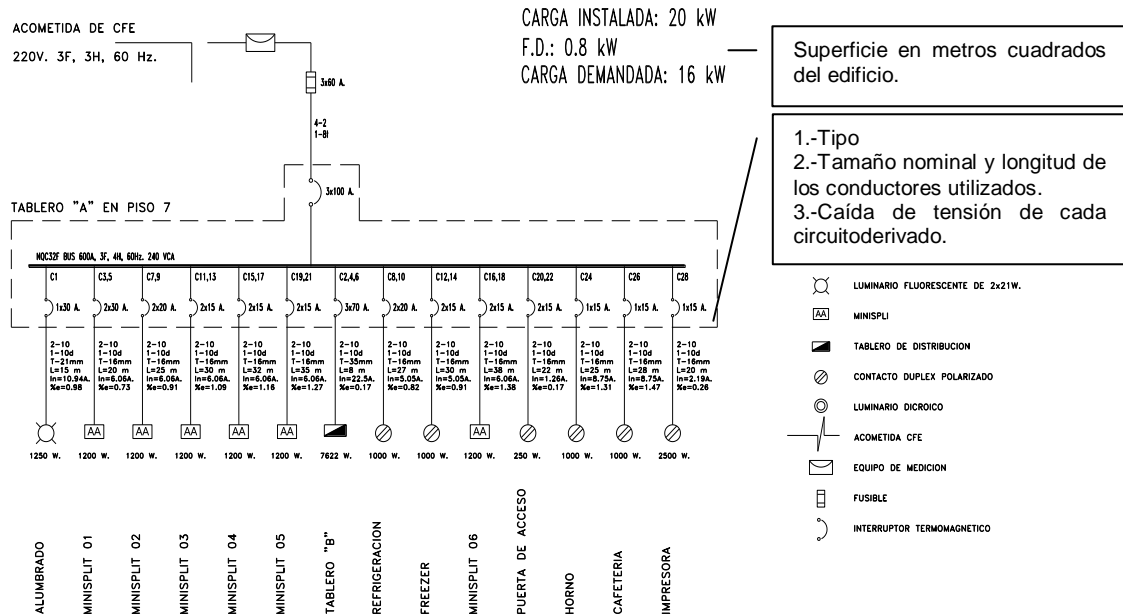
Antes de la instalación de los circuitos alimentadores debe de elaborarse un diagrama unifilar que muestre los detalles de dichos circuitos. Este diagrama unifilar debe mostrar la superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador; la carga total conectada antes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

### EXPLICACIÓN

**El diagrama unifilar es una representación gráfica de la instalación eléctrica o parte de ella. Típicamente tiene la estructura de árbol y el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea independientemente de su cantidad. Los elementos típicos que lo componen son los cuadros eléctricos, circuitos, número y características de los conductores y los receptores eléctricos.**

**Este diagrama debe estar incluido en el proyecto eléctrico que el solicitante deberá entregar a la UV para llevar a cabo la verificación de conformidad con lo establecido en el capítulo 6, sección 6.1, del PEC.**

**Con flechas se indica la información que debe mostrar el diagrama para el cumplimiento de la sección 215-5.**



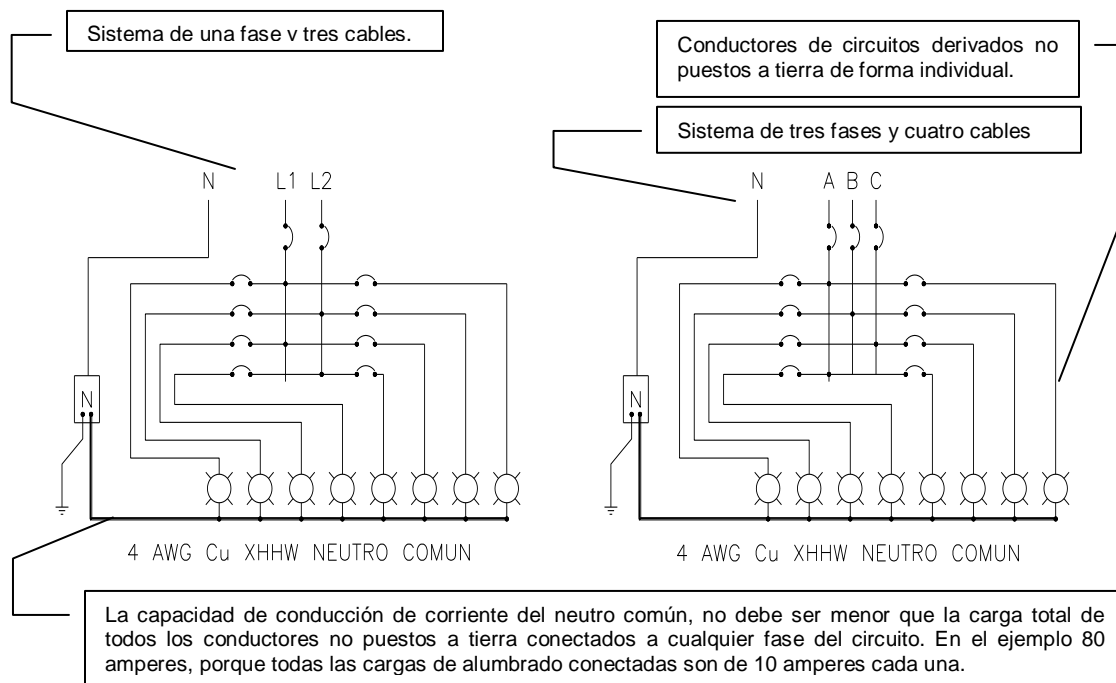


d) 600 V entre conductores. Se pueden emplear circuitos que excedan los 277 V nominales a tierra y no superen los 600 V nominales entre conductores, para alimentar a equipo auxiliar de lámparas de descarga, según se indica en 210-6(d)(1).

## EXPLICACIÓN

**Los circuitos deben tener conexión a tierra, cuando se derivan circuitos sin poner a tierra es necesario que provengan de un circuito con un conductor neutro puesto a tierra,**

**Todos los circuitos derivados deben de tener un dispositivo de desconexión (fusible o tableta) en cada polo no puesto a tierra.**



### **250-23. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados desde una acometida**

a) **Conexiones de puesta a tierra del sistema.** Un sistema de alambrado de los usuarios que se alimenta por medio de un sistema de acometida de corriente alterna puesto a tierra debe tener en cada acometida un conductor de electrodo de puesta a tierra el cual debe estar conectado al(los) electrodo(s) de puesta a tierra que cumpla(n) con lo establecido en la Parte H del Artículo 250. El conductor de electrodo de puesta a tierra debe estar conectado al conductor puesto a tierra de la acometida en cualquier punto accesible del lado de la carga de la acometida aérea o subterránea hasta, e incluyendo, la terminal o barra a la que esté conectado el conductor puesto a tierra de la acometida en el medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador de alimentación de la acometida esté situado fuera del edificio, se debe hacer como mínimo otra conexión de puesta a tierra desde el conductor puesto a tierra de la acometida hasta el electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro punto fuera del edificio. No se

debe hacer ninguna conexión de puesta a tierra a ningún conductor puesto a tierra de circuitos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

**NOTA:** Véase 230-21.

**Excepción 1:** Un conductor para electrodo de puesta a tierra se debe conectar al conductor puesto a tierra de un sistema derivado separadamente según, lo establecido en 250-26(b).

**Excepción 2:** Se debe hacer una conexión a un conductor de puesta a tierra en cada edificio independiente cuando lo requiera la Sección 250-24.

**Excepción 3:** En las estufas, estufas montadas en barras, hornos montados en la pared, secadoras de ropa y equipo de medición, según lo permite 250-61.

**Excepción 4:** En las acometidas con doble conexión a la red (doble terminación) en un envolvente común o agrupadas en envolventes distintos con una conexión al secundario, se permite una sola conexión al electrodo de puesta a tierra del punto de conexión de los conductores puestos a tierra de cada fuente de alimentación.

**Excepción 5:** Cuando el puente de unión principal descrito en 250-53(b) y 250-79 sea un cable o una barra instalado (a) desde la barra o conexión del neutro a la barra terminal de puesta a tierra del equipo de la acometida, se permite que el conductor del electrodo de puesta a tierra se conecte a la barra terminal de puesta a tierra del equipo al que vaya conectado el puente de unión principal.

**Excepción 6:** Lo que se establece en 250-27 para conexiones de puesta a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia.

**b) Conductor puesto a tierra llevado al equipo de la acometida.** Cuando un sistema de c.a. de menos de 1 000 V esté puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra se debe llevar hasta cada medio de desconexión de acometida y debe unirse al envolvente de cada uno de ellos. Este conductor se debe llevar junto con los conductores de fase y no debe ser inferior al conductor del electrodo de puesta a tierra requerido en la Tabla 250-94 y, además, para los conductores de fase de acometidas de más de 1 100 kcmil (cobre) o 1 750 kcmil (aluminio), el tamaño nominal del conductor puesto a tierra no debe ser inferior a 12,5% del tamaño nominal mayor de los conductores de fase de las acometidas. Cuando los conductores de fase de entrada a la acometida vayan en paralelo, el tamaño nominal del conductor puesto a tierra se debe calcular sobre la base de una sección transversal equivalente para conductores en paralelo, como se indica en esta Sección.

**NOTA:** Para la puesta a tierra de conductores conectados en paralelo, véase 310-4.

**Excepción 1:** No se exige que el conductor puesto a tierra sea de tamaño mayor que el del mayor conductor de fase de entrada a la acometida que no vaya puesto a tierra.

**Excepción 2:** Lo que establece la Sección 250-27 para conexiones de puesta a tierra de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia.

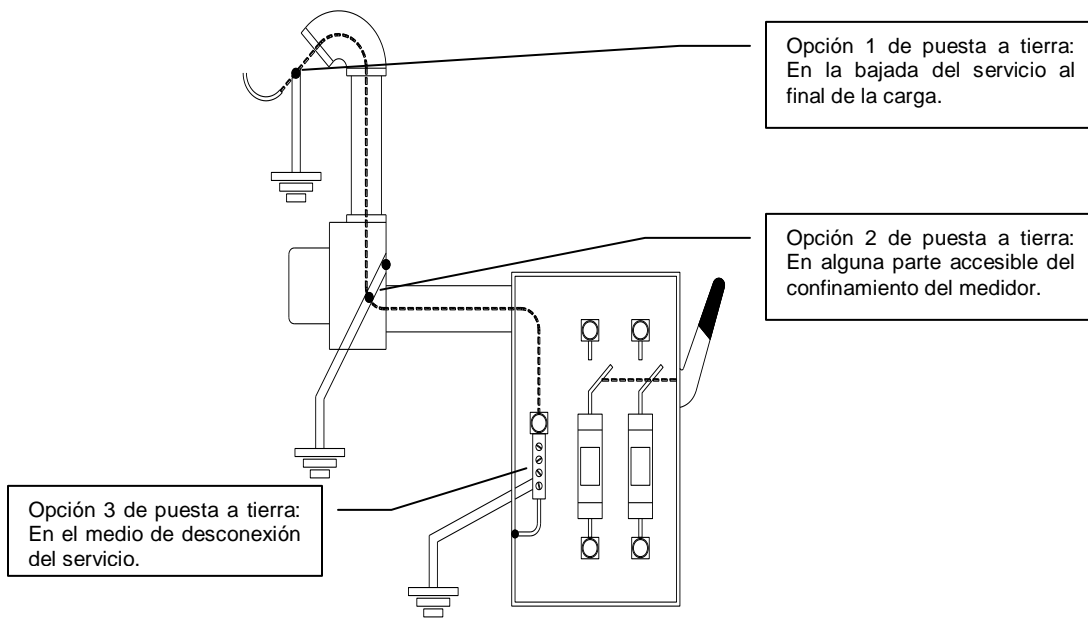
**Excepción 3:** Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto aprobado como equipo de acometida, debe llevarse un conductor puesto a tierra hasta ese conjunto y unirse al envolvente del equipo.

## **EXPLICACIÓN**

**El conductor designado como neutro debe conectarse al electrodo de puesta a tierra de la acometida de CFE.**

**En un sistema de alambrado que se alimenta por medio de un sistema de acometida de corriente alterna puesto a tierra, el conductor de electrodo de puesta a tierra se debe conectar al conductor puesto a tierra de la acometida y se permite que sea en cualquier punto accesible del lado de la carga de la acometida.**

**En la figura se ilustran tres posibles puntos de conexión de puesta a tierra.**



### ***250-32. Envolventes y canalizaciones de la acometida***

Deben ser puestos a tierra los envolventes y canalizaciones metálicos de los conductores y el equipo de la acometida.

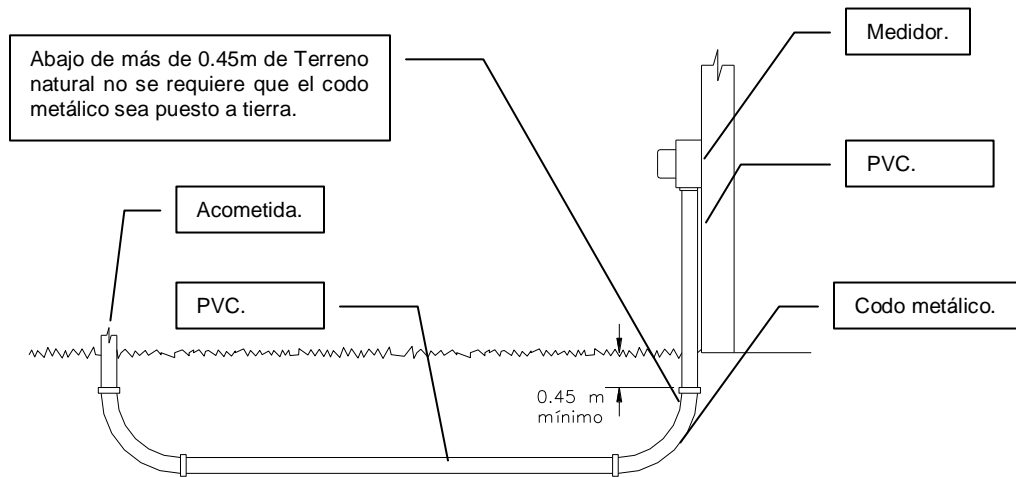
**Excepción:** Un codo metálico instalado en una instalación subterránea de tubo (conduit) rígido no metálico que esté aislado de posibles contactos con cualquier parte del codo por una cubierta de 457 mm, mínimo.

## **EXPLICACIÓN**

**Los tubos y charolas metálicas de la acometida, deben ser puestos a tierra,**

**La excepción se aplica a los codos metálicos en una instalación subterránea de tubo no metálico siempre y cuando estén protegidos de contacto por una cubierta de 0.475 m.**

**En la figura se ilustra el caso en donde la protección al contacto se da por una capa de tierra de medio metro.**



### 250-53. Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida

a) **Conductor al electrodo de puesta a tierra.** Debe usarse un conductor del electrodo de puesta a tierra para establecer la conexión entre el electrodo de puesta a tierra y los conductores de puesta a tierra de equipo, así como con los envolventes de equipo de acometida y, si el sistema está puesto a tierra, también con el conductor puesto a tierra de la acometida.

**Excepción:** Lo que establece 250-27 para conexiones de sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia.

**NOTA:** Para la puesta a tierra de los sistemas de corriente eléctrica alterna, véase 250-23(a).

b) **Puente de unión principal.** Para sistemas puestos a tierra debe usarse un puente de unión principal, sin empalmes, para conectar el (los) conductor(es) de puesta a tierra de equipo y el envolvente del medio de desconexión de la acometida al conductor puesto a tierra del sistema en cada punto de desconexión de la acometida.

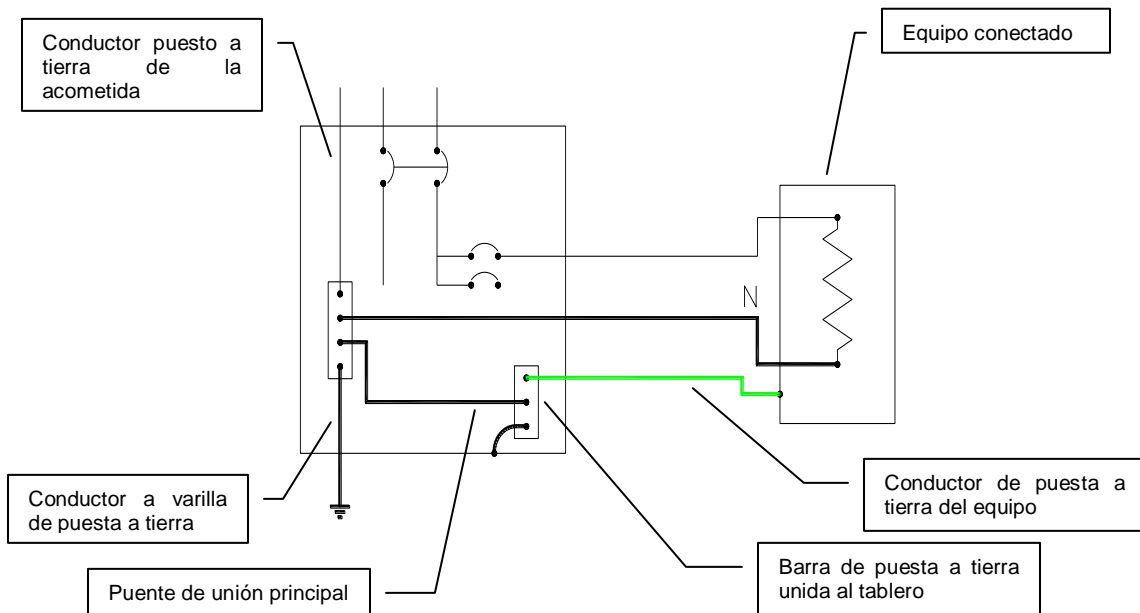
**Excepción 1:** Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto aprobado y listado para usarse como equipo de acometida, es necesario tender un conductor puesto a tierra hasta el equipo y unirlo al envolvente.



**Excepción 2:** Lo que se establece en 250-27 y 250-153 para sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia.

## **EXPLICACIÓN**

**Debe existir un puente de unión entre el neutro y la tierra de cualquier instalación eléctrica, de preferencia en la parte inicial de la instalación acometida de CFE.**



### **250-59. Equipos conectados con cordón y clavija**

Cuando se requiera que sean puestos a tierra, las partes metálicas no conductoras de equipo conectado con cordón y clavija deben ser puestos a tierra por alguno de los métodos indicados a continuación:

**a) A través de la envolvente metálica.** A través de la envolvente metálica de los conductores que suministran energía a dicho equipo, si se usa una clavija con terminal de puesta a tierra y tiene un contacto fijo para puesta a tierra, usado para la puesta a tierra de la envolvente y si la envolvente metálica de los conductores se sujeta al contacto de la clavija y al equipo mediante conectores aprobados.

**Excepción:** Se permite un contacto de puesta a tierra auto-armable en clavijas con terminal de puesta a tierra utilizadas en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o en herramientas manuales.

**b) A través del conductor de puesta a tierra de equipo.** A través del conductor de puesta a tierra de equipo instalado junto con los conductores de alimentación en un cable o cordón flexible debidamente terminado

en una clavija con terminal de puesta a tierra, y un contacto de puesta a tierra fijo. Se permite que haya un conductor de puesta a tierra sin aislar, pero, si se aísla, el aislamiento debe ser de acabado exterior continuo y color verde, o verde con una o más franjas amarillas.

**Excepción:** Se permite un contacto de puesta a tierra auto-armable en clavijas con terminal de puesta a tierra utilizada en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o aparatos eléctricos y herramientas manuales.

c) **A través de un cable o alambre independiente.** A través de un cable flexible o alambre independiente, desnudo o aislado, protegido en la medida de lo posible contra daño físico, cuando forme parte del equipo.

## **EXPLICACIÓN**

**Las partes metálicas de equipos conectados mediante cordón y que deben estar aterrizadas, se conectan de una de las siguientes maneras:**

**Por medio de un contacto "polarizado".**

**Por medio de una conexión fija del cordón a un conductor de puesta a tierra.**

**Por medio de un cable o trenza conductora, aislada o desnuda, protegida contra daño mecánico.**

---

### **250-74. Conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja**

Se debe realizar una conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja de conexiones efectivamente puesta a tierra.

**Excepción 1:** Cuando la caja vaya montada en una superficie con contacto metálico directo entre el soporte y la propia caja, se permite la puesta a tierra del receptáculo a la caja. Esta excepción no se aplica a los receptáculos montados en las tapas, a no ser que la caja y la tapa estén aprobadas y listadas como un conjunto que proporcione una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el receptáculo.

**Excepción 2:** Se permite que los dispositivos o soportes de contacto diseñados, aprobados y listados para este fin formen, junto con los tornillos que los sujetan, el circuito de puesta a tierra entre el soporte del dispositivo y la caja montada en la pared.

**Excepción 3:** Las cajas en el piso diseñadas y aprobadas para ofrecer una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el dispositivo.

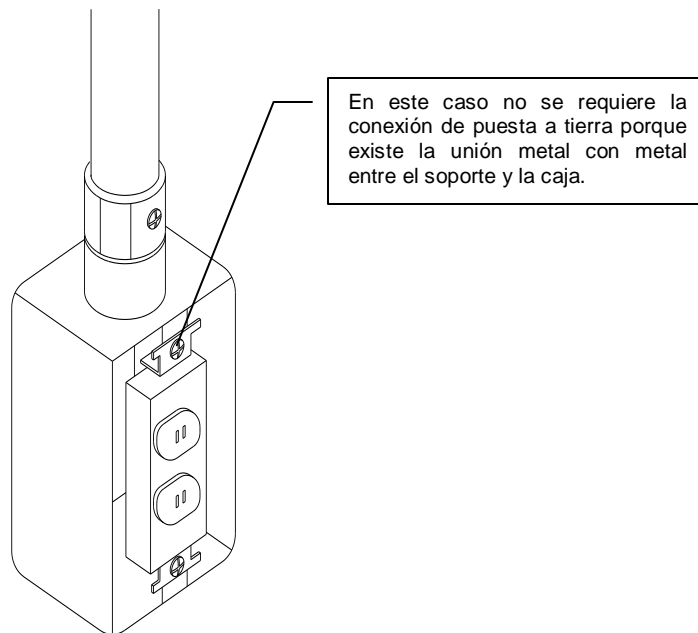
**Excepción 4:** Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de puesta a tierra, se permite un receptáculo en el que la terminal de puesta a tierra esté aislada intencionalmente de los medios de montaje del contacto. El receptáculo debe ser puesto a tierra por medio de un conductor aislado que vaya con los conductores del circuito. Este conductor de puesta a tierra puede pasar a través de uno o más tableros de alumbrado y control sin necesidad de conectarlo a las

terminales de puesta a tierra de los mismos, como se permite en 384-20, excepto que termine dentro del mismo edificio o estructura, directamente en la terminal de un conductor de puesta a tierra de equipo de la correspondiente acometida o del sistema derivado separadamente.

**NOTA:** El uso de un conductor de puesta a tierra aislado para equipo no exige del requisito de poner a tierra la canalización y la caja.

## **EXPLICACIÓN**

**Todas las cajas de conexión deben conectarse a la puesta a tierra de la instalación eléctrica en cuestión.**



---

### **250-75. Puente de unión de otras estructuras**

Las canalizaciones metálicas, soportes tipo charola para cables, blindajes de cables, forros de cables, envolventes, tableros, herrajes y otras partes metálicas que no lleven normalmente corriente eléctrica y que puedan servir como conductores de puesta a tierra con o sin conductores suplementarios de puesta a tierra de equipo, se deben conectar eficazmente cuando sea necesario para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad del circuito para conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica que pudiera producirse por falla a tierra en el mismo. Se deben quitar de las roscas, puntos y superficies de contacto todas las pinturas, barnices o recubrimientos similares no conductores o conectarlos por medio de herrajes diseñados de manera que hagan tal eliminación innecesaria.

**Excepción:** Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de puesta a tierra, se permite que un envolvente en el que haya equipo instalado y al que se alimente desde un circuito derivado, esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten

sólo a este equipo, por medio de uno o más herrajes de canalizaciones no metálicas aprobadas y listadas situadas en el punto de conexión de la canalización con el envolvente. La canalización metálica debe cumplir lo establecido en este Artículo y debe ir complementada por un conductor aislado interno instalado de acuerdo con lo indicado en la Excepción 4 de 250-74, para que sirva de conexión de puesta a tierra del envolvente del equipo.

**NOTA:** El uso de un conductor de puesta a tierra aislado para equipo no exime del requisito de poner a tierra la canalización y la caja.

## **EXPLICACIÓN**

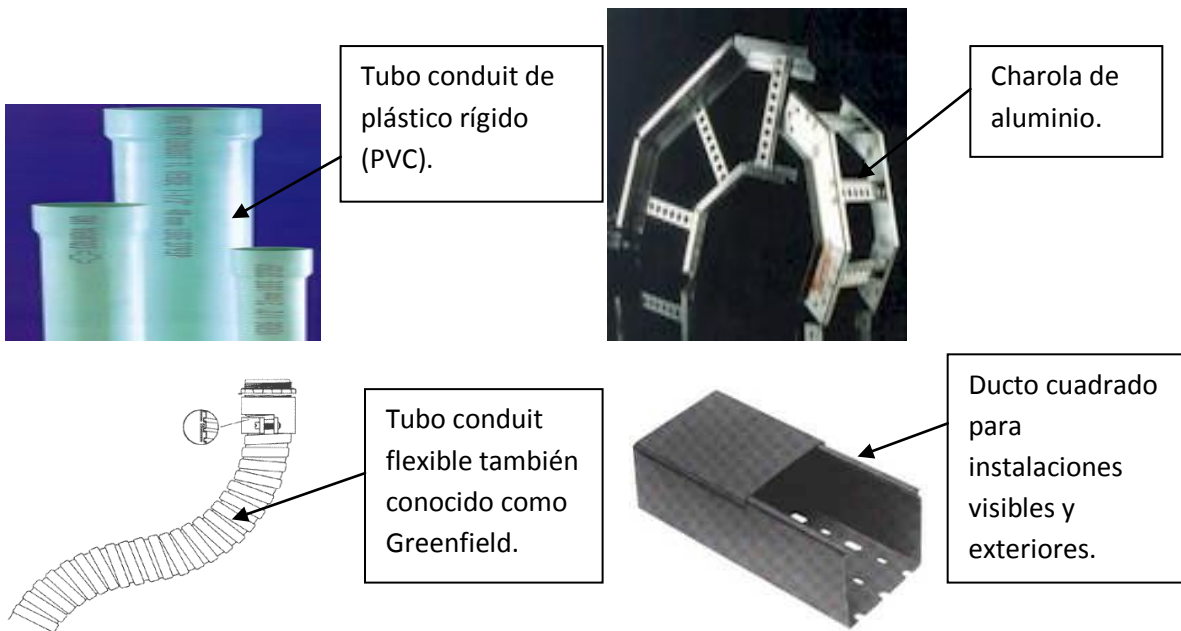
**Todas las partes metálicas donde se alojen cables de energía eléctrica (tuberías, charolas, cajas de conexión) se deben aterrizar.**

### 300-3. Conductores

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

## **EXPLICACIÓN**

**Todos los cables deben ser instalados en canalizaciones adecuadas, tubería y/o charolas. No deben existir cables sueltos.**



---

### 332-3. Usos permitidos

Está permitido el uso de tubo (conduit) de polietileno y sus accesorios:

- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
- 3) Enterrados a una profundidad no menor que 50 cm condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo.

### **EXPLICACIÓN**

**El poliducto naranja está permitido en edificios que no superen los tres pisos, que se encuentre ahogado en concreto.**



El poliducto naranja debe estar ahogado en concreto y en construcciones que no superen los tres pisos

---

### 370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso.

Las cajas y cajas de paso deben ser de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en el siguiente inciso (a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado como se indica en el siguiente inciso (b). El volumen mínimo de las cajas de paso debe calcularse según el siguiente inciso (c).

Las disposiciones de esta Sección no se aplican a las terminales que se suministran con los motores. Véase 430-12.

Las cajas y cajas de paso en las que se instalen conductores de tamaño nominal de 21,2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) o mayores deben cumplir también lo establecido en 370-28.

**a) Cálculo del volumen de la caja.** El volumen de una caja de alambrado debe ser el volumen total de todas las secciones ensambladas y, donde se utilice el espacio proporcionado por las tapas que incrementan

el volumen, anillos de extensión, etcétera, que estén marcados con su volumen en centímetros cúbicos o que se fabriquen con cajas cuyas dimensiones estén listadas en la Tabla 370-16(a).

**TABLA 370-16(a).- Cajas metálicas**

Dimensiones de la caja tamaño comercial en cm	Capacidad mínima en cm <sup>3</sup>	Número máximo de conductores*						
		0,824 mm <sup>2</sup> (18 AWG)	1,31 mm <sup>2</sup> (16 AWG)	2,08 mm <sup>2</sup> (14 AWG)	3,31 mm <sup>2</sup> (12 AWG)	5,26 mm <sup>2</sup> (10 AWG)	8,37 mm <sup>2</sup> (8 AWG)	13,3 mm <sup>2</sup> (6 AWG)
10,2 x 3,2 redonda u octagonal	205	8	7	6	5	5	4	2
10,2 x 3,8 redonda u octagonal	254	10	8	7	6	6	5	3
10,2 x 5,4 redonda u octagonal	352	14	12	10	9	8	7	4
10,2 x 3,2 cuadrada	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 3,8 cuadrada	344	14	12	10	9	8	7	4
10,2 x 5,4 cuadrada	497	20	17	15	13	12	10	6
11,9 x 3,2 cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
11,9 x 3,8 cuadrada	484	19	16	14	13	11	9	5
11,9 x 5,4 cuadrada	688	28	24	21	18	16	14	8
7,6 x 5,1 x 3,8 dispositivo	123	5	4	3	3	3	2	1
7,6 x 5,1 x 5,1 dispositivo	164	6	5	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1 x 5,7 dispositivo	172	7	6	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1 x 6,4 dispositivo	205	8	7	6	5	5	4	2
7,6 x 5,1 x 7,0 dispositivo	230	9	8	7	6	5	4	2
7,6 x 5,1 x 8,9 dispositivo	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 5,4 x 3,8 dispositivo	170	6	5	5	4	4	3	2
10,2 x 5,4 x 4,8 dispositivo	213	8	7	6	5	5	4	2
10,2 x 5,4 x 5,4 dispositivo	238	9	8	7	6	5	4	2
9,5 x 5,1 x 6,4 mampostería	230	9	8	7	6	5	4	2
9,5 x 5,1 x 8,9 mampostería	344	14	12	10	9	8	7	4
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa	221	9	7	6	6	5	4	2
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa	295	12	10	9	8	7	6	3
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa	295	12	10	9	8	7	6	3
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa	394	16	13	12	10	9	8	4

\* Cuando en 370-16(b)(2) a 370-16(b)(5) no se exijan tolerancias de volumen.

1) **Cajas normalizadas.** El volumen de las cajas normalizadas que no estén marcadas en cm<sup>3</sup>, debe corresponder a la Tabla 370-16(a).

2) **Otras cajas.** Las cajas de 1640 cm<sup>3</sup> o menos, distintas de las descritas en la Tabla 370-16(a) y las cajas no metálicas, deben ir marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su volumen en cm<sup>3</sup>.

Las cajas descritas en la Tabla 370-16(a) que tengan mayor volumen del indicado en la tabla, pueden tener marcado su volumen en cm<sup>3</sup> como exige esta Sección.

b) **Cálculo del volumen ocupado.** Se deben sumar los volúmenes de los siguientes párrafos (1) a (5). No se exigen tolerancias de volumen para accesorios pequeños, como tuercas y boquillas.

1) **Volumen ocupado por los conductores.** Cada conductor que proceda de fuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja, se debe contar una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se debe contar una vez. El volumen ocupado por los conductores en cm<sup>3</sup> se debe calcular a partir de la Tabla 370-16(b). No se deben contar los conductores que no salgan de la caja.

**Excepción:** Se permite omitir de los cálculos los conductores de puesta a tierra de equipo o no más de cuatro conductores de equipo de tamaño nominal menor que 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aparato bajo un domo, marquesina o similar y que terminen en la caja.

**TABLA 370-16(b).- Espacio libre en la caja para cada conductor**

Tamaño o Designación mm <sup>2</sup> (AWG)	Espacio libre en la caja para cada conductor cm <sup>3</sup>
0,824 (18)	25
1,31 (16)	29
2,08 (14)	33
3,31 (12)	37
5,26 (10)	41
8,37 (8)	49
13,3 (6)	82

2) **Volumen ocupado por las abrazaderas.** Donde haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja. No se deben dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

3) **Volumen ocupado por los accesorios de soporte.** Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillos para aparatos se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada accesorio.

4) **Volumen ocupado por equipos o dispositivos.** Para cada chasis que contenga uno o más equipos o artefactos eléctricos, se debe dejar un volumen doble del que se indica en la Tabla 370-16(b) para el conductor de mayor tamaño nominal que haya en la caja por cada equipo o artefacto eléctrico soportado por ese chasis.

5) **Volumen ocupado por los conductores de puesta a tierra de equipo.** Cuando entre en una caja uno o más conductores de puesta a tierra de equipo, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la

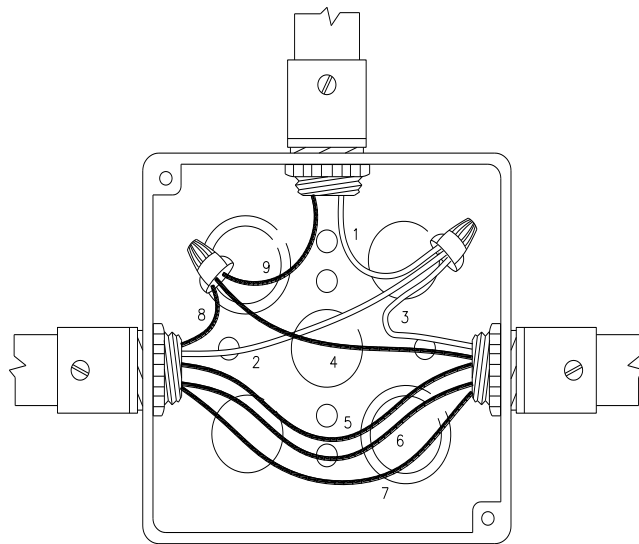
Tabla 370-16(b) para el conductor de tierra de mayor tamaño nominal que haya en la caja. Cuando en la caja se encuentren otros conductores de puesta a tierra de equipo, como se permite en la Excepción 4 de 250-74, se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra, de mayor tamaño nominal.

**c) Cajas de paso.** Las cajas de paso que contengan conductores de tamaño nominal de 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o menores, y que sean distintas a las cajas de paso de radio reducido descritos en 370-5, deben tener un área de sección transversal no menor que el doble del área de la sección transversal del mayor tubo (conduit) al que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 10-1 del Capítulo 10 para el tubo (conduit) unido al registro.

Las cajas de paso no deben contener empalmes, conexiones ni dispositivos excepto si están marcados por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad en cm<sup>3</sup>. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas. Las cajas de paso se deben sujetar de modo que queden rígidas y seguras.

## **EXPLICACIÓN**

**Todas las cajas de conexión no deben tener exceso de cables.**



**Ejemplo:** Para determinar el número de cables calibre 12 permitidos en una caja cuadrada de uso común de 10.2cm x 3.8 cm(344 cm 3), se cuentan el número de cables y se compara el total con el número máximo de conductores permitido en la tabla 370-16(a).

**Los cables que no tienen empalmes cuentan como uno, y cualquier otro conductor cuenta como otro. En el dibujo el total de cables es 9 y la tabla indica que el máximo de conductores de calibre 12 es de 9, o sea que la caja está correctamente dimensionada.**



---

### 370-19. Cajas con dispositivos montados a nivel

*En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden a nivel, su diseño debe ser tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y firmemente sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se deben utilizar para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.*

### **EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión, contactos y/o apagadores externos (que no están ahogados en concreto) no deben presentar orificios, en ninguna de sus caras.**



Las cajas de conexión externas no deben presentar orificios en ninguna de sus caras

---

### 370-20. En paredes o techos

*En las paredes o techos de concreto, azulejo u otro material no combustible, las cajas se deben instalar de modo que su borde delantero no quede más de 6 mm por debajo de la superficie terminada. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a nivel con la superficie terminada o sobresalir de ella.*

### **EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión, contactos y/o apagadores que se encuentran ahogados no deben quedar salidas o demasiado enterradas (de preferencia 6 mm por debajo de la superficie terminada).**

Las cajas de conexión de contactos y/o apagadores no deben estar enterradas o salidas.



---

**370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso**

*Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso que estén rotas o incompletas, se deben reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.*

**EXPLICACIÓN**

**No deben existir orificios alrededor de cajas de conexión, contactos y/o apagadores.**



No existen orificios alrededor del apagador

---

### 370-23. Soportes

Los envolventes o cubiertas a los que se refiere el Artículo 370 deben estar rígidamente sujetas, de acuerdo con lo indicado en los siguientes incisos.

**a) Montaje sobre superficies.** Los envolventes o cubiertas deben ir sujetas a la superficie sobre la que van montadas, a no ser que dicha superficie no ofrezca un soporte adecuado, en cuyo caso se deben sujetar según lo establecido en (b).

**b) Montaje estructural.** Las cubiertas se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el piso o mediante accesorios de fijación de metal, polímeros o madera.

**1) Clavos y tornillos.** Si se utilizan clavos o tornillos como medios de sujeción, deben emplearse mediante accesorios de fijación, o se permite que pasen a través del interior de la envolvente si están situados a menos de 6 mm del fondo o extremos de la envolvente.

**2) Los accesorios de fijación metálicos deben estar protegidos contra la corrosión y tener un espesor de metal no menor que 0,5 mm sin recubrir.** Los accesorios de fijación de madera deben tener un área de sección transversal no menor que la nominal de 2,5 cm x 5,1 cm. Los accesorios de fijación de madera en lugares húmedos se deben tratar de acuerdo con esa circunstancia. Los accesorios de fijación de polímeros deben estar aprobados e identificados para poder instalarse en ese uso.

**c) Montaje no estructural.** Se permite instalarlas a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan soporte adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como soporte, si esos miembros están adecuadamente soportados y sujetos entre sí y a la estructura del edificio. Las cubiertas así soportadas se deben sujetar al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar clips aprobados e identificados para su uso con ese tipo de armazón de techo y cubierta.

**d) Canalizaciones sujetando envolventes, sin aparatos ni dispositivos.** Los envolventes que no tengan más de 1 640 cm<sup>3</sup> de tamaño nominal y tengan entradas roscadas o conectores aprobados e identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni aparatos de soporte, se deben considerar adecuadamente soportadas cuando lleven conectadas al envolvente dos o más tubos roscados firmemente apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté soportado a menos de 91 cm del envolvente a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la norma.

**Excepción:** Se permite utilizar como soporte de las cajas de paso los tubos (conduit) pesados, semipesados, ligeros y los no metálicos pesados, siempre que las cajas de paso no sean de mayor tamaño nominal que el del tubo (conduit) metálico de mayor tamaño nominal.

Se debe considerar que dichos envolventes están adecuadamente apoyados si cumplen con lo establecido en 370-23(e).

**e) Canalizaciones que sujetan envolventes, con aparatos o dispositivos.** Los envolventes que no tengan más de 1 640 cm<sup>3</sup> de volumen y tengan conectores roscados aprobados e identificados para ese uso y que contengan dispositivos, aparatos o ambos, deben considerarse adecuadamente apoyados cuando lleven

conectados al envolvente o a los conectores dos o más tubo (conduit) roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de ellos esté apoyado a menos de 457 mm a dos o más lados del envolvente, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección de la norma.

**Excepción 1:** Se permite utilizar como soporte de las cajas de paso, tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado, siempre que las cajas de paso no sean de diámetro nominal igual que el del tubo (conduit) metálico de mayor diámetro nominal.

**Excepción 2:** Se permite utilizar como soporte de las cajas utilizadas a su vez como soporte de aparatos, un tramo continuo de tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado o apoyar una cubierta de cables en un aparato en vez de una caja, de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), cuando se cumplan las condiciones siguientes:

a. Que el tubo (conduit) esté firmemente sujeto a un punto de modo que la longitud del mismo después del último punto de soporte del mismo no sea mayor que 91 cm.

b. Que la longitud del tubo (conduit) antes del último punto de soporte sea de 30 cm o mayor.

c. Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, el aparato esté como mínimo a 2,44 m por encima del piso o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 91 cm, medidos en horizontal, de la elevación de 2,44 m desde las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o similares.

d. Que un aparato soportado por un solo tubo (conduit) no tenga más de 30 cm en cualquier dirección desde el punto de entrada del mismo.

e. Que el peso soportado por cualquier tubo (conduit) individual no supere 9 kg.

f. Que el tubo (conduit) esté atornillado y apretado con llave por sus extremos a la caja o gabinete de los cables o a los conectores aprobados e identificados para ese fin.

**f) Cajas en concreto o mampostería.** Se permite empotrar las cajas en concreto o en mampostería.

**g) Cajas colgantes.** Se permite que las cajas estén colgadas, de acuerdo con las siguientes condiciones:

1) **Cordón flexible.** Se permite que las cajas estén soportadas por un cordón flexible multiconductor, de manera aprobada y que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo, mediante un conector roscado a la caja y sujeto con una tuerca.

2) **Tubo (conduit).** Se permite que las cajas que soporten portalámparas o elementos de alumbrado o los envolventes del alambrado utilizados en lugar de cajas de acuerdo con lo indicado en 300-15(d), estén soportadas por tubo (conduit) tipo pesado o semipesado en tramos superiores a 455 mm, si los tramos están conectados al sistema de alambrado por medio de accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión.

En el extremo del aparato, el tubo (conduit) debe estar roscado y apretado con llave al envolvente del alambrado o a conectores aprobados e identificados para ese uso.

Donde estén soportadas por un solo tubo (conduit), se debe evitar que las juntas roscadas se aflojen utilizando tornillos pasados u otro medio eficaz o el aparato debe estar en cualquier punto a 2,5 m sobre el piso o zona de paso y a un mínimo de 91 cm medidos horizontalmente de la elevación de 2,5 m de las ventanas, puertas, cobertizos, salidas de incendios o elementos similares. Un aparato apoyado en un solo tubo no debe estar a más de 3 m en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo (conduit).

## **EXPLICACIÓN**

**Todas las cajas de conexión, contactos, apagadores, lámparas equipo en general deben estar firmemente soportadas a muros, techos y/o estructuras.**



### **370-28. Cajas de empalmes y tiro.**

Las cajas y cajas de paso utilizados como cajas de empalmes o de paso deben cumplir los siguientes incisos.

**Excepción:** Las terminales suministradas con los motores deben cumplir lo establecido en 430-12.

**a) Tamaño mínimo.** En canalizaciones que contengan conductores de 21,2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) o mayores y para los cables que contengan conductores de 21,2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de paso instaladas en la canalización o en el tramo del cable, deben cumplir lo siguiente:

**1) Tramos rectos.** En los tramos rectos, la longitud de la caja no debe ser menor que ocho veces el diámetro nominal de la canalización más grande.

**2) Dobleces en ángulo o en U.** Cuando se hagan empalmes o dobleces en ángulo o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser menor que seis veces

el mayor diámetro nominal de la canalización más grande de una fila. Si se añaden nuevas entradas, esta distancia se debe aumentar en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila o por la misma pared de la caja. Cada fila debe calcularse por separado y tomar la máxima distancia.

**Excepción:** Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o registro opuesta a la tapa removible y cuando la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla lo establecido en la columna de un cable por terminal de la Tabla 373-6(a).

La distancia entre las entradas de la canalización que contenga el mismo cable no debe ser menor que seis veces el diámetro de la canalización más grande.

Si en lugar del tamaño de la canalización en los anteriores incisos (a)(1) y (a)(2) se toma el tamaño nominal del cable, se debe utilizar el tamaño nominal mínimo de la canalización para el número y tamaño de los conductores del cable.

3) Se permite utilizar cajas o cajas de paso de dimensiones menores a las establecidas en los anteriores (a)(1) y (a)(2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo (conduit) (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 10-1 del Capítulo 10, siempre que la caja o caja de paso hayan sido aprobadas para ese uso y estén permanentemente marcados con el número y tamaño nominal máximo permitidos en los conductores.

b) Conductores en cajas de empalmes o de paso. En cajas de empalmes o de paso en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,8 m, todos los conductores deben estar instalados o sujetos de manera aprobada.

c) Tapas. Todas las cajas de empalmes y de derivación y las cajas de paso deben estar dotadas de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra indicados en 250-42. Cualquier extensión de la tapa de una caja expuesta debe cumplir lo establecido en la Excepción de 370-22.

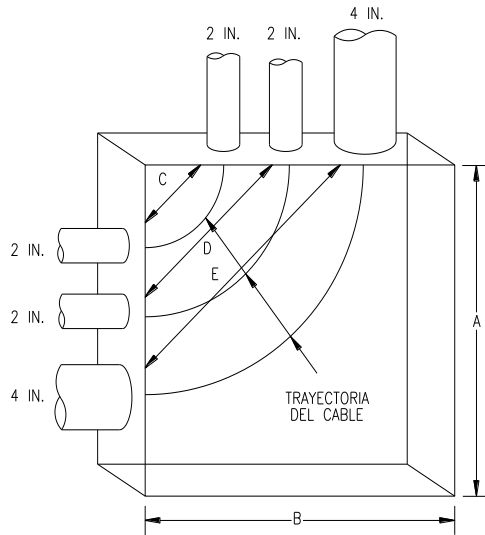
d) Barreras permanentes. Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se debe considerar como una caja independiente.

## **EXPLICACIÓN**

**Las cajas y cajas de paso utilizados como cajas de empalmes o de paso deben tener las dimensiones adecuadas para poder hacer cambios de trayectorias.**

**Ejemplo: Empalme de tres tubos conduit en ángulo recto.**

**Distancia A y B: La distancia entre la entrada a la caja y la pared opuesta, no debe ser menor que 6 veces el mayor diámetro nominal del tubo más grande de la fila, más la suma de los diámetros de las demás canalizaciones.**



$$\begin{aligned}
 A &= (6 \times 4) + 2 + 2 = 28 \text{ in} \\
 B &= (6 \times 4) + 2 + 2 = 28 \text{ in} \\
 C &= 6 \times 2 = 12 \text{ in} \\
 D &= 6 \times 2 = 12 \text{ in} \\
 E &= 6 \times 4 = 24 \text{ in}
 \end{aligned}$$

### 370-29. Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles

Las cajas de paso y las cajas de empalmes, de derivación y de salida se deben instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio o en las instalaciones subterráneas, sin tener que excavar las aceras, el pavimento, la tierra u otra sustancia que constituya el acabado de la superficie.

**Excepción:** Se permite utilizar cajas aprobadas y listadas cuando estén cubiertas por grava, agregado fino o granulado no cohesivo si están efectivamente identificadas y son accesibles para excavaciones.

### **EXPLICACIÓN**

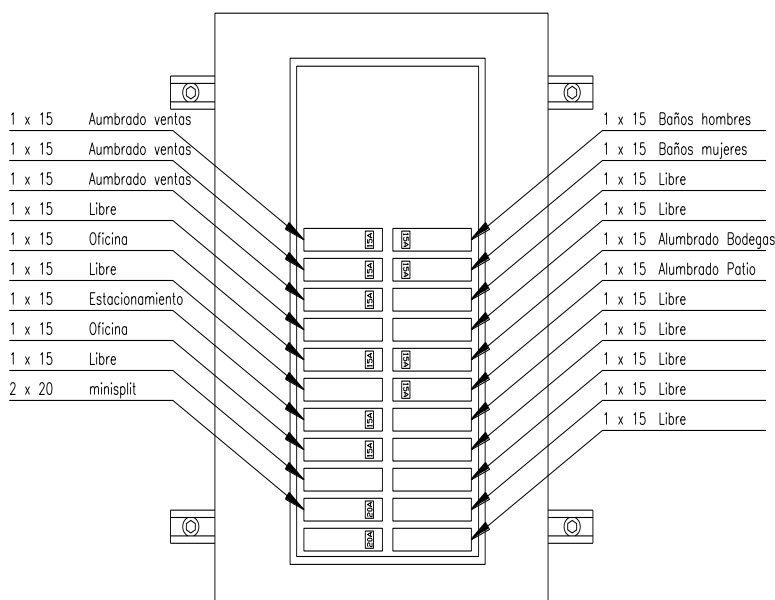
**Las cajas de conexión donde existan cables empalmados, estos deben ser fácilmente manipulados.**

### 384-14. Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos eléctricos

Para los fines de este artículo, un tablero de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos es el que tiene más de 10% de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A nominales o menos, con conexiones para el neutro

### **EXPLICACIÓN**

**Para que un tablero se considere de alumbrado y control de circuitos derivados, al menos el 10% de sus pastillas deben ser de 30 amperes o menores.**



**Ejemplo: Se considera tablero de alumbrado porque de las 12 pastillas, 10 son de 15 amperes.**

### **384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero de alumbrado y control**

*En un gabinete o caja para cortacircuitos no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos.*

**NOTA:** *Se considera como una barra conductora al conjunto de una, dos o tres barras según sea el número de fases colocadas y conectadas en el tablero.*

*Los tableros de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos deben estar provistos de medios físicos que eviten la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que aquéllos para los que el tablero está diseñado, dimensionado y aprobado.*

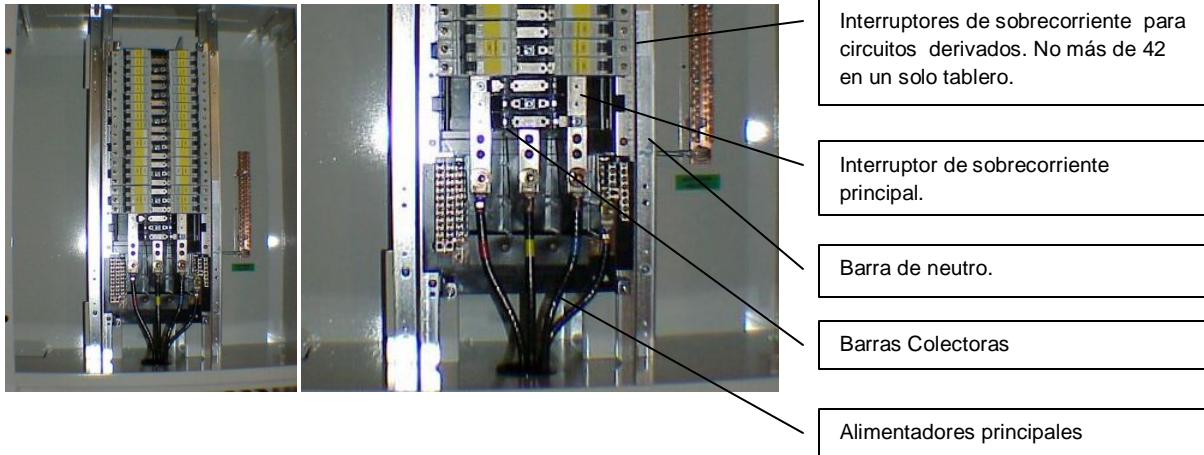
*Para los fines de este artículo, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.*

## **EXPLICACIÓN**

**No más de 42 pastillas deben ser instalados de un sólo tablero de alumbrado y aparatos eléctricos para circuitos derivados.**



**El tablero debe incorporar características físicas las cuales, en conjunto con sus dimensiones físicas y configuración, estén diseñadas para prevenir la instalación de más dispositivos de sobrecarga que el número para el cual está diseñado.**



**Tablero**

**Detalle de Tablero**

### **384-16. Protección contra sobrecorriente**

**a) Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos con protección individual.** Los tableros de alumbrado y control para este tipo de circuitos deben estar protegidos individualmente, en el lado del suministro, por no más de dos interruptores automáticos principales o por dos juegos de fusibles que tengan una capacidad nominal combinada no mayor que la del tablero de alumbrado y control.

**Excepción 1:** No es necesario proteger individualmente un tablero de alumbrado y control para circuitos de alumbrado y aparatos eléctricos, si el alimentador del tablero de alumbrado y control tiene una protección contra sobrecorriente no superior a la capacidad nominal del panel.

**Excepción 2:** En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un tablero de alumbrado y control de un circuito de alumbrado y aparatos eléctricos, si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en un edificio residencial independiente.

**b) Desconectores de uso general de acción rápida de 30 A nominales o menos.** Los tableros de alumbrado y control equipados con interruptores de resorte de 30 A nominales o menos deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no exceda 200 A.

**c) Carga continua.** La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un tablero de alumbrado y control no debe superar 80% de su capacidad nominal cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

**Excepción:** Se permite que un conjunto que incluya un dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente a 100% su corriente eléctrica nominal, cuando esté aprobado y listado para ese uso.

*d) Alimentado a través de un transformador.* Cuando un tablero de alumbrado y control se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que exigen los incisos (a) y (b) anteriores deberá estar situada en el lado del secundario del transformador.

**Excepción:** Se considera que un tablero de alumbrado y control alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos polos (una sola tensión eléctrica) está protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado del alimentación) del transformador, si dicha protección cumple lo establecido en 450-3(b)(1) y no excede el valor obtenido al multiplicar la capacidad nominal del tablero de alumbrado y control por la relación de tensión eléctrica primario/secundario.

*e) Interruptores automáticos en delta.* No debe conectarse un dispositivo de sobrecorriente o un interruptor trifásico a una barra colectora de ningún tablero de alumbrado y control que tenga barras colectoras de menos de tres fases. No deben instalarse interruptores automáticos en delta, en tableros de alumbrado y control.

*f) Dispositivos de alimentación posterior.* Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los interruptores de circuito de alimentación de tipo enchufable que puedan recibir alimentación en la parte posterior, se deben sujetar con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su montaje en el panel.

## **EXPLICACIÓN**

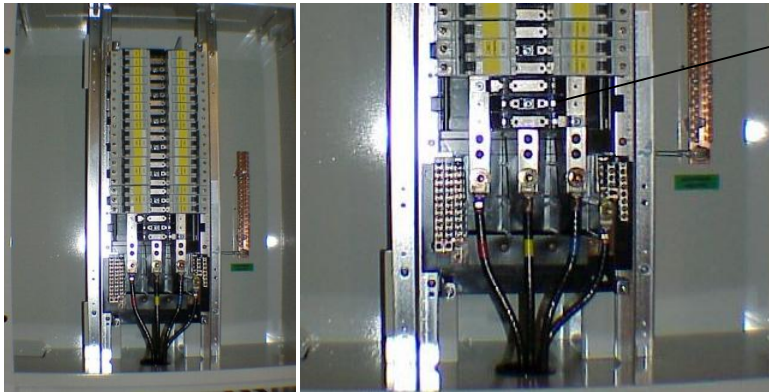
**El tablero debe tener protección contra sobrecarga, esta protección puede ser provista por:**

**1.- Un dispositivo contra sobrecorriente incluido en el tablero o**

**2.- Un dispositivo contra sobrecorriente que proteja los conductores que alimentan al tablero.**

**En cualquier caso, la capacidad del dispositivo contra sobrecarga no debe exceder la capacidad del tablero.**

**Para el caso 1, en el que la protección contra sobrecorriente está incluida en el tablero se muestra el siguiente ejemplo:**



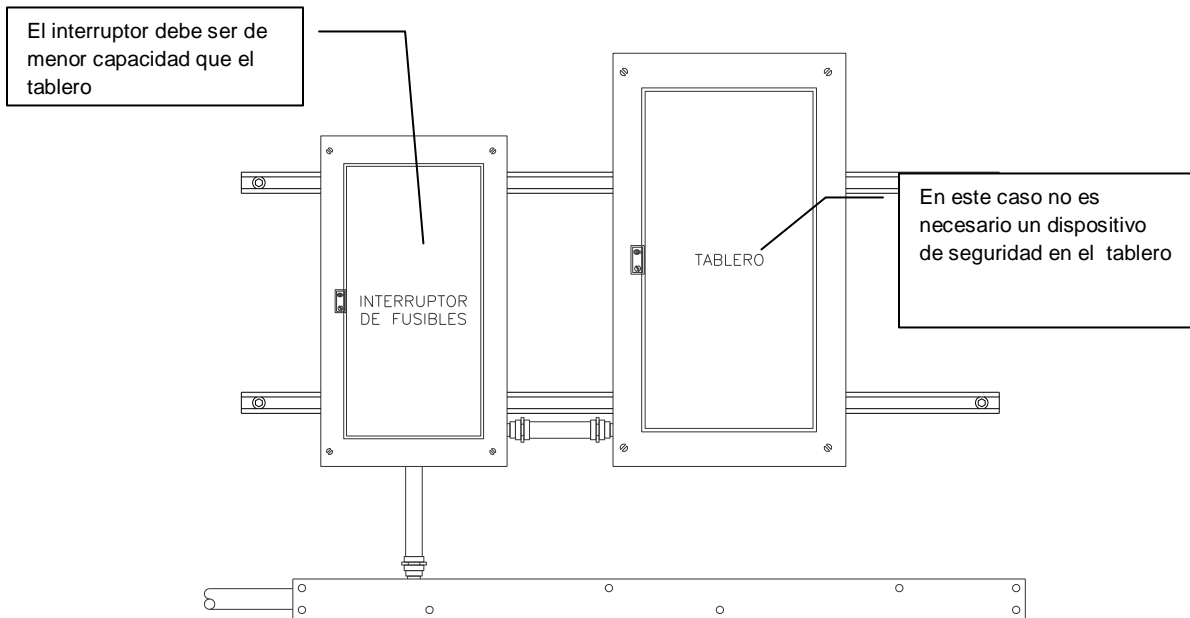
Se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente.

**Tablero**

**Detalle de Tablero**

**Para el caso 2, en el que la protección contra sobrecorriente está en el alimentador:**

**Por ejemplo: Un alimentador protegido por un dispositivo de 450 amperes que alimenta a un tablero con capacidad de 600 amperes. Dado que el tablero tiene la capacidad de suministrar la carga calculada y el dispositivo de protección del alimentador no excede la capacidad del tablero no es necesario un dispositivo de protección en el tablero.**



#### 410-14. Conexión de los luminarios de descarga eléctrica

**a) Independientemente de las cajas de salida.** Cuando los luminarios de descarga eléctrica estén soportados independientemente de la caja registro de salida, se deben conectar a través de canalizaciones

metálicas, canalizaciones no metálicas, cables de tipo MC, AC o MI o cables con recubrimiento no metálico.

**Excepción:** Se permiten luminarios conectados con cordón, como se establece en 410-30 (b) y (c).

## **EXPLICACIÓN**

**Para los luminarios de descarga, que están instalados suspendidos fuera del plafón, los cables deberán ir por dentro de canalizaciones que garanticen su protección:**

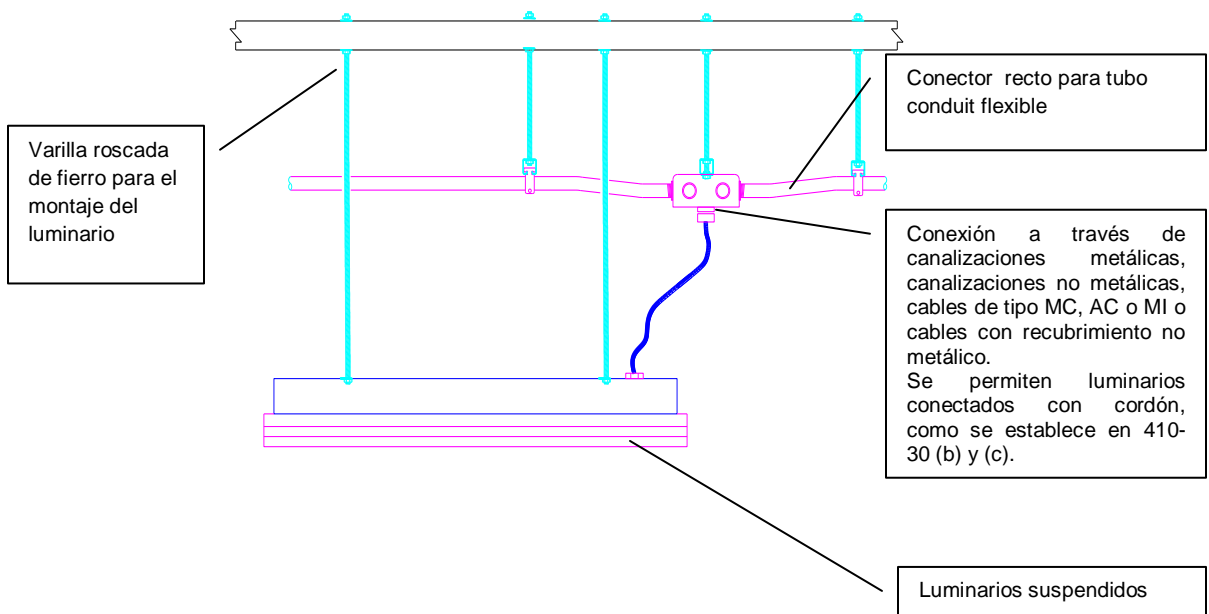
**1.-Tubo conduit metálico flexible.**

**2.-Tubo conduit de plástico corrugado flexible.**

**3.-Cable tipo MC, que es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores aislados con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una armadura metálica.**

**4.-Cable tipo AC, que es un grupo de conductores aislados ensamblados en fábrica dentro de una cubierta metálica flexible.**

**5.-Cable MI, que es un cable ensamblado de fábrica de uno o más conductores aislados con un aislante de mineral refractario de alta compresión y encerrado en una cubierta continua de cobre o de aleación de acero, hermético a los líquidos y a los gases.**



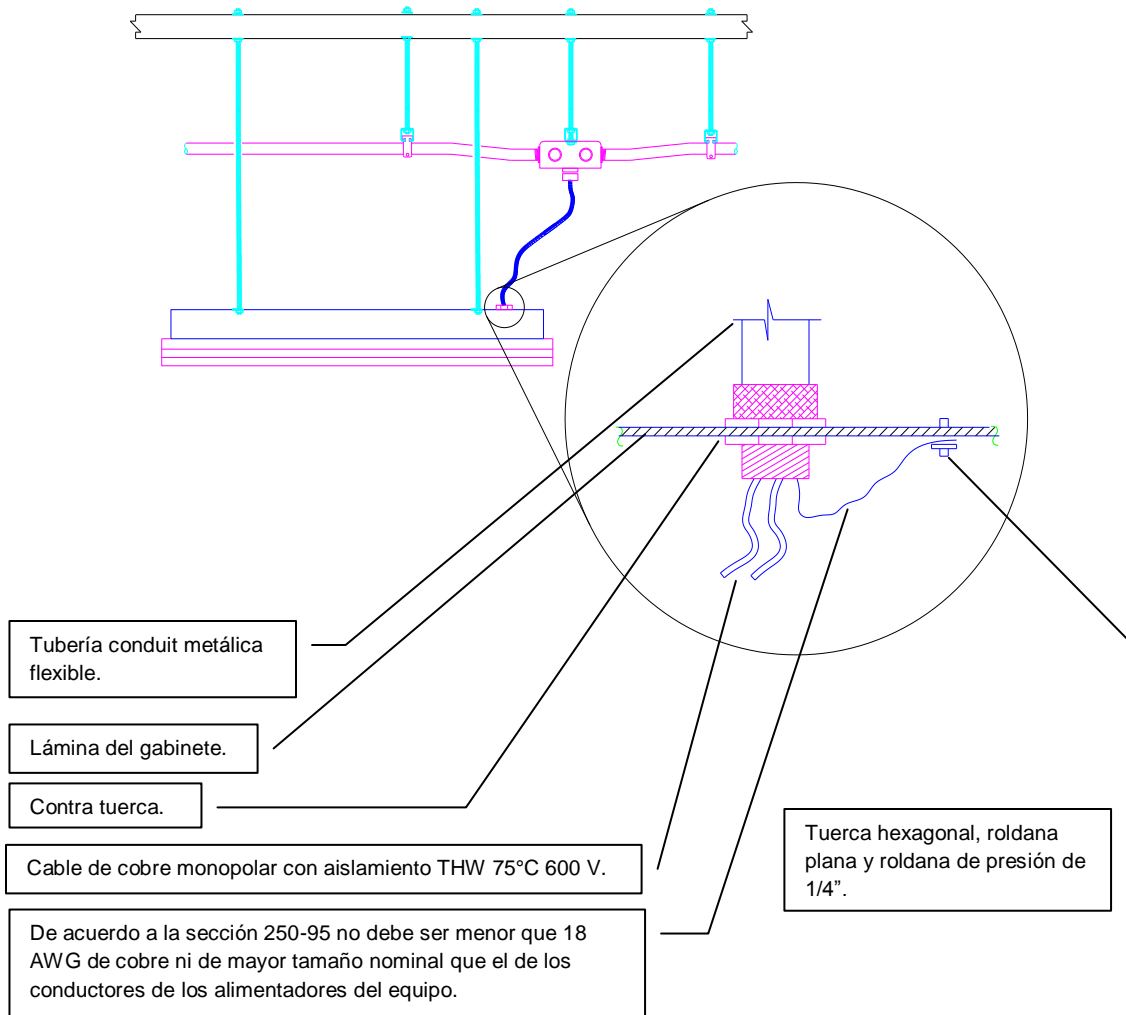
---

#### 410-20. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo

Los luminarios con partes metálicas expuestas deben estar dotados de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra.

### **EXPLICACIÓN**

**Se considera que los luminarios están puestos a tierra cuando están conectados a un conductor de puesta a tierra de equipo.**



---

#### 410-30. Portalámparas y luminarios conectados con cordón

a) **Portalámparas.** Cuando se conecte un portalámparas metálico con un cordón flexible, la entrada debe estar equipada con una boquilla aislante, si es roscada, no debe ser menor que el de tubería con designación 12 (3/8). El orificio para el cordón debe ser de tamaño adecuado y se deben eliminar todas las

rebabas y partes cortantes que pudiera tener con la finalidad de que la superficie por la que pase el cable quede lisa.

**b) Luminarios ajustables.** Los luminarios que requieran ajuste o que deban moverse para dirigirlos después de su instalación, no es necesario que vayan equipados con una clavija o conector de cordón, siempre que el cordón que quede expuesto sea de uso rudo o uso extrarrudo y no más largo de lo necesario para hacer el ajuste. El cordón no debe estar expuesto a esfuerzos o a daño físico.

**c) Luminarios de descarga eléctricas**

1) Se permite que un luminario o conjunto de luminarios aprobados para este uso, estén conectados por un cordón, si están situados directamente bajo la caja registro de salida o electroducto y el cordón es visible en toda su longitud fuera del luminario y no está expuesto a esfuerzos ni a daño físico y cuenta con una clavija con terminal de puesta de tierra o conector para el electroducto.

**Excepción:** No es necesario que un luminario o conjunto de luminarios aprobados que lleven un cordón y una tapa ornamental, termine en el extremo del cable con una clavija o conector para electroducto.

2) Se permite conectar luminarios de descarga dotados de portalámparas roscados de tipo mogul, a circuitos derivados de 50 A o menos, mediante cordones que cumplan lo establecido en 240-4. Se permite que los receptáculos y los cordones de conexión sean de una capacidad de conducción de corriente menor que la del circuito derivado, pero no menor que 125% de la capacidad nominal del luminario.

3) Se permite que los luminarios de descarga equipados con un receptáculo sujeto al luminario, que no sobresalga de su superficie, se alimenten mediante cordones colgantes terminados con conector con cordón.

Se permite que los receptáculos y los cordones de conexión sean de menor capacidad de conducción de corriente que la del circuito derivado, pero no menor que 125% de la capacidad nominal del luminario.

## **EXPLICACIÓN**

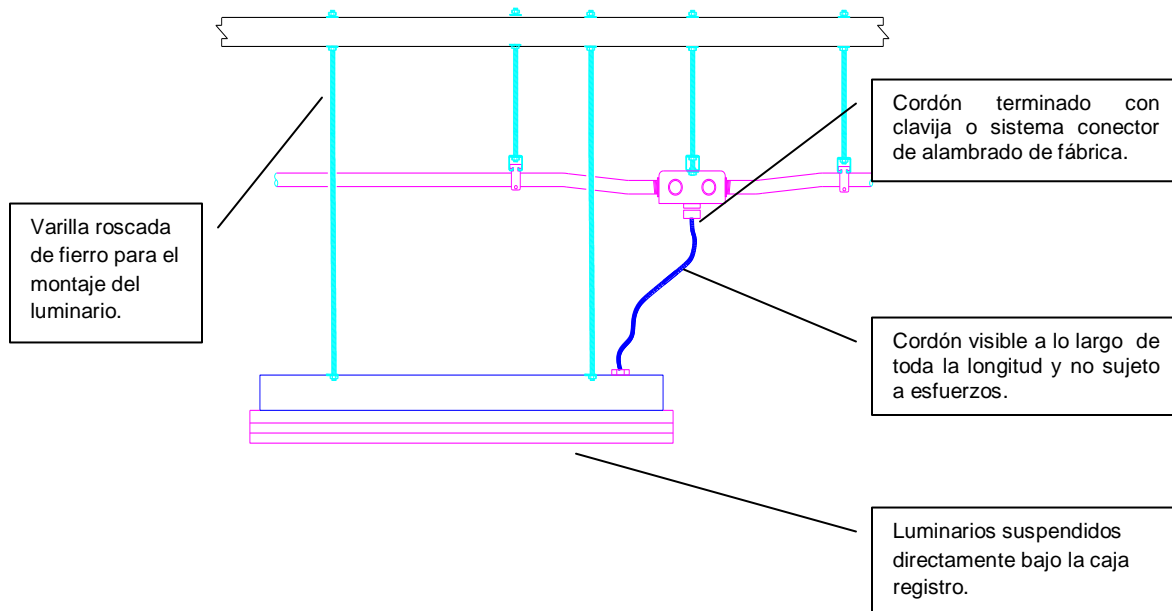
**Se permite que los luminarios de descarga, que están instalados suspendidos fuera del plafón, sean alimentados por cordón, por apariencia o facilidad de instalación, pero se debe cumplir lo siguiente:**

**1.- El cordón no puede ser usado como medio de soporte.**

**2.- Los luminarios deben estar suspendidos directamente bajo la caja registro de salida de cada luminario.**

**3.- No se permite que el cordón penetre el plafón por que se requiere que el este sea visible a lo largo de toda su longitud.**

**4.- Cuenta con una clavija con terminal de puesta de tierra o conector para el electroducto.**



#### 410-31. *Uso de los luminarios como canalizaciones*

*Los luminarios no se deben usar como canalizaciones de los conductores del circuito.*

**Excepción 1:** *Los luminarios listados para usarlas como canalizaciones.*

**Excepción 2:** *Se permite que los luminarios diseñados para montarse pegados uno al otro de forma que constituyan una canalización continua, o los luminarios conectados mediante métodos de instalación aprobados, se utilicen para el paso de conductores de circuitos derivados de dos hilos o multiconductores que alimenten a dichos equipos.*

**Excepción 3:** *Se permite pasar a través de los luminarios un circuito adicional de dos hilos que alimente a uno o más de los luminarios conectados como se describe en la Excepción 2.*

**Nota:** *Para la definición de circuito derivado multiconductor, véase el artículo 100.*

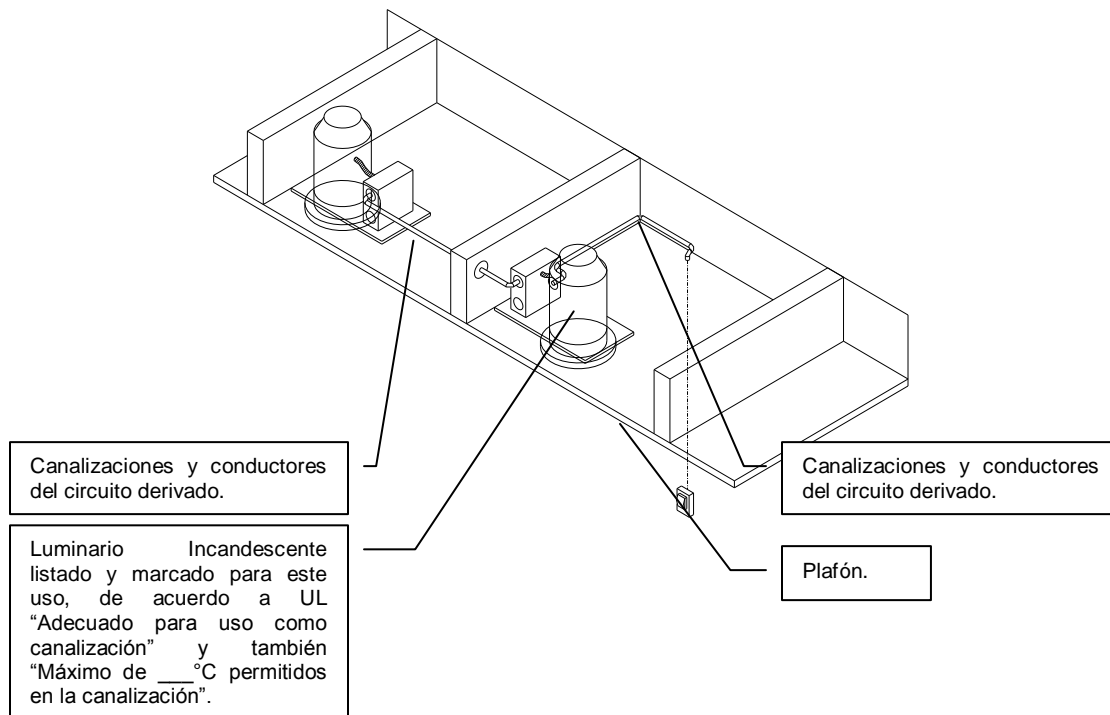
*Los conductores del circuito derivado que estén situados a una distancia no inferior de 80 mm del balastro dentro del compartimento del balastro, deben tener una temperatura nominal de aislamiento no inferior a 90°C, como los de tipo RHH, THW, THHN, THHW, FEP, FEPB, SA y XHHW.*

### **EXPLICACIÓN**

**No se permite el uso de luminarios para ser usados como canalizaciones de los conductores del circuito a menos que estén específicamente listados y marcados para este uso, deben contar con una etiqueta que diga:**

**“Adecuado para uso como canalización” y también “Máximo de \_\_\_\_ °C permitidos en la canalización”.**

**Para los luminarios diseñados para montarse pegados uno al otro, dada la ganancia de calor de los mismos, los conductores no deberán ser sujetos a temperaturas mayores para los cuales están clasificados.**



#### ***430-24. Varios motores o motor(es) y otra(s) carga(s)***

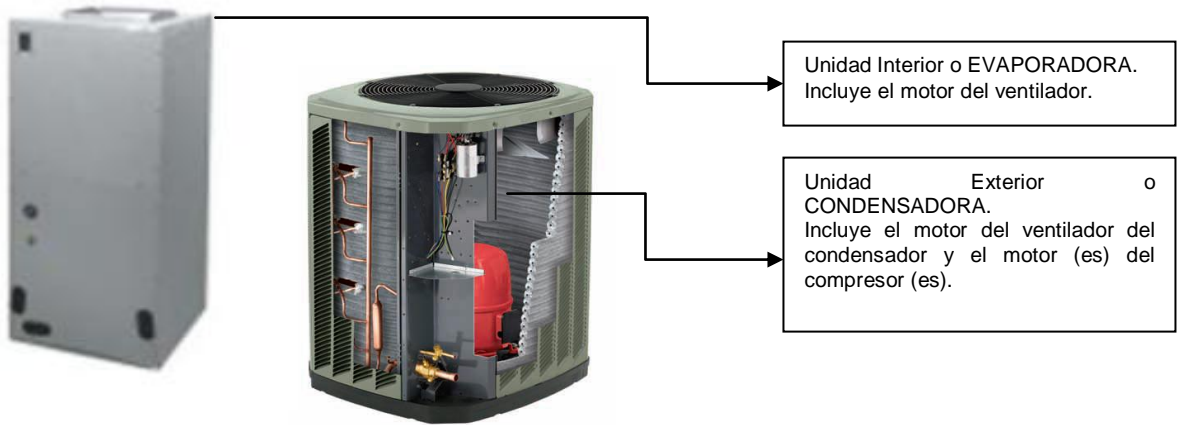
*Los conductores que suministren energía eléctrica a varios motores o a motores y otras cargas, deben tener una capacidad de conducción de corriente, cuando menos de la suma de las corrientes a plena carga nominales de todos los motores, más un 25% de la corriente nominal del motor de mayor corriente del grupo, más la corriente nominal de las otras cargas determinadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 220 y otras Secciones aplicables.*

### **EXPLICACIÓN**

**Se tomará como ejemplo un equipo de aire acondicionado de expansión directa tipo minisplit.**

**Este equipo es muy común para el acondicionamiento de espacios de uso residencial o comercial.**





Model	18K
Function	COOLING
Rated Voltage	208-230V~
Rated Frequency	60Hz
Total Capacity (W/Btu/h)	5275/18000
Power Input (W)	1540
Rated Input (W)	1950
Rated Current (A)	9.1
Air Flow Volume CFM's (H/M/L)**	648
SEER (Btu/hW)	14
	<b>Model</b> MSS-144018-CAH216A
Fan Motor Speed (r/min) (H/M/L)	670 ± 30
Output of Fan Motor (w)	1/6HP
Input of Heater (w)	5~8
Fan Motor Capacitor (uF)	5uF/440V
Fan Motor RLA(A)	0.85
Fan Type-Piece	Cross flow fan - 1
Diameter- Length (mm)	245 X 205
Evaporator	
Pipe Diameter (mm)	9.52
Row-Fin Gap(mm)	3-1.8
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	413 X66X457.2
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	43
Dimension (W/H/D) ( mm)	583*541*1124
Dimension of Package (L/W/H) ( mm)	584*569*1145
Net Weight /Gross Weight (kg)	55/59

Model	MCU-144018-CCU216A
Compressor Type	Rotary
L.R.A. (A)	39
Compressor RLA(A)	6.9
Compressor Power Input(W)	1565
Starting Method	Capacitor
Working Temp Range (°C)	19.4~46.1
Condenser	
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	1620 x 560 x 16
Fan Motor Speed (rpm)	790
Output of Fan Motor (W)	120
Fan Motor RLA(A)	1.2
Fan Motor Capacitor (uF)	5
Fan Type-Piece	Axial fan -1
Fan Diameter (mm)	456
Permissible Excessive Operating Pressure for the Discharge Side(MPa)	4.4
Permissible Excessive Operating Pressure for the Suction Side(MPa)	1.6
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	56
Dimension (W/H/D) ( mm)	610 x 610 x 620
Dimension of Package (L/W/H)( mm)	648 x 648 x 660
Net Weight /Gross Weight (kg)	49/53
Refrigerant / Charge (kg)	R410A/ 2.2

Para la unidad interior:

$$MCA = 1.25 \text{ Corriente motor ventilador}$$

$$MCA = 1.25 \times 0.85$$

$$MCA = 1.063 \text{ Amp.}$$

Para la unidad exterior:

$$MCA = 1.25 \text{ Corriente motor compresor} + \text{Corriente motor ventilador}$$

$$MCA = 6.9 \times 1.25 + 1.2$$

$$MCA = 9.825 \text{ Amp.}$$

MCA (Ampacidad mínima del circuito por sus siglas en inglés).

**430-52. Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor**

**a) General.** El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas de tierra de circuitos derivados para motores, debe cumplir con (b) y con (c) o (d) cuando sean aplicables.

**b) Todos los motores.** La protección del circuito derivado contra cortocircuito y falla a tierra debe ser capaz de soportar la corriente eléctrica de arranque del motor.

**c) Capacidad nominal o ajuste.**

1) Debe utilizarse un dispositivo de protección, con una capacidad nominal o ajuste, seleccionado de tal forma que no exceda los valores dados en la Tabla 430-152.

**Excepción 1:** Cuando los valores determinados por la Tabla 430-152 para los dispositivos de protección contra cortocircuito y falla de tierra no correspondan a los tamaños o capacidades nominales de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables o dispositivos térmicos de protección o posibles ajustes de interruptores automáticos, se permite el tamaño, capacidad o ajuste inmediato superior.

**Excepción 2:** Cuando los valores especificados por la Tabla 430-152 no son suficientes para la corriente eléctrica de arranque de motor:

a. La capacidad nominal de un fusible del tipo sin retardo y no mayor que 600 A puede aumentarse, pero en ningún caso debe exceder 400% de la corriente eléctrica del motor a plena carga.

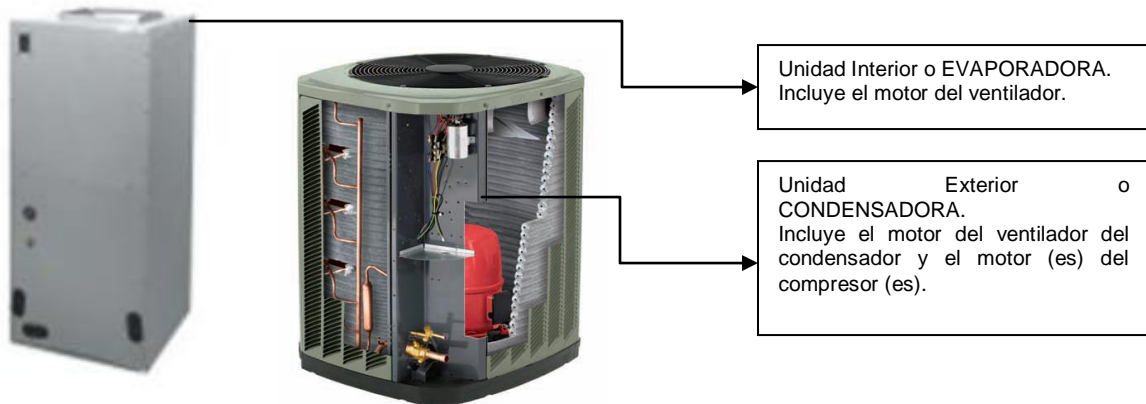
**Tabla 430-152.- Valor nominal máximo o ajuste para el dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor**

Por ciento de la corriente eléctrica a plena carga				
Tipo de motor	Fusible sin retardo de tiempo**	Fusible de dos elementos** (con retardo de tiempo)	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso*
Motores monofásicos	300	175	800	250
Motores de CA, polifásicos, que no sean de rotor devanado.				
Jaula de ardilla	300	175	800	250
Otros que no sean diseño E	300	175	1 100	250
Diseño E				
Motores síncronos +	300	175	800	250
Rotor devanado	150	150	800	250

**EXPLICACIÓN**

Se tomará como ejemplo un equipo de aire acondicionado de expansión directa tipo minisplit.

**Este equipo es muy común para el acondicionamiento de espacios de uso residencial o comercial.**



**Para motores tipo jaula de ardilla y el dispositivo de protección y falla a tierra sea fusibles con retardo de tiempo, se requiere que el valor del dispositivo no sea mayor que 175% de la corriente a plena carga:**

Model	18K
Function	COOLING
Rated Voltage	208-230V~
Rated Frequency	60Hz
Total Capacity (W/Btu/h)	5275/18000
Power Input (W)	1540
Rated Input (W)	1950
Rated Current (A)	9.1
Air Flow Volume CFM's (H/M/L)**	648
SEER (Btu/hW)	14
	<b>Model</b> MSS-144018-CAH216A
Fan Motor Speed (r/min) (H/M/L)	670 ± 30
Output of Fan Motor (w)	1/6HP
Input of Heater (w)	5-8
Fan Motor Capacitor (uF)	5uF/440V
Fan Motor RLA(A)	0.85
Fan Type-Piece	Cross flow fan - 1
Diameter- Length (mm)	245 X 205
Evaporator	
Pipe Diameter (mm)	9.52
Row-Fin Gap(mm)	3-1.8
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	413 X66X457.2
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	43
Dimension (W/H/D) ( mm)	583*541*1124
Dimension of Package (L/W/H) ( mm)	584*569*1145
Net Weight /Gross Weight (kg)	55/59

Model	MCU-144018-CCU216A
Compressor Type	Rotary
L.R.A. (A)	39
Compressor RLA(A)	6.9
Compressor Power Input(W)	1565
Starting Method	Capacitor
Working Temp Range (°C)	19.4~46.1
Condenser	
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	1620 x 560 x 16
Fan Motor Speed (rpm)	790
Output of Fan Motor (W)	120
Fan Motor RLA(A)	1.2
Fan Motor Capacitor (uF)	5
Fan Type-Piece	Axial fan -1
Fan Diameter (mm)	456
Permissible Excessive Operating Pressure for the Discharge Side(MPa)	4.4
Permissible Excessive Operating Pressure for the Suction Side(MPa)	1.6
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	56
Dimension (W/H/D) ( mm)	610 x 610 x 620
Dimension of Package (L/W/H)( mm)	648 x 648 x 660
Net Weight /Gross Weight (kg)	49/53
Refrigerant / Charge (kg)	R410A/ 2.2

**Para la unidad interior:**

Amp = 1.75 Corriente motor ventilador

Amp = 1.75 x 0.85

Amp = 1.487 Amp.

**Para la unidad exterior:**

Amp = 1.75 (Corriente motor compresor + Corriente motor ventilador)

Amp = 1.75 (6.9 + 1.2)

Amp = 14.175 Amp.

De acuerdo a la excepción 1 se permite que los dispositivos tengan el tamaño nominal inmediato superior.

### **4.3 Referencias capítulo 4**

- [1] Entrevista con el responsable de Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas (UVIE): Ricardo Morales.
- [2] Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización).

## **5. GUÍA DE CUMPLIMIENTO**

En el presente capítulo se encuentra el resultado del trabajo realizado a lo largo del desarrollo de la tesis, aquí se desarrolla la “Guía de Cumplimiento de Instalaciones Eléctricas”, con la cual se trata de cubrir los requerimientos más comunes y con más fallas al momento de solicitar el servicio eléctrico, o en su defecto al momento de que se ha cancelado el servicio por incumplimiento de los mismos. Explicando de una manera coloquial y amigable los requerimientos solicitados, en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, con mayor margen de incumplimiento.

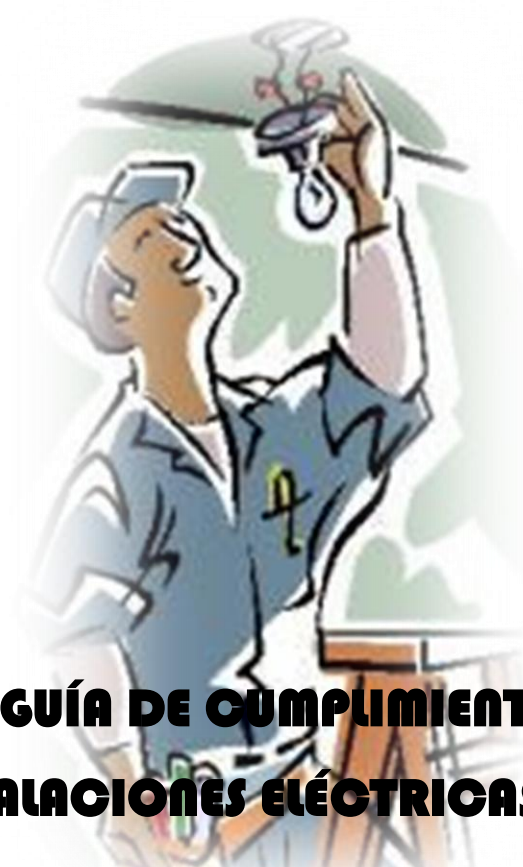
### **5.1 Guía**

Una guía es algo que dirige o encamina. A partir de esta definición, el término puede hacer referencia a múltiples significados de acuerdo al contexto. Una guía puede ser el tratado en que se indican preceptos para dirigir o encaminar cosas, o la lista impresa de datos que se refieren a una materia específica. [1]

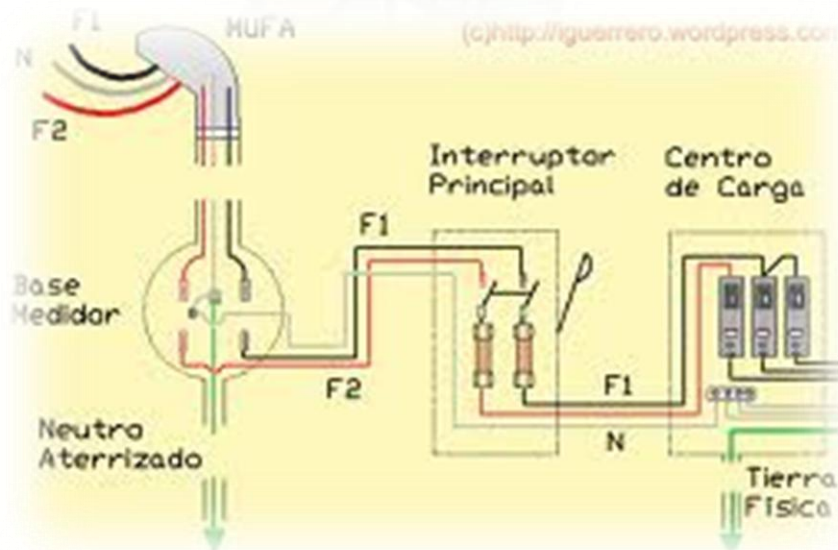
En este trabajo el término guía se refiere a encaminar a través de una explicación coloquial y en la mayoría de los casos de una forma gráfica. Así, la guía que se presenta está encaminada a cumplir la NOM-001-SEDE-2005 para las instalaciones eléctricas en locales comerciales de baja tensión.

A continuación se presenta la propuesta de guía para cumplir con los requerimientos solicitados por CFE.

Será proporcionada por una UV y estará incluido en el servicio de la UV.



# GUÍA DE CUMPLIMIENTO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES COMERCIALES DE BAJA TENSIÓN



PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		
--------	-------	----	----------	-----------	--	--





### *Prólogo*

Esta guía tiene el objetivo de servir como apoyo a toda persona ajena a las instalaciones eléctricas, mediante la cual puedan aprender, basarse y entender los requerimientos mínimos necesarios para poder obtener el servicio eléctrico en el territorio mexicano.

Se ha tratado de reducir los términos teóricos al mínimo posible y a su vez ofrecer un lenguaje sencillo y práctico, con el cual el usuario final se sienta familiarizado, capaz de entender y utilizar.

La NOM-001-SEDE-2005 se comprende de 2395 secciones, en esta guía sólo se presentan 40, estas son básicas y sencillas, y al mismo tiempo son las más comunes en presentar no conformidades, debido a su naturaleza son más difíciles de cumplir y estos pequeños inconvenientes son los que retrasan más los trámites ante CFE.

Las secciones aquí presentadas son las más comunes, el hecho de cumplir con estas, no necesariamente implica la norma en su totalidad.

*CHECK LIST*

<i>Cliente</i>	
<i>Dirección:</i>	

<i>SECCION</i>	<i>CUMPLE</i>	<i>NO CUMPLE</i>	<i>OBSERVACIÓN</i>
<i>110-7 Integridad del aislamiento</i>			
<i>110-12 Ejecución mecánica de los trabajos</i>			
<i>110-13 Montaje y enfriamiento de equipo</i>			
<i>110-22 Identificación de los medios de desconexión</i>			
<i>200-6 Medios de identificación de los conductores puestos a tierra</i>			
<i>210-5 Identificación de los circuitos derivados</i>			
<i>210-7 Receptáculos y conectores para cordones</i>			
<i>210-8 Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra</i>			
<i>210-19 Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos</i>			
<i>210-20 Protección contra sobrecorriente</i>			
<i>210-21 Dispositivos de salida</i>			
<i>210-22 Cargas máximas</i>			
<i>210-23 Cargas permisibles</i>			
<i>210-24 Requisitos de los circuitos derivados-Resumen</i>			
<i>215-2 Capacidad nominal y tamaños mínimos del conductor</i>			
<i>215-5 Diagrama unifilar de alimentadores</i>			
<i>225-7 Equipo de alumbrado instalado en exteriores</i>			
<i>250-23 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados desde una acometida</i>			
<i>250-32 Envolventes y canalizaciones de la acometida</i>			
<i>250-53 Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida</i>			
<i>250-59 Equipos conectados con cordón y clavija</i>			
<i>250-74 Conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja</i>			

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		
--------	-------	----	----------	-----------	--	--



SECCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIÓN
<i>250-75 Puente de unión de otras estructuras</i>			
<i>300-3 Conductores</i>			
<i>332-3 Usos permitidos</i>			
<i>370-16 Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso</i>			
<i>370-19 Cajas con dispositivos montados a nivel</i>			
<i>370-20 En paredes o techos</i>			
<i>370-21 Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso</i>			
<i>370-23 Soportes</i>			
<i>370-28. Cajas de empalmes y tiro</i>			
<i>370-29 Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles.</i>			
<i>384-14 Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados</i>			
<i>384-15 Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero de alumbrado y control</i>			
<i>384-16 Protección contra sobrecorriente</i>			
<i>410-14 Conexión de los luminarios de descarga eléctrica</i>			
<i>410-20 Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo</i>			
<i>410-30 Portalámparas y luminarios conectados con cordón</i>			
<i>410-31 Uso de los luminarios como canalizaciones</i>			
<i>430-24 Varios motores o motor(es) y otra(s) carga(s)</i>			
<i>430-52 Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor</i>			

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		
--------	-------	----	----------	-----------	--	--



## Índice

- 110-7 Integridad del aislamiento.....H-01
- 110-12 Ejecución mecánica de los trabajos.....H-02
- 110-13 Montaje y enfriamiento de equipo.....H-03
- 110-22 Identificación de los medios de desconexión.....H-04
- 200-6 Medios de identificación de los conductores puestos a tierra.....H-05
- 210-5 Identificación de los circuitos derivados.....H-06
- 210-7 Receptáculos y conectores para cordones.....H-08
- 210-8 Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra.....H-09
- 210-19 Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos.....H-10
- 210-20 Protección contra sobrecorriente.....H-11
- 210-21 Dispositivos de salida.....H-12
- 210-22 Cargas máximas.....H-14
- 210-23 Cargas permisibles.....H-15
- 210-24 Requisitos de los circuitos derivados-Resumen.....H-16
- 215-2 Capacidad nominal y tamaños mínimos del conductor.....H-19
- 215-5 Diagrama unifilar de alimentadores.....H-20
- 225-7 Equipo de alumbrado instalado en exteriores.....H-22
- 250-23 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados desde una acometida.....H-23
- 250-32 Envolventes y canalizaciones de la acometida.....H-24
- 250-53 Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida.....H-25
- 250-59 Equipos conectados con cordón y clavija.....H-26
- 250-74 Conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja.....H-27
- 250-75 Puente de unión de otras estructuras.....H-28
- 300-3 Conductores.....H-29



- 332-3 Usos permitidos.....H-30
- 370-16 Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso.....H-31
- 370-19 Cajas con dispositivos montados a nivel.....H-33
- 370-20 En paredes o techos.....H-34
- 370-21 Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso.....H-35
- 370-23 Soportes.....H-36
- 370-28. Cajas de empalmes y tiro.....H-37
- 370-29 Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles.....H-38
- 384-14 Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados.....H-39
- 384-15 Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero de alumbrado y control.....H-40
- 384-16 Protección contra sobrecorriente.....H-41
- 410-14 Conexión de los luminarios de descarga eléctrica.....H-43
- 410-20 Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.....H-44
- 410-30 Portalámparas y luminarios conectados con cordón.....H-45
- 410-31 Uso de los luminarios como canalizaciones.....H-46
- 430-24 Varios motores o motor(es) y otra(s) carga(s).....H-47
- 430-52 Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor.....H-49
- Glosario.....H-51

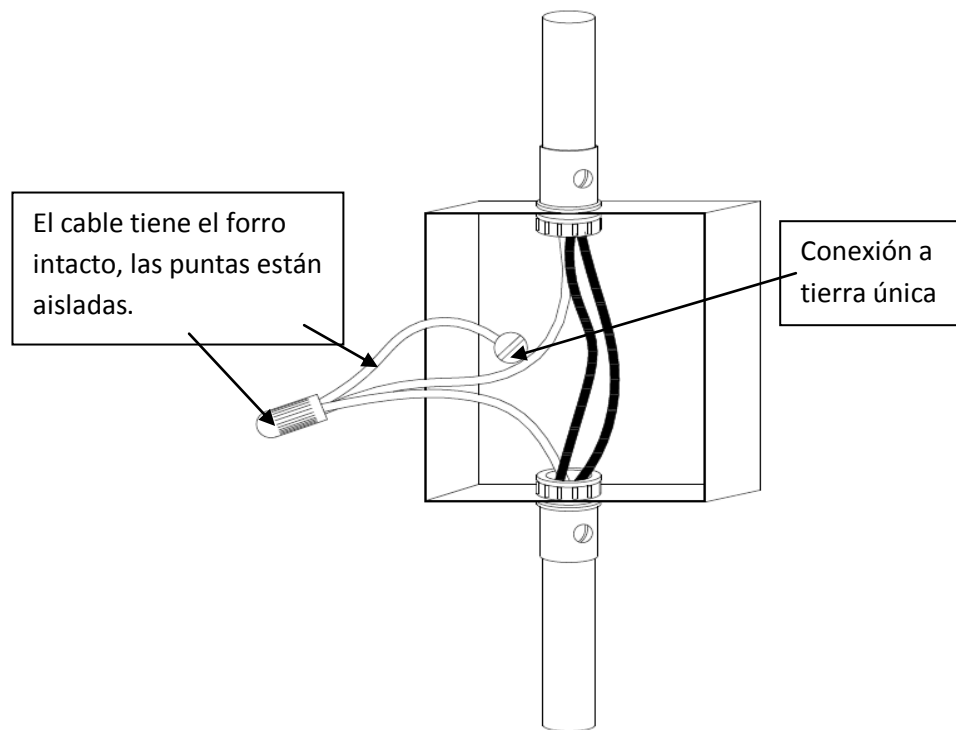


## 110-7. Integridad del aislamiento

### EXPLICACIÓN

**En toda instalación eléctrica se debe asegurar que todos los cables queden perfectamente aislados, para evitar corto circuitos.**

**Las instalaciones a tierra deben ser sólo las necesarias.**



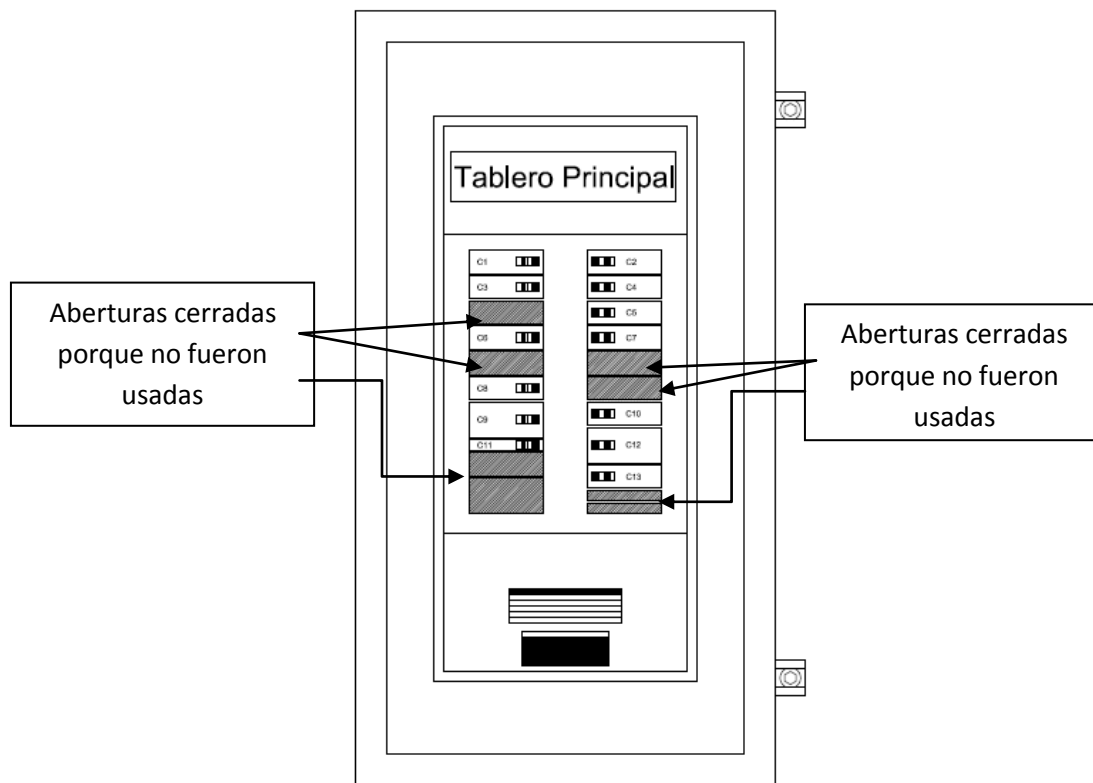


## 110-12. Ejecución mecánica de los trabajos

### EXPLICACIÓN

Toda la instalación se debe hacer de forma limpia y profesional.

Todas las aberturas no utilizadas de cajas, canalizaciones, cajas de equipos y demás se deben cerrar.

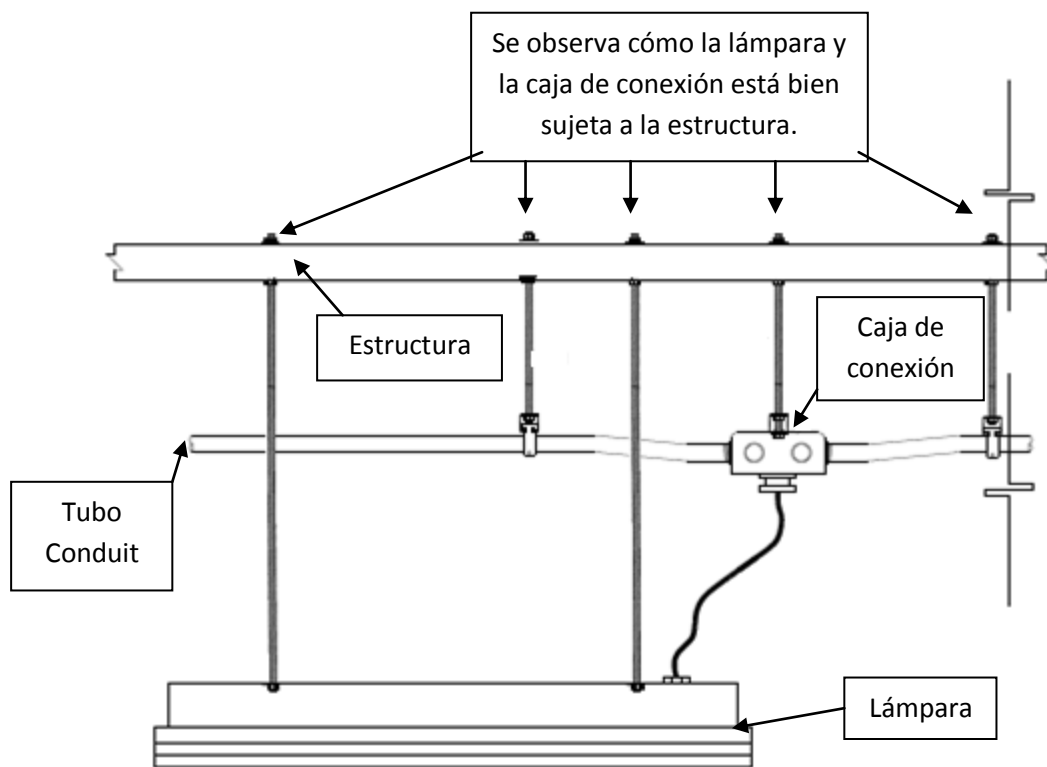




## 110-13. Montaje y enfriamiento de equipo

### EXPLICACIÓN

**Las cajas de conexión para alumbrado, contactos y apagadores deben quedar perfectamente sujetas a muros y/o techos o en alguna estructura.**







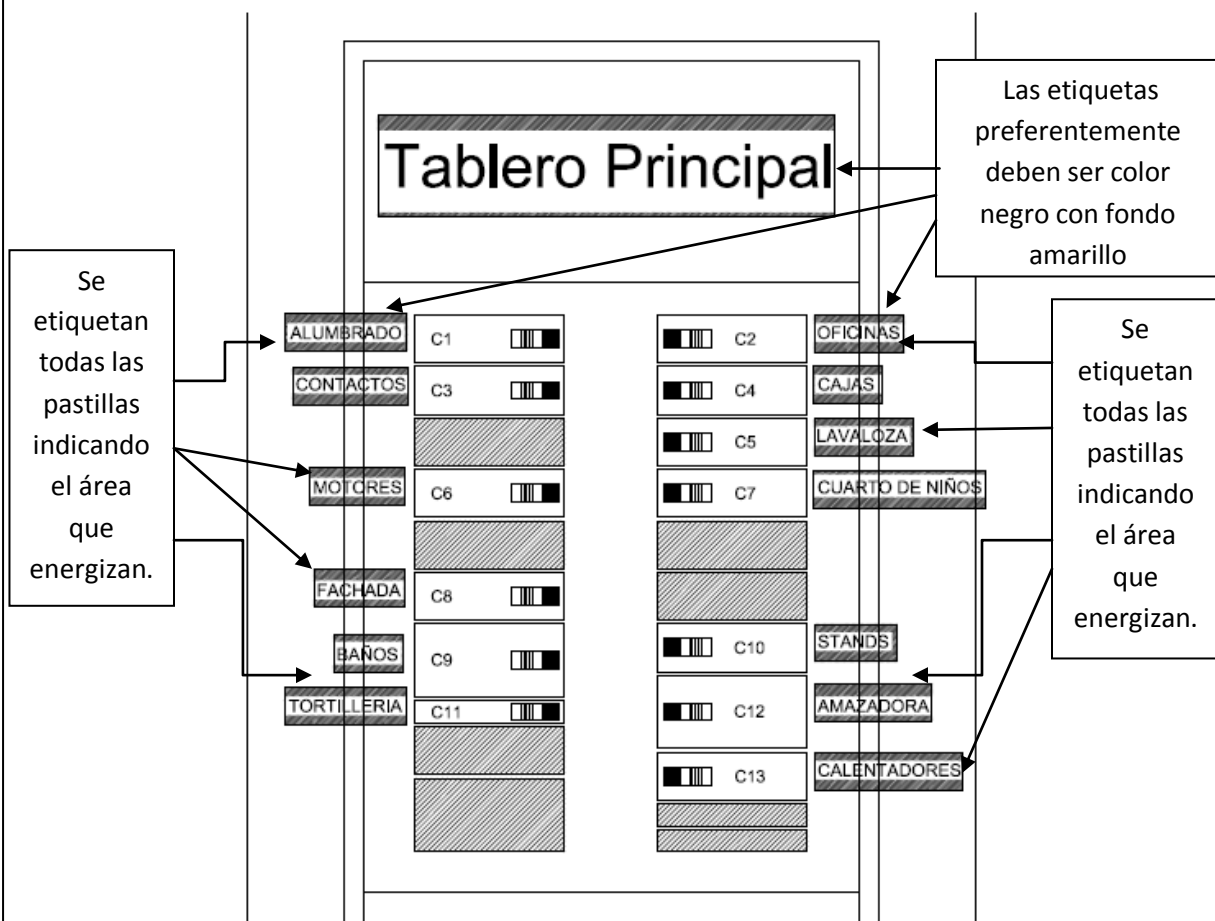
## 110-22. Identificación de los medios de desconexión

### EXPLICACIÓN

Deben de identificarse todos los medios de desconexión indicando su propósito.

Las pastillas que se encuentran en los tableros se deben colocar etiquetas de señalización indicando que equipo y/o área energizan.

Las etiquetas de preferencia deben ser de color negro con fondo amarillo.

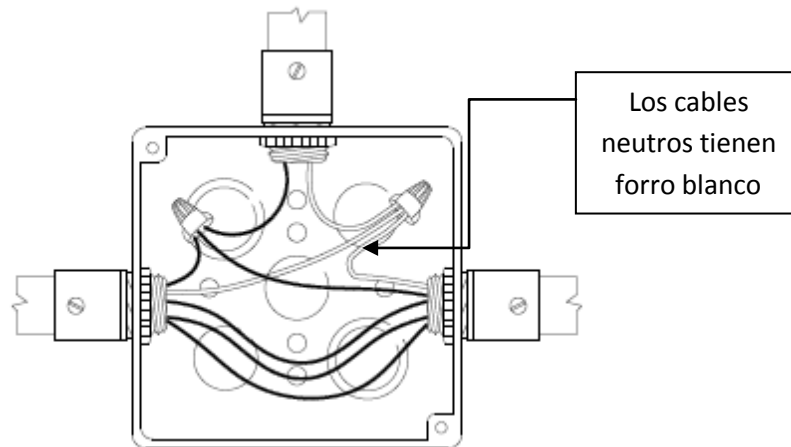




## *200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra*

### **EXPLICACIÓN**

**El forro del conductor que se designe como neutro debe ser blanco o gris claro.**



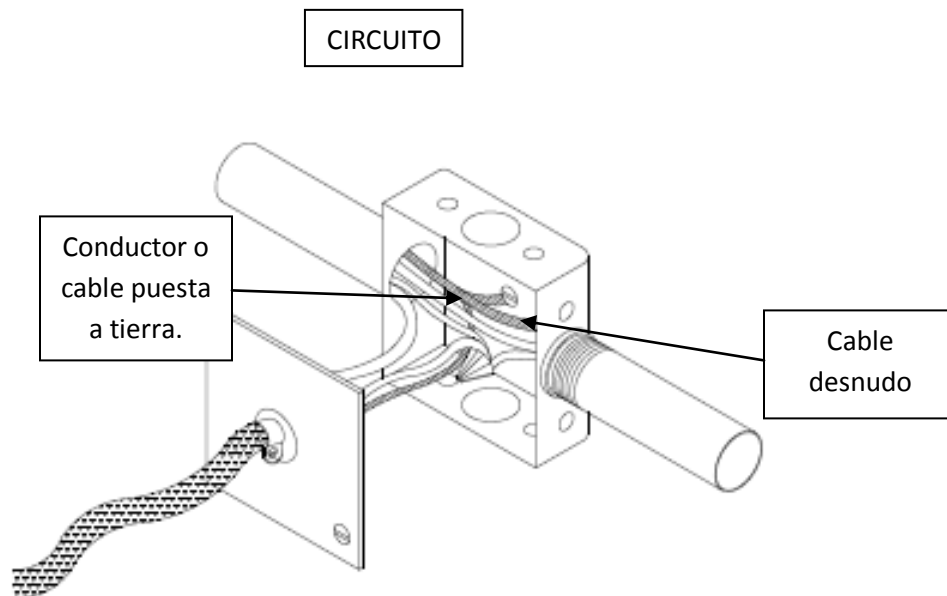


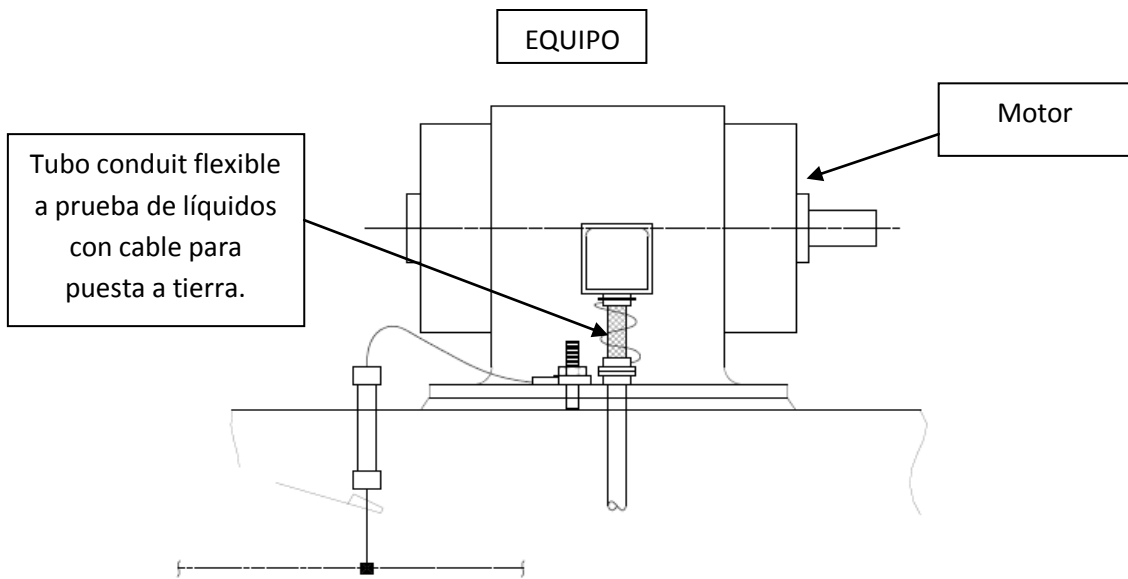
## 210-5. Identificación de los circuitos derivados

### EXPLICACIÓN

**Conductor puesto a tierra su forro es blanco o gris claro para el circuito.**

**Conductores de puesta a tierra de los equipos se debe identificar por un color verde continuo o con una o más franjas amarillas o en su defecto por un cable desnudo.**



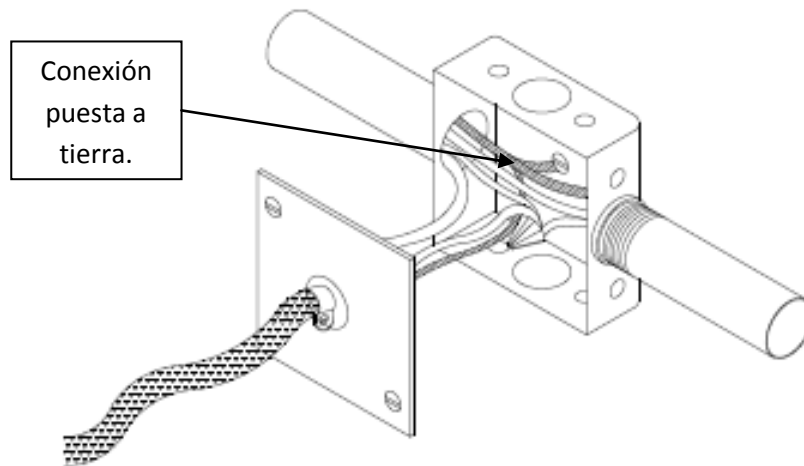




## 210-7. *Receptáculos y conectores para cordones*

### EXPLICACIÓN

**Las cajas de conexión para alumbrado, contactos, y apagadores deben contar con su conexión de puesta a tierra.**



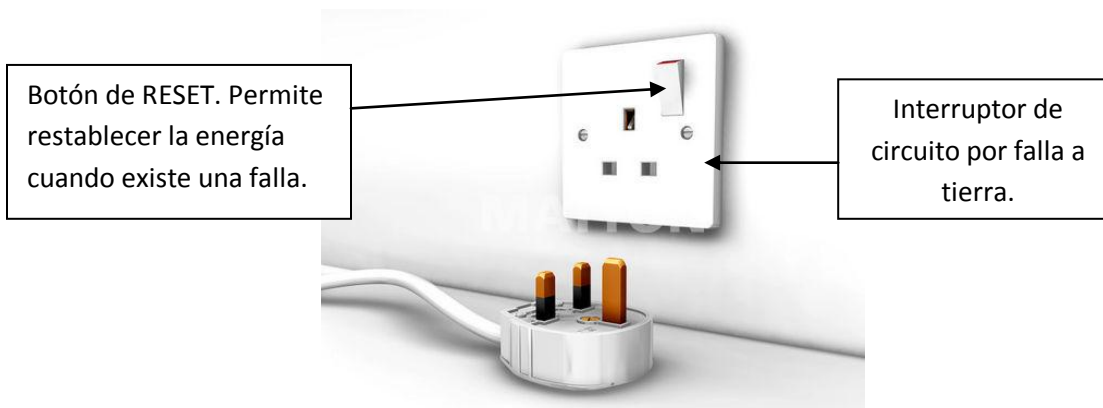


## *210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra*

### Explicación

Todos los receptáculos deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra en los cuartos de baño, cochera y en lugares aun no terminadas de construir que estén a nivel del piso y se utilicen como zona de trabajo o almacenamiento.

No es necesario que cuenten con este tipo de protección los receptáculos sencillos y que no estén accesibles, tampoco en receptáculos dobles o sencillos que estén en un espacio especial.





*210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos*

**EXPLICACIÓN**

**El calibre de los cables debe ser el adecuado, de acuerdo a la capacidad de las pastillas de los tableros.**

PAT-FI

COPIA

NO

LIBERADA

201209-FI

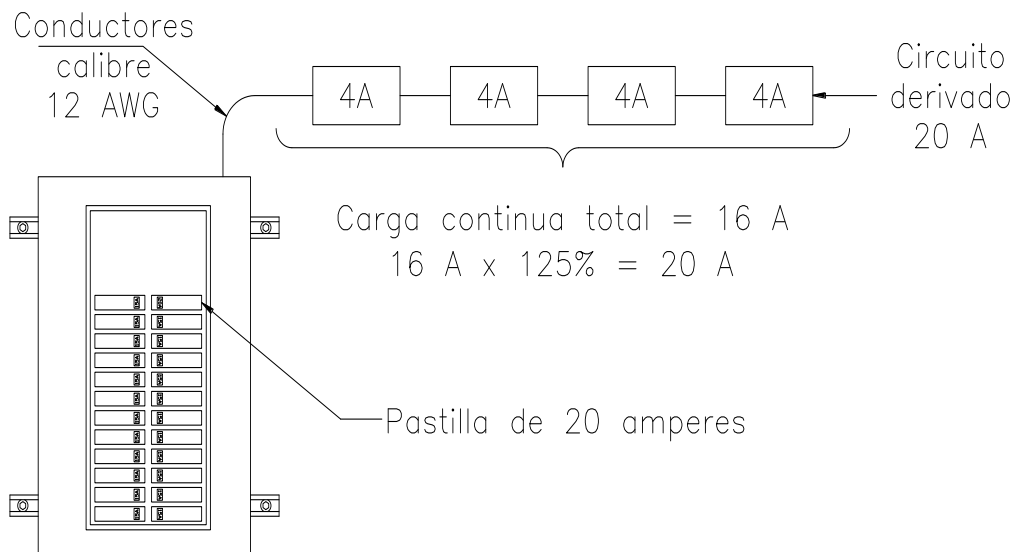
H-10



## 210-20. Protección contra sobrecorriente

### EXPLICACIÓN

**Las pastillas de cualquier instalación eléctrica deben de ser mayor a lo necesario, para que los conductores queden protegidos en caso de una sobrecorriente.**







## 210-21. Dispositivos de salida

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

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)	Carga máxima (A)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

*TABLA 210-21(b) (3).- Capacidad nominal receptáculos en circuitos de diversa capacidad (A)*

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

### EXPLICACIÓN

**a) Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 A nominales, los portalámparas deben ser del tipo para trabajo pesado.**

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

***Por ejemplo: Un contacto sencillo instalado en un circuito derivado individual de 15 amperes, debe tener una capacidad nominal no menor a 15 amperes.***



**Lo anterior aplica también para contactos de 20, 30, 40 y 50 amperes.**

**Cuando se conecten a un circuito derivado, que alimente a dos o más contactos o salidas, la capacidad nominal de los contactos debe corresponder a los valores de tabla 210-21(b)(3), es decir, dos o más contactos sencillos de 15 amperes, o uno doble de 15, son permitidos en un circuito derivado de 20 amperes.**

**Lo mismo aplica para 40 amperes.**



## 210-22. Cargas máximas

**TABLA 220-19.- Factores de demanda para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, parrillas eléctricas montadas en la superficie del mueble de cocina y otros aparatos electrodomésticos de cocción de más de 1,75 kW nominal (la columna A debe aplicarse en todos los casos, excepto los especificados en la Nota 3)**

Número de aparatos electrodomésticos	Demanda máxima (véanse notas)	Factor de demanda por ciento (véase Nota 3)		
	Columna A (no más de 12 kW nominales) (kW)	Columna B (menos de 3 ½ kW nominales) (por ciento)	Columna C (de 3 ½ a 8 3/8 kW nominales) (por ciento)	
1	8	80		80
2	11	75		65
3	14	70		55
4	17	66		50
5	20	62		45
6	21	59		43
7	22	56		40
8	23	53		36
9	24	51		35
10	25	49		34
11	26	47		32
12	27	45		32
13	28	43		32
14	29	41		32
15	30	40		32
16	31	39		28
17	32	38		28
18	33	37		28
19	34	36		28
20	35	35		28
21	36	34		26
22	37	33		26
23	38	32		26
24	39	31		26
25	40	30		26
26-30	15 más 1 por cada estufa	30		24
31-40		30		22
41-50	25 más 0,75 por cada estufa	30		20
51-60		30		18
De 61 en adelante		30		16

Observaciones a la Tabla 220-19

1.- Todas las estufas de más de 12 kW hasta 27 kW tienen el mismo valor nominal. Para las estufas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, debe aumentarse la demanda máxima de la columna

### EXPLICACIÓN

**Esta sección limita, principalmente, el valor de la carga total aplicada a la capacidad nominal de un circuito derivado.**

**Para lo cual se debe de cumplir que el tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste, debe tener una capacidad de conducción de corriente igual o superior a la de la carga no continua, más 125% de la carga continua; entendiéndose por carga continua aquella corriente que circula por los equipos durante tres horas o más.**

PAT-FI

COPIA

NO

LIBERADA

201209-FI

H-14



## 210-23. Cargas permisibles

### EXPLICACIÓN

**Está permitido que un circuito derivado individual suministre energía a cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal.**

**En unidades de vivienda, los circuitos derivados para aparatos electrodomésticos, sólo están permitidos alimentar los contactos de los aparatos electrodomésticos y no se deben mezclar con otras cargas.**

**Por ejemplo: Alumbrado.**

**Cuando el circuito alimenta varias cargas:**

**a) Se permite que un circuito derivado de 15 o 20 amperes alimentando salidas de alumbrado alimenten también a equipos fijos, como sería un acondicionador de aire o una lavadora de platos, pero el requerimiento es que la carga del equipo no debe exceder el 50% de la capacidad del circuito derivado.**

**Por ejemplo: El equipo conectado no debe consumir más de 7.5 amperes en un circuito de 15 o 10 amperes en uno de 20.**

**La capacidad nominal de cualquier equipo conectado mediante cordón y clavija (no fijo), no debe superar el 80% de la capacidad nominal del circuito derivado.**

**Si el circuito derivado alimenta sólo equipo fijo, no está restringido a que cualquiera de los aparatos no exceda el 50% de la capacidad del circuito; es decir, un circuito derivado de 20 amperes dedicado a alimentar un triturador de basura y una lavadora de platos no está restringido a que cualquiera de los aparatos no exceda de 10 amperes, siempre y cuando la carga combinada de los dos aparatos no exceda 20 amperes.**

**Por ejemplo: La lavadora de platos puede tener una carga de 12 amperes y el triturador de basura 8 amperes. La capacidad total del circuito derivado es aplicada al equipo.**

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		H-15
--------	-------	----	----------	-----------	--	------



## 210-24. Requisitos de los circuitos derivados-Resumen

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

Clasificación de circuito (A)	15	20	30	40	50
Conductores (tamaño o designación nominal mínimo mm <sup>2</sup> -AWG):					
Conductores del circuito*	2,08(14)	3,31(12)	5,26(10)	3,37(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 240-4					
Protección contra sobrecorriente (A)	15	20	30	40	50
Dispositivos de salida:					
Portalámparas permitidos	De cualquier Tipo	De cualquier Tipo	Servicio pesado	Servicio pesado	Servicio pesado
Valor nominal del receptáculo**	15 A máx.	15 A o 20 A	30 A	40 A o 50 A	50 A
Carga Máxima, en amperes (A)	15	20	30	40	50
Carga Permisible	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(a)	Véase 210-23(b)	Véase 210-23(c)	Véase 210-23 (c)

\* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.

\*\* Para la capacidad de conducción de corriente de los artefactos eléctricos de alumbrado por descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-30(c).

### EXPLICACIÓN

**La tabla 210.24 resume los requerimientos de los conductores, protección contra sobrecorriente, dispositivos de salida, carga máxima, y carga permisible en donde dos o más salidas son alimentadas.**

***Por ejemplo: Si el interruptor que protege el circuito derivado tiene una capacidad de 20 amperes, los conductores que alimentan el circuito deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a 20 amperes, es decir, (de acuerdo a la TABLA 310-16) el calibre mínimo del cable debe ser 12.***

**Esta capacidad de conducción de corriente se determina después de aplicar los factores de ajustes y corrección.**

***Por ejemplo: Si se utilizan de 7 a 9 conductores portadores de corriente en una canalización, calibre 12 tipo THHN, 30 amperes (de acuerdo a la TABLA***

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		H-16
--------	-------	----	----------	-----------	--	------



**310-16.), ajustado al 70% (por la TABLA 310-15(g)) tiene una capacidad permitida de 21 amperes. Entonces, este conductor también es aceptable para su uso en el circuito derivado de 20 amperes.**

**TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW- LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---
5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205

\* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

**TABLA 310-15(g).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable**

<b>Número de conductores portadores de corriente</b>	<b>Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario</b>
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50

De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35



## 215-2. Capacidad nominal y tamaño mínimos del conductor

### EXPLICACIÓN

**(a) La capacidad de conducción de corriente de los cables del alimentador no debe ser inferior a 30 A, que de acuerdo a la TABLA 310-16, no puede ser menor al calibre 10 si es conductor de cobre con aislamiento tipo TW.**

**(b) La capacidad de conducción de corriente de los cables del alimentador no debe ser inferior a la de los conductores de entrada de acometida.**

**Sin embargo una excepción sería en un servicio para vivienda de 3 hilos monofásico.**

**Por ejemplo: De acuerdo a la TABLA 310-16, un conductor de cobre calibre 3/0 con aislamiento THW tiene una capacidad de conducción de corriente de 200 amperes, la TABLA 310-15 (d), permite conductores de cobre tipo THW calibre 2/0 o conductores de aluminio tipo THW calibre 4/0.**

**TABLA 310-15 (d).- Tipos y designación de los conductores para alimentadores y acometidas monofásicas, tres hilos de 120/240 V para unidades de vivienda RHH, RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, THHN, XHHW, USE**

Tamaño o designación mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)		Capacidad de conducción de corriente de la acometida o del alimentador (A)
Cobre	Aluminio	
21,2 (4)	33,6 (2)	100
26,7 (3)	42,4 (1)	110
33,6 (2)	53,5 (1/0)	125
42,4 (1)	67,4 (2/0)	150
53,5 (1/0)	85,0 (3/0)	175
67,4 (2/0)	107 (4/0)	200
85,0 (3/0)	127 (250)	225
107 (4/0)	152 (300)	250
127 (250)	177 (350)	300
177 (350)	253 (500)	350
203 (400)	304 (600)	400





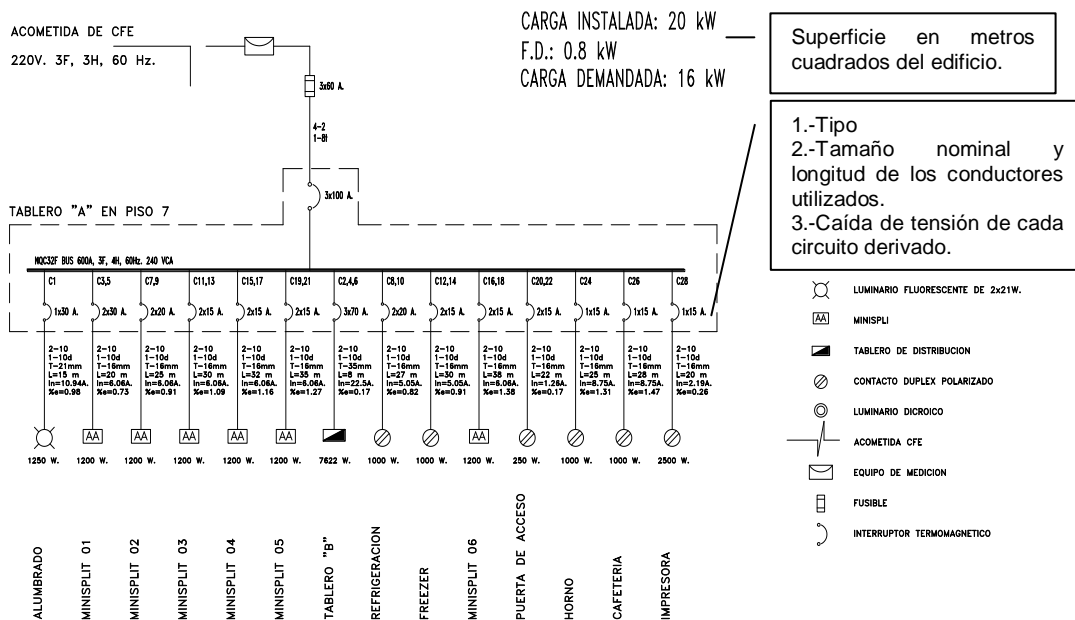
# 215-5. Diagrama unifilar de alimentadores

## EXPLICACIÓN

**El diagrama unifilar es una representación gráfica de la instalación eléctrica o parte de ella. Típicamente tiene la estructura de árbol y el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea independientemente de su cantidad. Los elementos típicos que lo componen son los cuadros eléctricos, circuitos, número y características de los conductores y los receptores eléctricos.**

**Este diagrama debe estar incluido en el proyecto eléctrico que el solicitante deberá entregar a la UV para llevar a cabo la verificación de conformidad con lo establecido en el capítulo 6, sección 6.1, del PEC.**

**Con flechas se indica la información que debe mostrar el diagrama para el cumplimiento de la sección 215-5.**



PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI	H-20
--------	-------	----	----------	-----------	------



**TABLERO TAB - " A " ( TABLERO AIRE ACONDICIONADO Y CONTACTOS )**

No. circuito	IMPRESORA 250.00 W	ALUMBRADO 2 x 21W 50.00 W	A.A. MINISPLIT 1200 W 1,200 W	TABLERO "B" 7,622.00 W	REFRIGERADO R 1,000.00 W	FREEZER 1000 W	PUERTA ACCESO 250.00 W	CAFETERA 1000 W	HORNO 1000 W	Carga Watts	Voltaje Volts	Inominal Amp.	F. D	I corregida Amp.	Longitud m	Seccion mm <sup>2</sup>	Caída de Tension %g	Fases			ITM			
																		A	B	C		Polos	Kmp	
A-1		25								1,250.00	127	10.94	1.00	10.94	15.00	5.26	0.98	1,250.00			1	30		
A-3			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06		5.26	1.09		600.00		2	30		
A-5										1,200.00	220	6.06	1.00	6.06	25.00	5.26	0.91	600.00		600.00		2	15	
A-7			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06	30.00	5.26	1.09	600.00		600.00		2	15	
A-9										1,200.00	220	6.06	1.00	6.06	32.00	5.26	1.16	600.00		600.00		2	15	
A-11			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06	35.00	5.26	1.27	600.00		600.00		2	15	
A-13																								
A-15			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06										
A-17										1,200.00	220	6.06	1.00	6.06										
A-19			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06										
A-21																								
A-23																								
A-25																								
A-27																								
A-29																								
A-2																		2,540.67						
A-4				1						7,622.00	220	22.25	1.00	22.25	8.00	33.62	0.17		2,540.67					
A-6																								
A-8					1					1,000.00	220	5.05	1.00	5.05	27.00	5.26	0.82	300.00						
A-10																								
A-12						1				1,000.00	220	5.05	1.00	5.05	30.00	5.26	0.91	500.00						
A-14																								
A-16			1							1,200.00	220	6.06	1.00	6.06	38.00	5.26	1.38	600.00						
A-18																								
A-20										250.00	220	1.26	1.00	1.26	22.00	5.26	0.17	125.00						
A-22																			125.00					
A-24										1,000.00	127	8.75	1.00	8.75	25.00	5.26	1.31							
A-26										1,000.00	127	8.75	1.00	8.75	28.00	5.26	1.47	1,000.00						
A-28	1									250.00	127	2.19	1.00	2.19	20.00	5.26	0.26		250.00					
A-30										0.00	127	0.00	1.00	0.00	0.00	5.26	0.00							
<b>TOTALES:</b>		25	6	1	1	1	1	1	1	20,572.00	220	59.99	1.00	59.99	45.00	33.62	2.53	7,715.67	6,415.67	6,440.67				
																			DESBALANCEO =			16.85%		

Carga total conectada antes de aplicar factores de demanda

Factores de demanda aplicados.

Carga calculada después de aplicar factores de demanda.

Caída de tensión de los circuitos derivados.

Longitud de los conductores utilizados de los circuitos derivados.

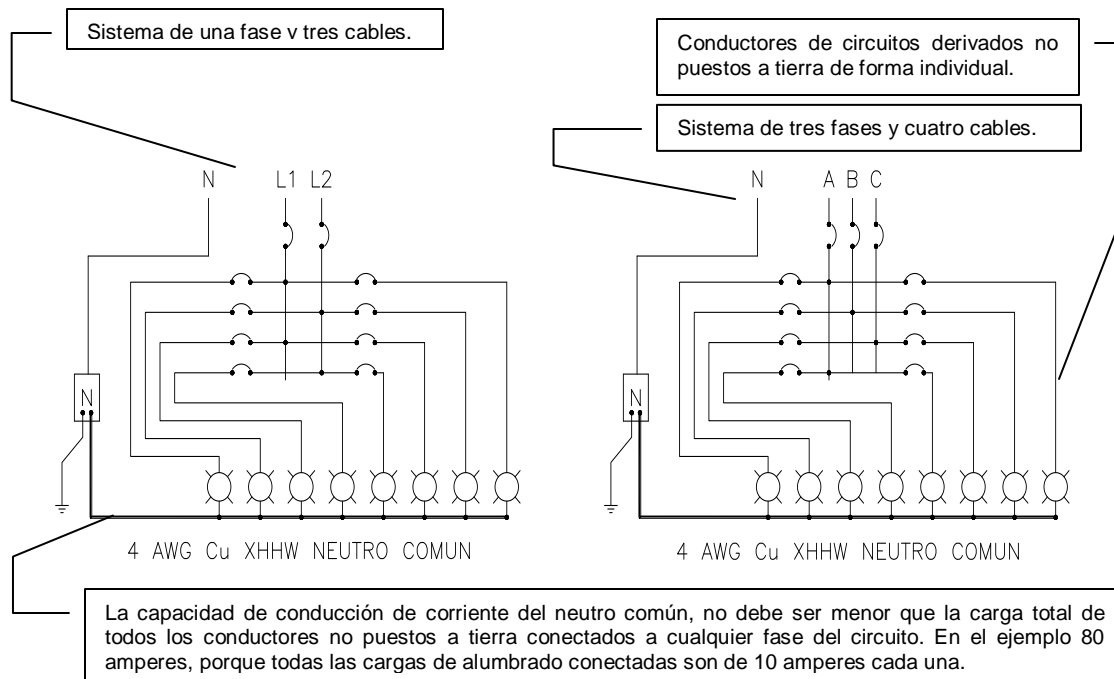


## 225-7. Equipo de alumbrado instalado en exteriores

### EXPLICACIÓN

**Los circuitos deben tener conexión a tierra, cuando se derivan circuitos sin poner a tierra es necesario que provengan de un circuito con un conductor neutro puesto a tierra,**

**Todos los circuitos derivados deben de tener un dispositivo de desconexión (fusible o tableta) en cada polo no puesto a tierra.**





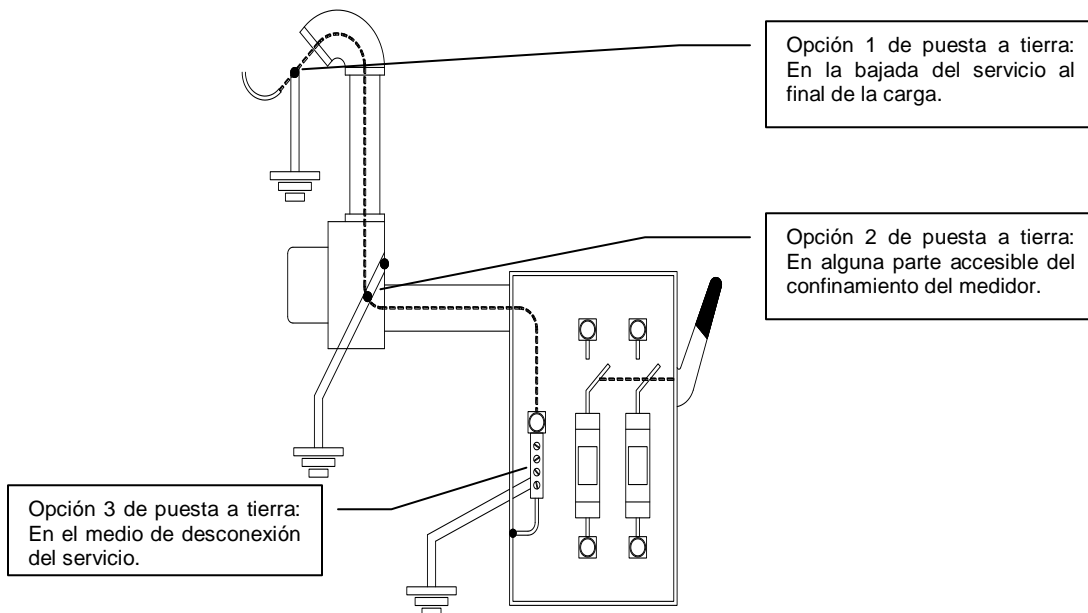
## 250-23. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados desde una acometida

### EXPLICACIÓN

**El conductor designado como neutro debe conectarse al electrodo de puesta a tierra de la acometida de CFE.**

**En un sistema de alambrado que se alimenta por medio de un sistema de acometida de corriente alterna puesto a tierra, el conductor de electrodo de puesta a tierra se debe conectar al conductor puesto a tierra de la acometida y se permite que sea en cualquier punto accesible del lado de la carga de la acometida.**

**En la figura se ilustran tres posibles puntos de conexión de puesta a tierra.**





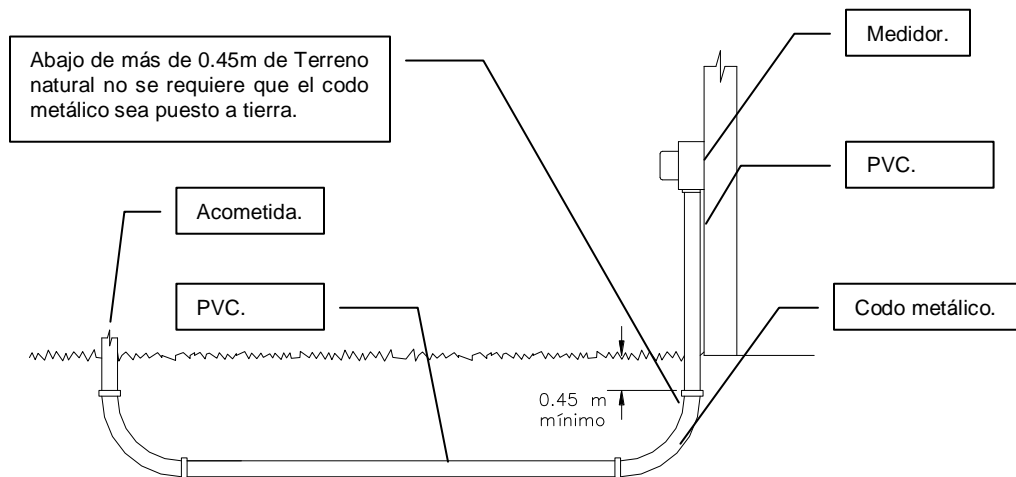
## 250-32. *Envoltorios y canalizaciones de la acometida*

### EXPLICACIÓN

**Los tubos y charolas metálicas de la acometida, deben ser puestos a tierra,**

**La excepción se aplica a los codos metálicos en una instalación subterránea de tubo no metálico siempre y cuando estén protegidos de contacto por una cubierta de 0.475 m.**

**En la figura se ilustra el caso en donde la protección al contacto se da por una capa de tierra de medio metro.**

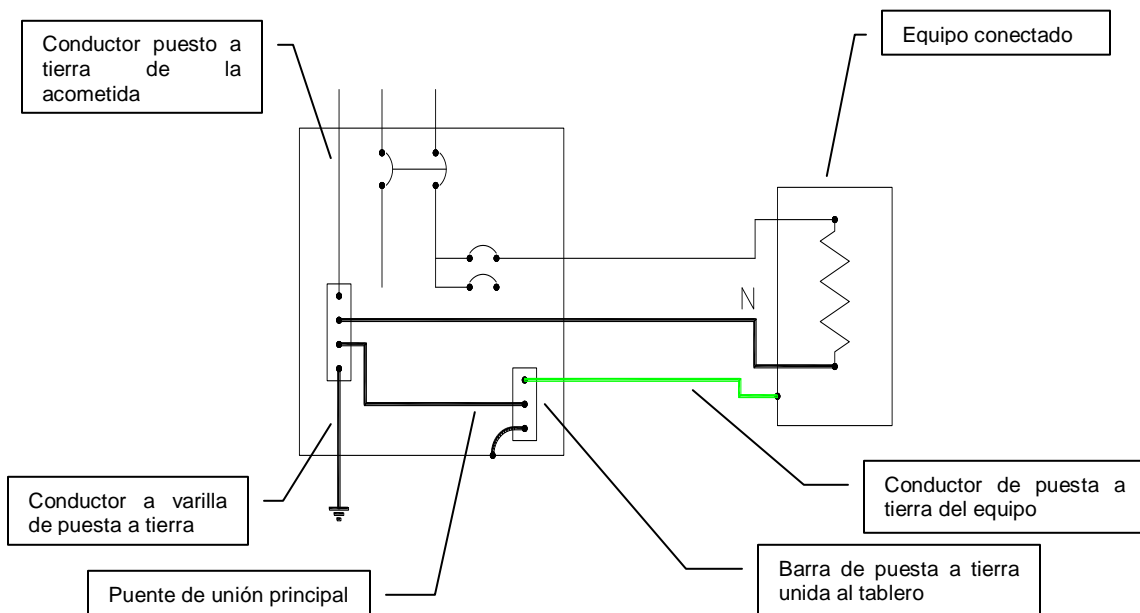




## *250-53. Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida*

### EXPLICACIÓN

**Debe existir un puente de unión entre el neutro y la tierra de cualquier instalación eléctrica, de preferencia en la parte inicial de la instalación acometida de CFE.**





## *250-59. Equipos conectados con cordón y clavija*

### **EXPLICACIÓN**

**Las partes metálicas de equipos conectados mediante cordón y que deben estar aterrizadas, se conectan de una de las siguientes maneras:**

**Por medio de un contacto "polarizado".**

**Por medio de una conexión fija del cordón a un conductor de puesta a tierra.**

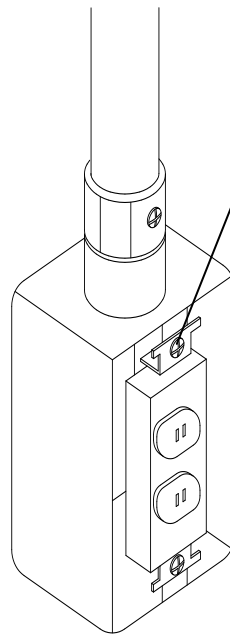
**Por medio de un cable o trenza conductora, aislada o desnuda, protegida contra daño mecánico.**



*250-74. Conexión de la terminal de puesta a tierra de un receptáculo a la caja*

**EXPLICACIÓN**

**Todas las cajas de conexión deben conectarse a la puesta a tierra de la instalación eléctrica en cuestión.**



En este caso no se requiere la conexión de puesta a tierra porque existe la unión metal con metal entre el soporte y la caja.

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		H-27
--------	-------	----	----------	-----------	--	------





*250-75. Puente de unión de otras estructuras*

**EXPLICACIÓN**

**Todas las partes metálicas donde se alojen cables de energía eléctrica (tuberías, charolas, cajas de conexión) se deben aterrizar.**



### 300-3. Conductores

#### EXPLICACIÓN

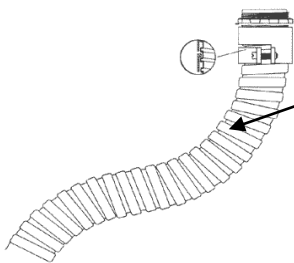
**Todos los cables deben ser instalados en canalizaciones adecuadas, tubería y/o charolas. No deben existir cables sueltos.**



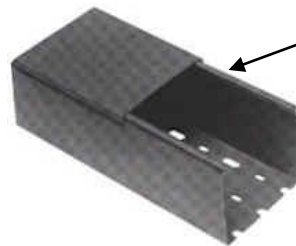
Tubo conduit de plástico rígido (PVC).



Charola de aluminio.



Tubo conduit flexible también conocido como Greenfield.



Ducto cuadrado para instalaciones visibles y exteriores.



### 332-3. Usos permitidos

#### EXPLICACIÓN

**El poliducto naranja está permitido en edificios que no superen los tres pisos, que se encuentre ahogado en concreto.**



El poliducto naranja debe estar ahogado en concreto y en construcciones que no superen los tres pisos



## *370-16. Número de conductores en las cajas de salidas, de dispositivos y de unión y en las cajas de paso*

*TABLA 370-16(a).- Cajas metálicas*

Dimensiones de la caja tamaño comercial en cm	Capacidad mínima en cm <sup>3</sup>	Número máximo de conductores*						
		0,824 mm <sup>2</sup> (18 AWG)	1,31 mm <sup>2</sup> (16 AWG)	2,08 mm <sup>2</sup> (14 AWG)	3,31 mm <sup>2</sup> (12 AWG)	5,26 mm <sup>2</sup> (10 AWG)	8,37 mm <sup>2</sup> (8 AWG)	13,3 mm <sup>2</sup> (6 AWG)
10,2 x 3,2 redonda u octagonal	205	8	7	6	5	5	4	2
10,2 x 3,8 redonda u octagonal	254	10	8	7	6	6	5	3
10,2 x 5,4 redonda u octagonal	352	14	12	10	9	8	7	4
10,2 x 3,2 cuadrada	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 3,8 cuadrada	344	14	12	10	9	8	7	4
10,2 x 5,4 cuadrada	497	20	17	15	13	12	10	6
11,9 x 3,2 cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
11,9 x 3,8 cuadrada	484	19	16	14	13	11	9	5
11,9 x 5,4 cuadrada	688	28	24	21	18	16	14	8
7,6 x 5,1 x 3,8 dispositivo	123	5	4	3	3	3	2	1
7,6 x 5,1 x 5,1 dispositivo	164	6	5	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1 x 5,7 dispositivo	172	7	6	5	4	4	3	2
7,6 x 5,1 x 6,4 dispositivo	205	8	7	6	5	5	4	2
7,6 x 5,1 x 7,0 dispositivo	230	9	8	7	6	5	4	2
7,6 x 5,1 x 8,9 dispositivo	295	12	10	9	8	7	6	3
10,2 x 5,4 x 3,8 dispositivo	170	6	5	5	4	4	3	2
10,2 x 5,4 x 4,8 dispositivo	213	8	7	6	5	5	4	2
10,2 x 5,4 x 5,4 dispositivo	238	9	8	7	6	5	4	2
9,5 x 5,1 x 6,4 mampostería	230	9	8	7	6	5	4	2
9,5 x 5,1 x 8,9 mampostería	344	14	12	10	9	8	7	4
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa	221	9	7	6	6	5	4	2
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa	295	12	10	9	8	7	6	3
FS de Prof. mínima 4,5 c/tapa	295	12	10	9	8	7	6	3
FD de Prof. mínima 6,0 c/tapa	394	16	13	12	10	9	8	4

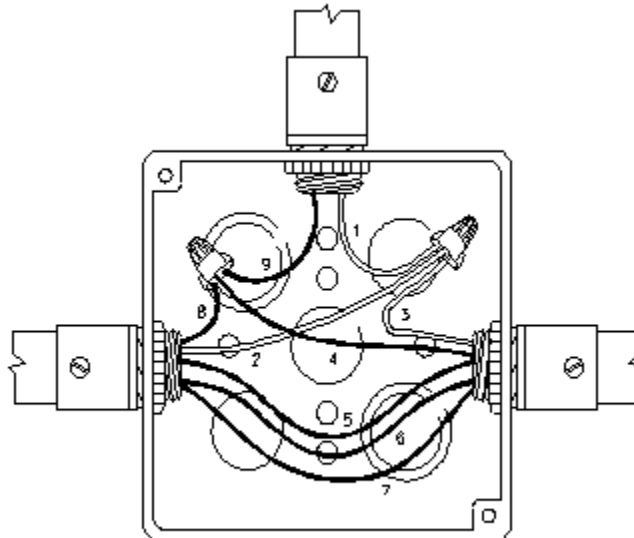
\* Cuando en 370-16(b)(2) a 370-16(b)(5) no se exijan tolerancias de volumen.

*TABLA 370-16(b)- Espacio libre en la caja para cada conductor*

Tamaño o Designación mm <sup>2</sup> (AWG)	Espacio libre en la caja para cada conductor cm <sup>3</sup>
0,824 (18)	25
1,31 (16)	29
2,08 (14)	33
3,31 (12)	37
5,26 (10)	41
8,37 (8)	49
13,3 (6)	82

### **EXPLICACIÓN**

**Todas las cajas de conexión no deben tener exceso de cables.**



***Ejemplo: Para determinar el número de cables calibre 12 permitidos en una caja cuadrada de uso común de 10.2 cm x 3.8 cm (344 cm<sup>3</sup>), se cuentan el número de cables y se compara el total con el número máximo de conductores permitido en la tabla 370-16(a).***

**Los cables que no tienen empalmes cuentan como uno, y cualquier otro conductor cuenta como otro. En el dibujo el total de cables es 9 y la tabla indica que el máximo de conductores de calibre 12 es de 9, o sea que la caja está correctamente dimensionada.**



### *370-19. Cajas con dispositivos montados a nivel*

#### **EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión, contactos y/o apagadores externos (que no están ahogados en concreto) no deben presentar orificios, en ninguna de sus caras.**



Las cajas de conexión externas no deben presentar orificios en ninguna de sus caras



### *370-20. En paredes o techos*

#### **EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión, contactos y/o apagadores que se encuentran ahogados no deben quedar salidas o demasiado enterradas (de preferencia 6 mm por debajo de la superficie terminada).**

Las cajas de conexión de contactos y/o apagadores no deben estar enterradas o salidas.





*370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso*

**EXPLICACIÓN**

**No deben existir orificios alrededor de cajas de conexión, contactos y/o apagadores.**



No existen orificios alrededor del apagador

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		H-35
--------	-------	----	----------	-----------	--	------





### 370-23. Soportes

#### EXPLICACIÓN

**Todas las cajas de conexión, contactos, apagadores, lámparas equipo en general deben estar firmemente soportadas a muros, techos y/o estructuras.**



Toda la tubería debe estar firmemente sujeta a techos.



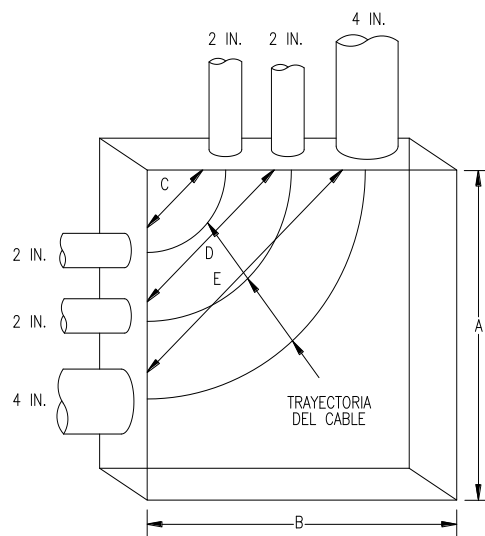
## 370-28. Cajas de empalmes y tiro

### EXPLICACIÓN

**Las cajas y cajas de paso utilizados como cajas de empalmes o de paso deben tener las dimensiones adecuadas para poder hacer cambios de trayectorias.**

**Ejemplo: Empalme de tres tubos conduit en ángulo recto.**

**Distancia A y B: La distancia entre la entrada a la caja y la pared opuesta, no debe ser menor que 6 veces el mayor diámetro nominal del tubo más grande de la fila, más la suma de los diámetros de las demás canalizaciones.**



$$\begin{aligned} A &= (6 \times 4) + 2 + 2 = 28 \text{ in} \\ B &= (6 \times 4) + 2 + 2 = 28 \text{ in} \\ C &= 6 \times 2 = 12 \text{ in} \\ D &= 6 \times 2 = 12 \text{ in} \\ E &= 6 \times 4 = 24 \text{ in} \end{aligned}$$



*370-29. Cajas de paso, cajas de empalmes, de derivación y de salida accesibles*

**EXPLICACIÓN**

**Las cajas de conexión donde existan cables empalmados, estos deben ser fácilmente manipulados.**

PAT-FI

COPIA

NO

LIBERADA

201209-FI

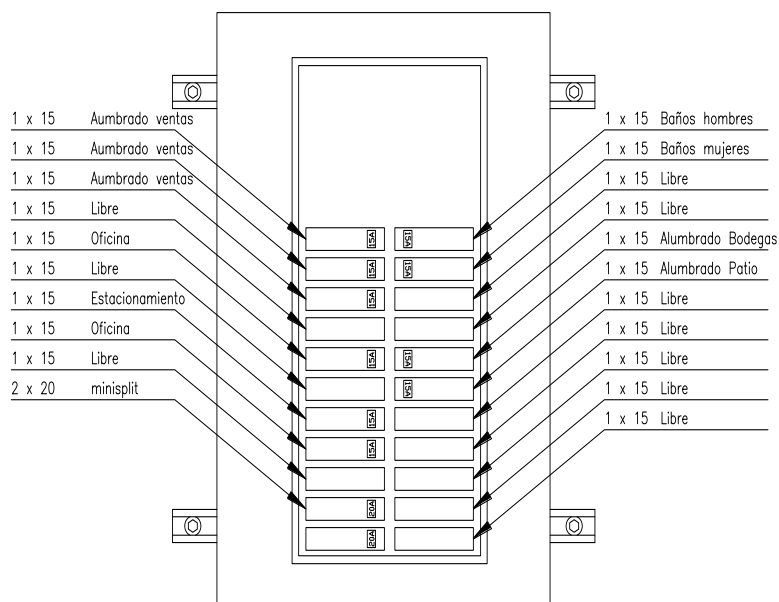
H-38



### 384-14. Tableros de alumbrado y control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos eléctricos

#### EXPLICACIÓN

**Para que un tablero se considere de alumbrado y control de circuitos derivados, al menos el 10% de sus pastillas deben ser de 30 amperes o menores.**



**Ejemplo: Se considera tablero de alumbrado porque de las 12 pastillas, 10 son de 15 amperes.**

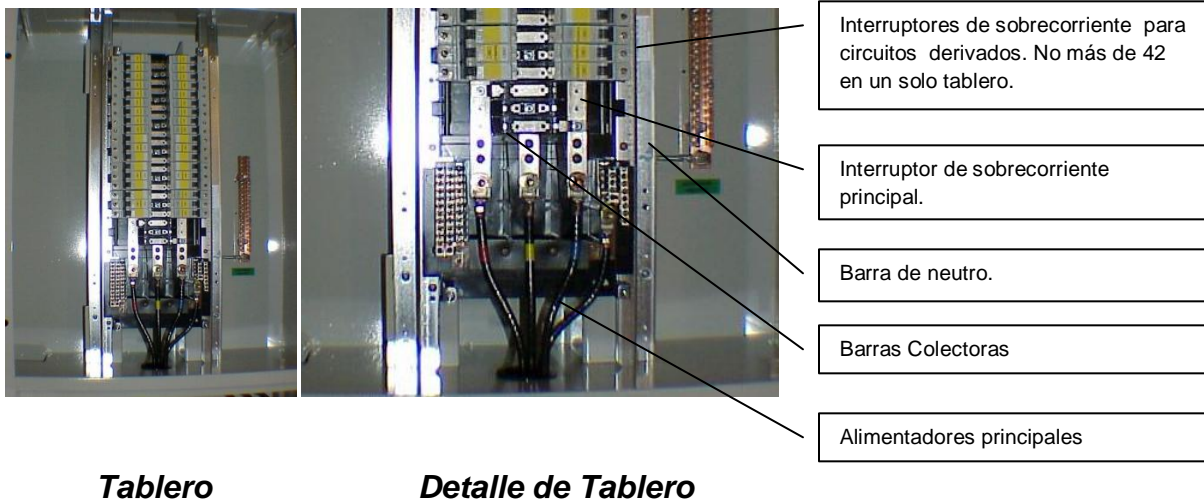


### *384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un tablero de alumbrado y control*

#### **EXPLICACIÓN**

**No más de 42 pastillas deben ser instalados de un sólo tablero de alumbrado y aparatos eléctricos para circuitos derivados.**

**El tablero debe incorporar características físicas las cuales, en conjunto con sus dimensiones físicas y configuración, estén diseñadas para prevenir la instalación de más dispositivos de sobrecarga que el número para el cual está diseñado.**



PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI	H-40
--------	-------	----	----------	-----------	------



## 384-16. Protección contra sobrecorriente

### EXPLICACIÓN

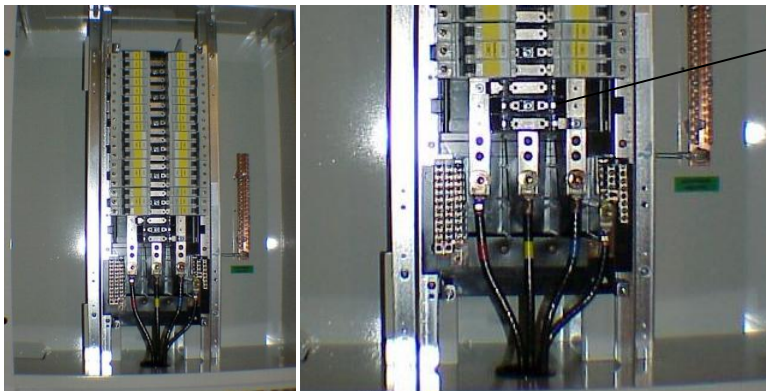
**El tablero debe tener protección contra sobrecarga, esta protección puede ser provista por:**

**1.- Un dispositivo contra sobrecorriente incluido en el tablero o**

**2.- Un dispositivo contra sobrecorriente que proteja los conductores que alimentan al tablero.**

**En cualquier caso, la capacidad del dispositivo contra sobrecarga no debe exceder la capacidad del tablero.**

**Para el caso 1, en el que la protección contra sobrecorriente está incluida en el tablero se muestra el siguiente ejemplo:**



Se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente.

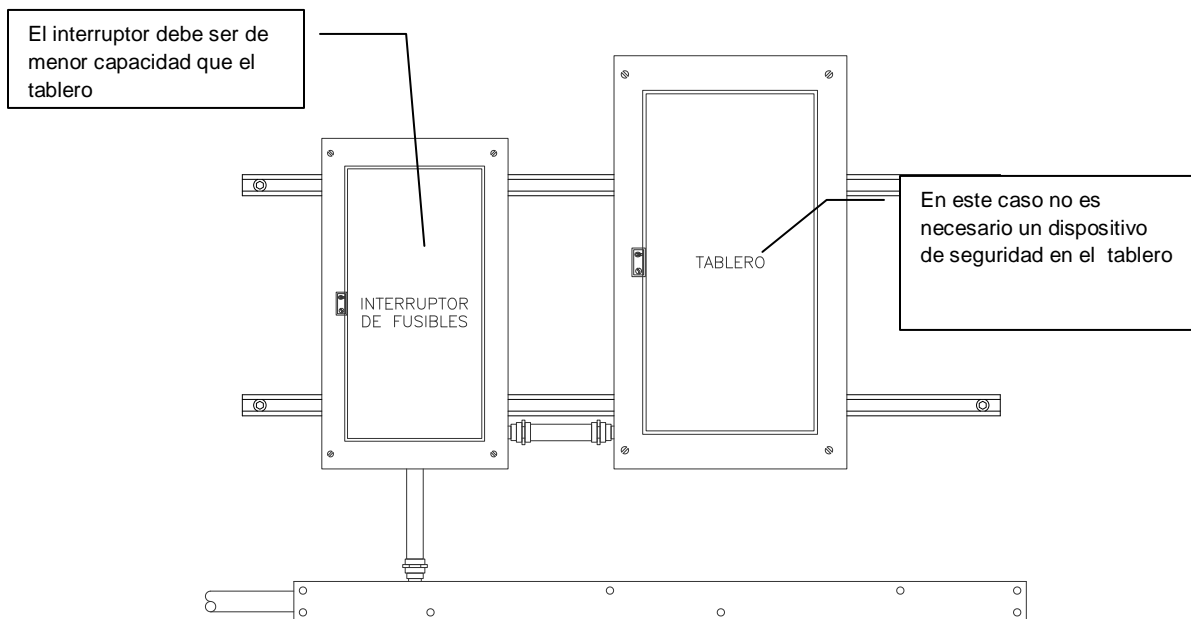
**Tablero**

**Detalle de Tablero**



**Para el caso 2, en el que la protección contra sobrecorriente está en el alimentador:**

***Por ejemplo: Un alimentador protegido por un dispositivo de 450 amperes que alimenta a un tablero con capacidad de 600 amperes. Dado que el tablero tiene la capacidad de suministrar la carga calculada y el dispositivo de protección del alimentador no excede la capacidad del tablero no es necesario un dispositivo de protección en el tablero.***





## 410-14. Conexión de los luminarios de descarga eléctrica

### EXPLICACIÓN

**Para los luminarios de descarga, que están instalados suspendidos fuera del plafón, los cables deberán ir por dentro de canalizaciones que garanticen su protección:**

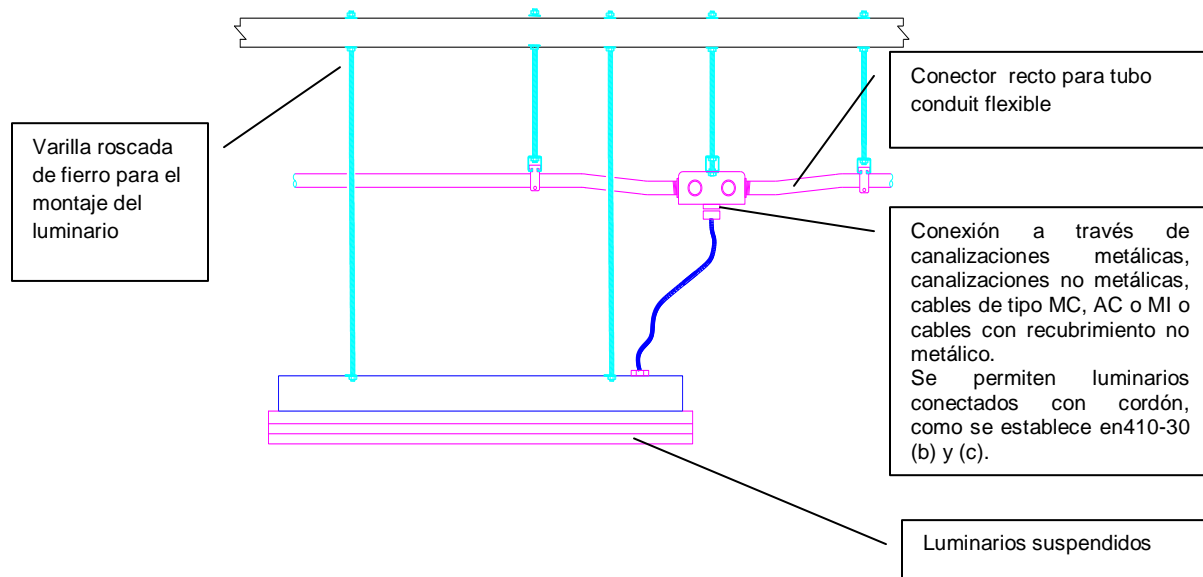
**1.-Tubo conduit metálico flexible.**

**2.-Tuboconduit de plástico corrugado flexible.**

**3.-Cable tipo MC, que es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores aislados con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una armadura metálica.**

**4.-Cable tipo AC, que es un grupo de conductores aislados ensamblados en fábrica dentro de una cubierta metálica flexible.**

**5.-Cable MI, que es un cable ensamblado de fábrica de uno o más conductores aislados con un aislante de mineral refractario de alta compresión y encerrado en una cubierta continua de cobre o de aleación de acero, hermético a los líquidos y a los gases.**



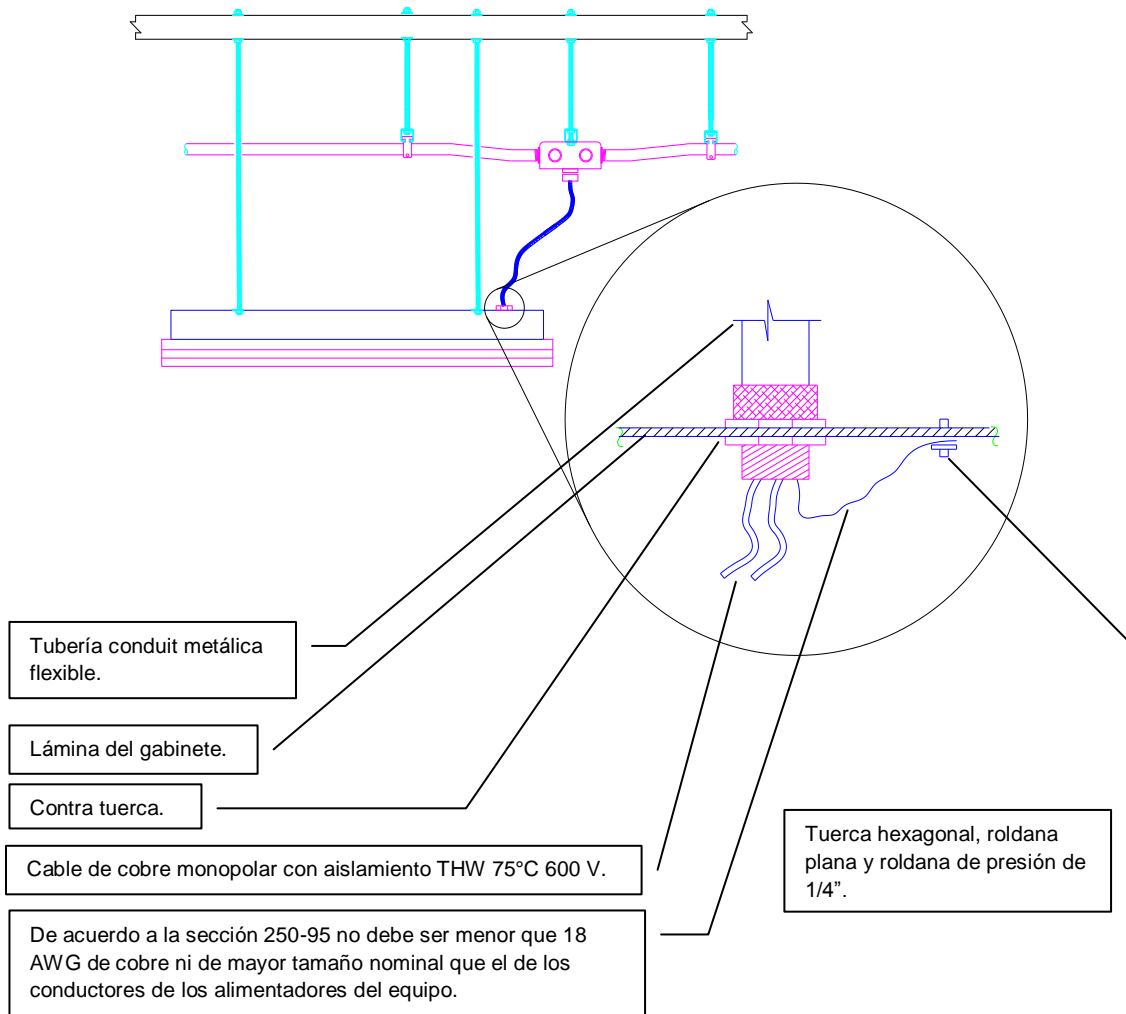




## 410-20. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo

### EXPLICACIÓN

Se considera que los luminarios están puestos a tierra cuando están conectados a un conductor de puesta a tierra de equipo.





## 410-30. Portalámparas y luminarios conectados con cordón

### EXPLICACIÓN

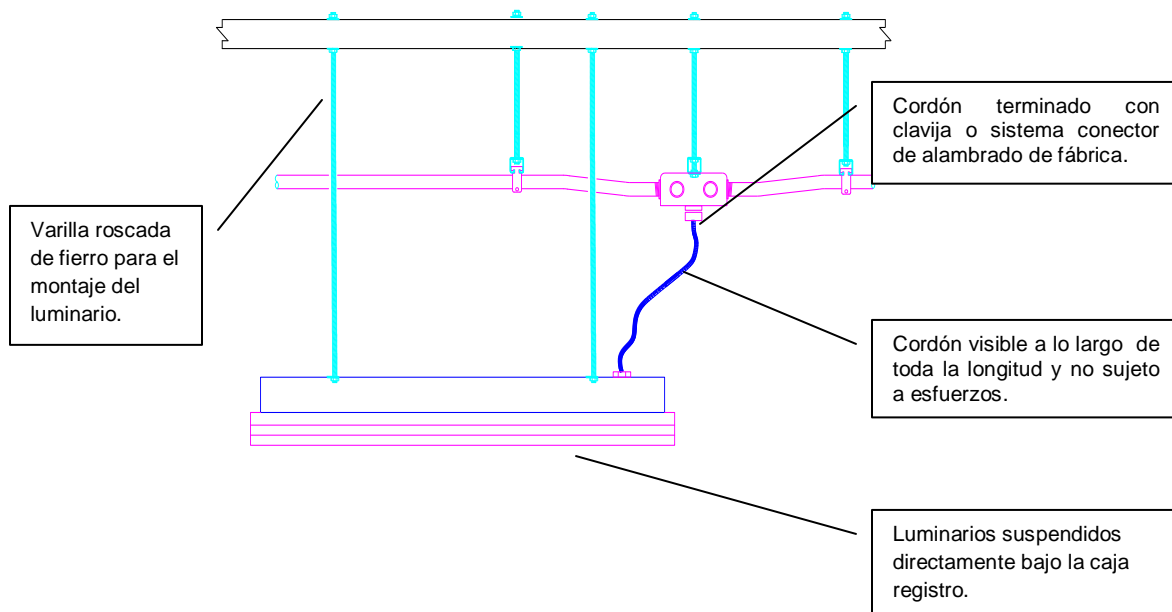
**Se permite que los luminarios de descarga, que están instalados suspendidos fuera del plafón, sean alimentados por cordón, por apariencia o facilidad de instalación, pero se debe cumplir lo siguiente:**

**1.- El cordón no puede ser usado como medio de soporte.**

**2.- Los luminarios deben estar suspendidos directamente bajo la caja registro de salida de cada luminario.**

**3.- No se permite que el cordón penetre el plafón por que se requiere que el este sea visible a lo largo de toda su longitud.**

**4.- Cuenta con una clavija con terminal de puesta de tierra o conector para el electroducto.**



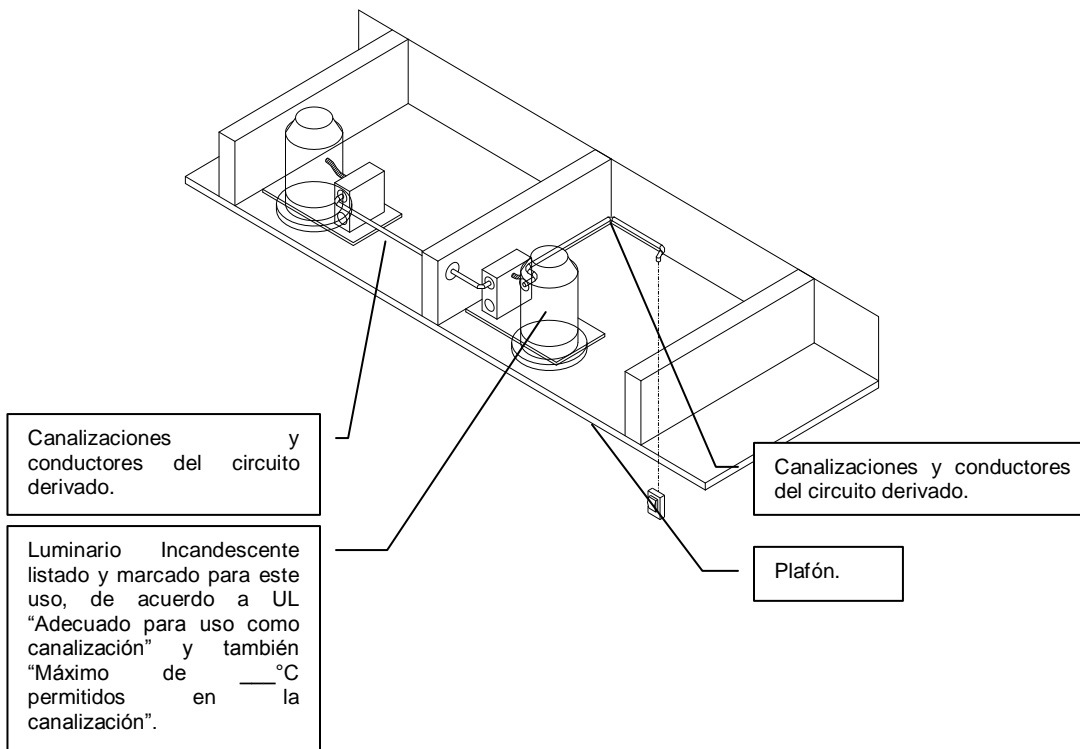


## 410-31. *Uso de los luminarios como canalizaciones*

### EXPLICACIÓN

**No se permite el uso de luminarios para ser usados como canalizaciones de los conductores del circuito a menos que estén específicamente listados y marcados para este uso, deben contar con una etiqueta que diga: "Adecuado para uso como canalización" y también "Máximo de °C permitidos en la canalización".**

**Para los luminarios diseñados para montarse pegados uno al otro, dada la ganancia de calor de los mismos, los conductores no deberán ser sujetos a temperaturas mayores para los cuales están clasificados.**



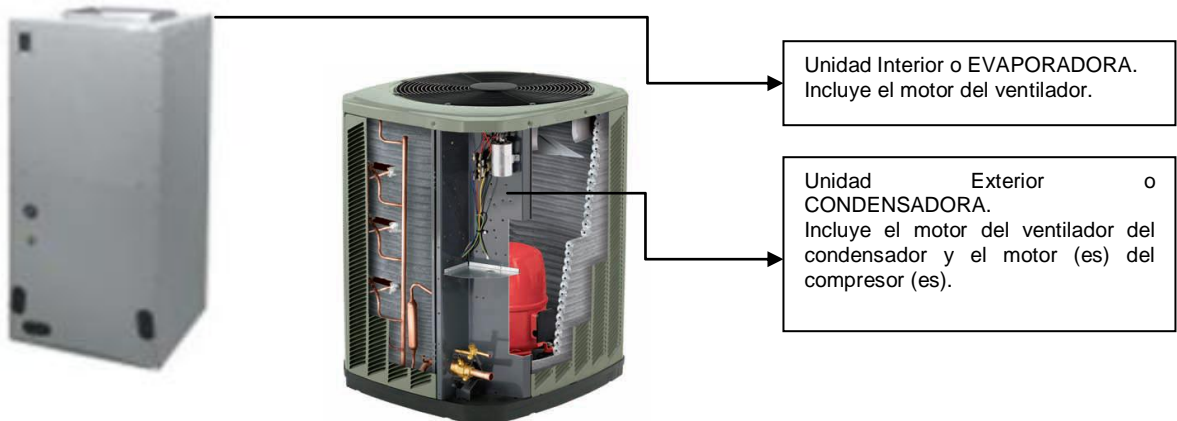


## 430-24. *Varios motores o motor(es) y otra(s) carga(s)*

### EXPLICACIÓN

**Se tomará como ejemplo un equipo de aire acondicionado de expansión directa tipo minisplit.**

**Este equipo es muy común para el acondicionamiento de espacios de uso residencial o comercial.**





**McQuay 14 SEER R-410a 60Hz Split System** **MCU4 Series**

<b>Model</b>	<b>18K</b>
Function	COOLING
Rated Voltage	208-230V~
Rated Frequency	60Hz
Total Capacity (W/Btu/h)	5275/18000
Power Input (W)	1540
Rated Input (W)	1950
Rated Current (A)	9.1
Air Flow Volume CFM's (H/M/L)**	648
SEER (Btu/hW)	14
<b>Indoor Unit</b>	<b>Model MSS-144018-CAH216A</b>
Fan Motor Speed (r/min) (H/M/L)	670 ± 30
Output of Fan Motor (w)	1/6HP
Input of Heater (w)	5~8
Fan Motor Capacitor (uF)	5uF/440V
Fan Motor RLA(A)	0.85
Fan Type-Piece	Cross flow fan - 1
Diameter-Length (mm)	245 X 205
Evaporator	
Pipe Diameter (mm)	9.52
Row-Fin Gap(mm)	3-1.8
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	413 X66X457.2
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	43
Dimension (W/H/D) ( mm)	583*541*1124
Dimension of Package (L/W/H) ( mm)	584*569*1145
Net Weight /Gross Weight (kg)	55/59

<b>Outdoor Unit</b>	<b>Model</b>	<b>MCU-144018-CCU216A</b>
	Compressor Type	Rotary
	L.R.A. (A)	39
	Compressor RLA(A)	6.9
	Compressor Power Input(W)	1565
	Starting Method	Capacitor
	Working Temp Range (°C)	19.4~46.1
	Condenser	
	Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	1620 x 560 x 16
	Fan Motor Speed (rpm)	790
	Output of Fan Motor (W)	120
	Fan Motor RLA(A)	1.2
	Fan Motor Capacitor (uF)	5
	Fan Type-Piece	Axial fan -1
	Fan Diameter (mm)	456
	Permissible Excessive Operating Pressure for the Discharge Side(MPa)	4.4
	Permissible Excessive Operating Pressure for the Suction Side(MPa)	1.6
	Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	56
	Dimension (W/H/D) ( mm)	610 x 610 x 620
	Dimension of Package (L/W/H)( mm)	648 x 648 x 660
	Net Weight /Gross Weight (kg)	49/53
	Refrigerant / Charge (kg)	R410A/ 2.2

**Para la unidad interior:**

MCA = 1.25 Corriente motor ventilador

MCA = 1.25 x 0.85

MCA = 1.063 Amp.

**Para la unidad exterior:**

MCA = 1.25 Corriente motor compresor + Corriente motor ventilador

MCA = 6.9 x 1.25 + 1.2

MCA = 9.825 Amp.

MCA (Ampacidad mínima del circuito por sus siglas en inglés).

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI	H-48
--------	-------	----	----------	-----------	------



## 430-52. Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor

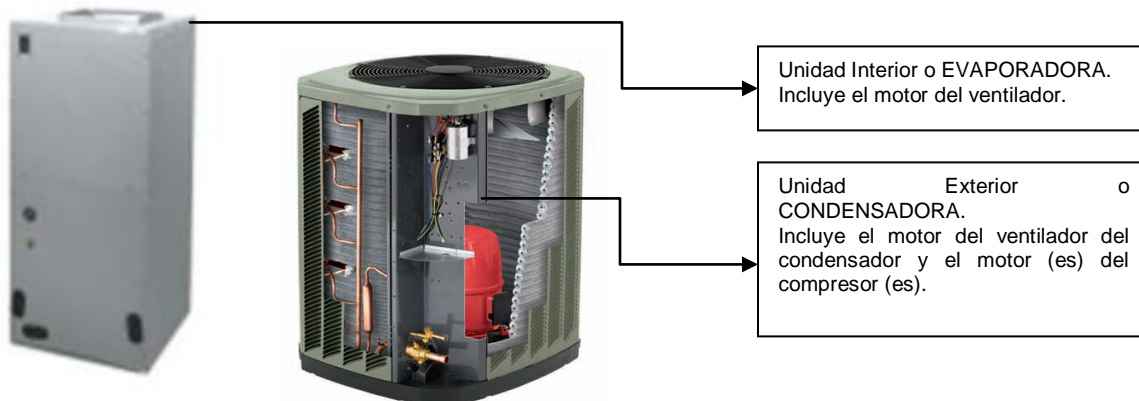
Tabla 430-152.- Valor nominal máximo o ajuste para el dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor

Por ciento de la corriente eléctrica a plena carga				
Tipo de motor	Fusible sin retardo de tiempo**	Fusible de dos elementos** (con retardo de tiempo)	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso*
Motores monofásicos	300	175	800	250
Motores de CA, polifásicos, que no sean de rotor devanado.	300	175	800	250
Jaula de ardilla	300	175	1 100	250
Otros que no sean diseño E	300	175	1 100	250
Diseño E	300	175	800	250
Motores síncronos +	300	175	800	250
Rotor devanado	150	150	800	250

### EXPLICACIÓN

**Se tomará como ejemplo un equipo de aire acondicionado de expansión directa tipo minisplit.**

**Este equipo es muy común para el acondicionamiento de espacios de uso residencial o comercial.**



**Para motores tipo jaula de ardilla y el dispositivo de protección y falla a tierra sea fusibles con retardo de tiempo, se requiere que el valor del dispositivo no sea mayor que 175% de la corriente a plena carga:**



**McQuay 14 SEER R-410a 60Hz Split System** **MCU4 Series**

Model	18K
Function	COOLING
Rated Voltage	208-230V~
Rated Frequency	60Hz
Total Capacity (W/Btu/h)	5275/18000
Power Input (W)	1540
Rated Input (W)	1950
Rated Current (A)	9.1
Air Flow Volume CFM's (H/M/L)**	648
SEER (Btu/hW)	14
	<b>Model</b> MSS-144018-CAH216A
Fan Motor Speed (r/min) (H/M/L)	670 ± 30
Output of Fan Motor (w)	1/6HP
Input of Heater (w)	5~8
Fan Motor Capacitor (uF)	5uF/440V
Fan Motor RLA(A)	0.85
Fan Type-Piece	Cross flow fan - 1
Diameter-Length (mm)	245 X 205
Evaporator	
Pipe Diameter (mm)	9.52
Row-Fin Gap(mm)	3-1.8
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	413 X66X457.2
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	43
Dimension (W/H/D) ( mm)	583*541*1124
Dimension of Package (L/W/H) ( mm)	584*569*1145
Net Weight /Gross Weight (kg)	55/59

Model	MCU-144018-CCU216A
Compressor Type	Rotary
L.R.A. (A)	39
Compressor RLA(A)	6.9
Compressor Power Input(W)	1565
Starting Method	Capacitor
Working Temp Range (°C)	19.4~46.1
Condenser	
Coil length (l) x height (H) x coil width (L)	1620 x 560 x 16
Fan Motor Speed (rpm)	790
Output of Fan Motor (W)	120
Fan Motor RLA(A)	1.2
Fan Motor Capacitor (uF)	5
Fan Type-Piece	Axial fan -1
Fan Diameter (mm)	456
Permissible Excessive Operating Pressure for the Discharge Side(MPa)	4.4
Permissible Excessive Operating Pressure for the Suction Side(MPa)	1.6
Sound Pressure Level dB (A) (H/M/L)	56
Dimension (W/H/D) ( mm)	610 x 610 x 620
Dimension of Package (L/W/H)( mm)	648 x 648 x 660
Net Weight /Gross Weight (kg)	49/53
Refrigerant / Charge (kg)	R410A/ 2.2

**Para la unidad interior:** ↓

Amp = 1.75 Corriente motor ventilador

Amp = 1.75 x 0.85

Amp = 1.487 Amp.

**Para la unidad exterior:** ↓

Amp = 1.75 (Corriente motor compresor + Corriente motor ventilador)

Amp = 1.75 (6.9 + 1.2)

Amp = 14.175 Amp.

De acuerdo a la excepción 1 se permite que los dispositivos tengan el tamaño nominal inmediato superior.

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI	H-50
--------	-------	----	----------	-----------	------



## Glosario

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

**Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras.

**Carga continua:** Aquella cuya corriente eléctrica nominal circule durante tres horas o más.

**Circuito derivado:** Conductor o conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la o las salidas finales de utilización.

**Circuito derivado de uso general:** Circuito derivado que alimenta a diversas salidas para alumbrado y electrodomésticos.

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

**Clavija:** Dispositivo que por medio de su inserción en un receptáculo establece la conexión eléctrica entre los conductores de su propio cordón flexible y los conductores permanentemente conectados al receptáculo.

**Equipo de utilización:** Equipo que transforma, con cierta eficiencia, la energía eléctrica en energía mecánica, química, calorífica, luminosa u otras.

**Luminario:** equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios para fijar, proteger y operar estas lámparas y los necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

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





**Puesto a tierra:** Conectado al terreno natural o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tal.

**Punto de acometida:** Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y las del usuario.

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

**Tablero de alumbrado y control:** Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un solo 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, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

PAT-FI	COPIA	NO	LIBERADA	201209-FI		H-52
--------	-------	----	----------	-----------	--	------

## 5.2 Casos de estudio

Para evaluar la utilidad de la guía se han realizado tres entrevistas por parte de tres personas, se le entrego la guía a un encargado de instalaciones eléctricas y dos verificadores de una UV, después de un par de días se les hicieron las siguientes preguntas a cada uno de los participantes:

1: ¿Cuál ha sido su opinión de la guía de instalaciones eléctricas?

2: ¿La guía le ha sido de ayuda para su trabajo?

3: ¿Ha sido difícil la utilización de la guía?

4: ¿Qué le cambiaría a la guía de instalaciones eléctricas?

Los comentarios se presentan a continuación.

### ENTREVISTA UNO

La guía es una buena manera de acercarnos a los problemas más frecuentes a los que nos enfrentamos día a día las personas encargadas de mantener y realizar las instalaciones eléctricas.

He puesto en práctica la guía, y me ha ayudado a acercarme un poco más a los requerimientos necesarios para cumplir las normas, sin necesidad de consultarlo con la UV.

En realidad no me ha sido difícil el utilizar la guía, ya que cuando no llegaba a entender la explicación de la norma, mis dudas se resolvían al ver los dibujos que la complementan.

No cambiaría nada, pero lo que pediría es que se realizara una guía más específica para cada situación o ramo de las instalaciones, así las podría usar con diferentes clientes sin temor a realizar el trabajo y después la UV determine que no está completamente bien.

### ENTREVISTA DOS

En mi opinión es una guía que básicamente nos facilita el trabajo tanto a los evaluadores de la UV y los encargados de realizar las instalaciones y cambios necesarios, ya que podemos explicar los problemas de una manera más gráfica y simplificada lo que se necesita, y el instalador tiene una base sólida sobre la cual realizar su trabajo.

En las veces que he tenido la oportunidad de utilizar la guía me ha ayudado a reducir tiempos en las visitas a los clientes, y que los mismos se queden satisfechos con la visita.

Para las personas que estamos involucrados con las instalaciones y verificaciones eléctricas no se nos debe complicar la utilización de la guía, pero siento que para personas que son totalmente ajenas al tema se podría incluir un glosario con algunos términos básicos con los que no están familiarizados.

A la guía que me ha sido entregada no le cambiaría nada, más bien incluiría un glosario de términos eléctricos básicos, y probablemente incluiría algunos artículos más, ya que en mi experiencia podrían llegar a necesitarse en algunas ocasiones.

### **ENTREVISTA TRES**

La guía entregada a esta Unidad Verificadora nos ha parecido una buena herramienta con la cual podemos estandarizar el trabajo de nuestros evaluadores, ya que de esta manera sabemos que todos revisan los mismo puntos, además de que se pueden entregar los resultados del análisis junto con esta guía al cliente y así ofrecer un extra que nos diferencie de las demás U.V.

La guía ha ayudado a esta unidad verificadora para reducir el número de visitas dedicadas a cada cliente y así poder concluir el dictamen que requieren nuestros clientes.

Para nuestros evaluadores en su mayoría no se les ha complicado la utilización de la guía, pero hemos tenido algunos comentarios de nuestros clientes que necesitan un poco más de ayuda para entenderla, estos clientes en su mayoría son personas totalmente ajenas al tema de las instalaciones eléctricas. Pero que al final terminan por utilizarla sin mayor complicación.

Como Unidad Verificadora crearíamos una portada de cumplimientos de las normas, el cual llenarían nuestros evaluadores y así poder entregar una copia de la guía a nuestros clientes, especificándoles cuales son los puntos en los que deben de tener más cuidado o realizar más trabajo. Así como también esperamos se realice la creación de guías similares para casos más especializados o empresas y fabricas más grandes, que en muchas ocasiones son nuestros clientes más difíciles.

### **5.3 Referencias capítulo 5**

[1]<http://definicion.de/guia/>

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1 Conclusiones

- En la tesis presentada se ha cumplido con el 100% del objetivo ya que se ha logrado crear una buena guía que sirve como acercamiento a los problemas de las instalaciones eléctricas de bajo tensión. Se considera que con la experiencia y el uso continuo de la misma esta se puede mejorar y agregar otros artículos que también son necesarios cumplir en este tipo de instalaciones.
- Se presentaron dos problemas principales en el desarrollo de la guía, el primero la discriminación de los artículos a incluir en la guía, el cual se resolvió poniendo en práctica la experiencia de las personas que han trabajado dentro del campo y con ayuda de datos estadísticos brindados por su empresa. El segundo fue la explicación de los artículos, de una forma que la mayoría de las personas las entiendan, lo cual se logró con el estudio y conocimiento del tema, así como de las experiencias proporcionadas por las personas expertas en este ramo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en las entrevistas y siendo autocríticos, se determina que la guía realizada tiene la forma que se concibió desde el principio, es decir, es un buen acercamiento a una “guía de instalaciones eléctricas” que se pueda poner en práctica dentro del ámbito profesional y comercial.
- La elección de los artículos ha sido una elección buena porque se redujo la norma a una expresión mínima pero muy funcional para los objetivos planteados. La elección de las mismas se hizo a través de un trabajo previo de campo con personas expertas en la materia, que indicaron cuales son los puntos de la norma que regularmente caen en incumplimiento.
- Se considera necesario utilizarla por un tiempo más prolongado o como mínimo un mes, e ir actualizándola periódicamente según los datos y experiencias que los usuarios nos den. Con estas experiencias se pueden incluir o quitar artículos, también se pueden mejorar las imágenes y/o explicaciones.
- El presente trabajo nos ha aportado un conocimiento basto dentro de la problemática de las instalaciones eléctricas, desde el hecho del

desconocimiento de las normas hasta la necesidad de la población por una correcta guía que les ayude para obtener lo antes posible su permiso de uso de energía eléctrica.

- La F.I. nos ha proporcionado una de las cosas más importantes para el desarrollo de la Tesis, que es el conocimiento de los fundamentos teóricos aprendidos en sus aulas así como el hecho de ofrecer un vasto catálogo de libros que nos han ayudado a lo largo de la carrera y de este trabajo para resolver dudas o aprender cosas nuevas. De igual forma nos proporcionó todas las facilidades para la realización de este proyecto.

# ANEXOS

## Anexo I

	<b>INFORME DE INCUMPLIMIENTOS</b>	CÓDIGO: FT-03
		EDICIÓN: 2
		NIVEL REV: 6
		Vigente a partir de: 25-Nov-2009

LISTA DE NO CONFORMIDADES PROYECTO ( ) MEMORIAS TÉCNICO-DESCRIPTIVAS ( ) VISITA DE VERIFICACIÓN (X) PRUEBAS ( )

INSTALACION: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX S.A. DE C.V.

Verificación No. 12/12

LOCALIZACION: GENOVA XX, COL. JUAREZ, CP 066000, DEL. CUAUHEMOC, MEXICO DF

Fecha:

No	Descripción de la no conformidad	No Conforme con la(s) seccion(es) de la NOM	ACCIONES CORRECTIVAS (POR EL CLIENTE)	Fecha de solución

EL CLIENTE DEBE CERRAR LAS NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS EN EL PROYECTO E INSTALACIONES CUANDO HAYA EFECTUADO TODAS LAS CORRECCIONES, FAVOR DE AVISAR PARA PROGRAMAR NUEVA VISITA DE VERIFICACIÓN

IMPORTANTE: EL VERIFICADOR NO ES EL SUPERVISOR DE OBRA DEL SOLICITANTE  
NOTA: ESTE INFORME ES COMPLEMENTO DEL ACTA

Nombre y firma de:

El Verificador: \_\_\_\_\_ El Cliente: \_\_\_\_\_

Hoja   1   de   1

## Anexo II

### DICTAMEN DE VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 3o. fracciones IV-A, XVII, 66, 70, 70-C, 73, 74, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98 y 99 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 28 y 29 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 56, 57 y 58 de su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, en mi carácter de Unidad de Verificación o de representante legal de la misma, con registro número: [REDACTED], con acreditación vigente de fecha: [REDACTED], otorgada por la Entidad de Acreditación Autorizada y aprobación vigente de la Secretaría de Energía otorgada en oficio No. [REDACTED] de fecha [REDACTED] y habiéndose aplicado el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente a las instalaciones para el uso de energía eléctrica que se describen a continuación:

Dictamen de verificación Folio No.: [REDACTED]		Fecha: 10-04-2012
Nombre o Razón Social del visitado: [REDACTED]		
Giro de la instalación: OFICINAS		
Tensión eléctrica de suministro: (entre conductores) <input type="checkbox"/> Menos de 1000 Volts <input checked="" type="checkbox"/> 1000 Volts o más Capacidad de la Subestación: 1500 (KVA).	<input type="checkbox"/> Lugar de concentración pública <input type="checkbox"/> Áreas peligrosas (clasificadas) Industria <input checked="" type="checkbox"/> Otros -	<input type="checkbox"/> Instalación nueva <input checked="" type="checkbox"/> Modificación (incluye ampliaciones)
Carga instalada:.....1302..... kW (Alcance de la verificación).....1302..... kW	Fecha de la próxima verificación (aplica para áreas peligrosas (clasificadas)): N/A	
NOTAS:		
Datos del Visitado: Domicilio: Calle y No.: [REDACTED] Colonia o Población: [REDACTED] Municipio o Delegación: [REDACTED] Ciudad y Estado: [REDACTED] Código Postal: [REDACTED]		
Teléfono: [REDACTED]		
Correo electrónico: [REDACTED]		
Representante Legal Nombre: [REDACTED] Teléfono: [REDACTED] Fax: [REDACTED] Correo Electrónico: [REDACTED]		

CERTIFICO, en los términos establecidos en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que las instalaciones en cuestión cumplen con las disposiciones aplicables de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización).

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en el presente Dictamen de Verificación son verdaderos, acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de los mismos, haciéndome acreedor a las sanciones que en su caso procedan.

EL TITULAR DE LA UNIDAD DE VERIFICACION

Nombre y firma de la UV [REDACTED]

Domicilio: [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED] Fax: [REDACTED] Correo electrónico: [REDACTED]

FOLIO CIME N.L. N° 116