

Especial Ocupancies, Equipment & Conditions & Communications Systems.

(Año: 2022)

Bloque-#3

Realizado por el Profesor: Ing. Fidel Fernández Torréns.

e-mail: fftorrens@gmail.com

Cell: **786-368-3513**



Descripción del Curso:

Este Curso incluye Técnicas y aspectos legales del National Electrical Code. Aspectos Eléctricos fundamentales para el estudio de los conceptos básicos y cálculo del size de los Conductores y los RaceWays, definiciones, Autorizaciones, fire Alarms, entre otras, que son tratadas en las instalaciones de las Ocupaciones Especiales y en tales teatros como: audiencias (Audiencias), motions pictures (movimientos de imágenes), television studies (estudios de televisión), Carnival Cruises (Cruceros de Carnival), Swimming Pool (piscinas), Manufactured Building (Construcción de Edificios), Mobile Homes (Trailers), Floating Building (casas flotantes), Casas Marinas etc, etc, etc.

Objetivos Generales del Curso:

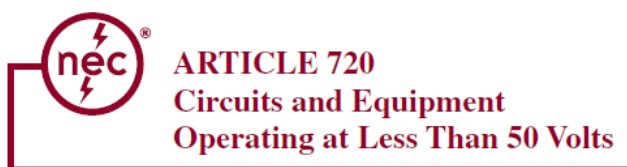
Al finalizar este Curso, los estudiantes deben ser Capáz de:

- Entender la forma de buscar el código para los artículos necesarios en la Instalación de las Ocupaciones Especiales.*
- Aplicar los métodos de alambrados y de seguridad para las Assembly Occupacies, los alimentadores para los teatros, lass alas de audiencias, motions pictures y television studies, carnival cruises, manufactured building, movile homes, floating building and marinas.*
- Determine los materiales para los equipos especiales y swimming pool.*
- Entender como seleccionar los conductores principales aéreos, calentadores eléctricos de agua, para piscinas, las localizaciones de los alambrados underground, la profundidad de cobertura minima, alumbrado, receptacles, y equipos, y de las luces sub-acuáticas.(Luces por debajo del agua).*
- Entender los requerimientos de los Sistemas PhotoVoltaics, wind electric systems, fire pump (Bombas contra incendios), emergency systems.*
- Entender las instalaciones de Corriente Directa y Corriente Alterna operando con menos de 50V.*
- Aplicar los Artículos del Código para los “Fire Alarm Systems”.*

Contenidos de las Clases:

Clase #11:

1. Artículo 720. Circuitos & Equipment que Operan con menos de 50V.
2. Artículo 720.4. Conductores para Circuitos & Equipos que Operan a menos de 50V.
3. Artículo 720.7. Receptacles para Circuitos & Equipos que Operan con menos de 50V.
4. Artículo 725. Remote-Control, Signaling & Power Limited Circuits.
5. Artículo 728. Sistemas de cables resistentes al fuego.
6. Sección 728.1. Definición.
7. Sección 728.120. Marking.



ARTÍCULO 720 Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 volts

720.1 Alcance. Este artículo trata de las instalaciones de corriente continua o de corriente alterna que funcionan a menos de 50 volts.

720.2 Otros artículos. No debe requerirse que las instalaciones de corriente continua o corriente alterna que funcionan a menos de 50 volts, tal como se tratan en 411.1 hasta 411.8; Parte VI del Artículo 517; Parte II del Artículo 551; Partes II y III y Sección 552.60(B) del Artículo 552; secciones 650.1 hasta 650.8; 669.1 hasta 669.9; Partes I y VIII del Artículo 690; Partes I y III del Artículo 725; o Partes I y III del Artículo 760, cumplan con las disposiciones de este artículo.

720.3 En lugares (clasificados como) peligrosos. Las instalaciones que están dentro del alcance de este artículo y que estén instaladas en lugares (clasificados como) peligrosos también deben cumplir las disposiciones adecuadas para lugares (clasificados como) peligrosos en otros artículos aplicables de este Código.

720.4 Conductores. *Los conductores no deben tener un calibre inferior al 12 AWG de cobre o equivalente. Los conductores de los circuitos ramales de electrodoméstico(s) que alimenten a más de un electrodoméstico(s) o receptáculo para electrodomésticos, no deben tener un calibre inferior al 10 AWG de cobre o equivalente.*

720.5 Portalámparas. *Se deben utilizar portalámparas estándar que no tengan un valor nominal inferior a los 660 watts.*

720.6 Valor nominal de los receptáculos. *Los receptáculos no deben tener un valor nominal inferior a los 15 amperes.*

720.7 Receptáculos exigidos. *En las cocinas, zonas de lavandería y otros lugares donde sea probable que se utilicen electrodomésticos portátiles, se deben instalar receptáculos con valor nominal no inferior a 20 amperes.*

720.9 Baterías. *Las instalaciones de baterías de acumuladores deben cumplir lo establecido en 480.1 hasta 480.6 y 480.9 hasta 480.11.*

720.11 Ejecución Mecánica de los Trabajos. *Los circuitos que funcionen a menos de 50 volts se deben instalar de manera organizada y profesional. Los cables se deben soportar por la estructura del edificio de modo que no sean dañados durante el uso normal del edificio*

end of the epigraph



ARTICLE 725
Class 1, Class 2, and Class 3
Remote-Control, Signaling, and
Power-Limited Circuits

ARTÍCULO 725
Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de
control remoto, de señalización y de
potencia limitada

ARTICLE
725

**REMOTE-CONTROL,
SIGNALING, AND POWER-
LIMITED CIRCUITS**

Introduction to Article 725—Remote-Control, Signaling, and Power-Limited Circuits

Circuits covered by Article 725 are remote-control, signaling, and power-limited circuits that are not an integral part of a device or appliance. This article includes circuits for burglar alarms, access control, sound, nurse call, intercoms, some computer networks, some lighting dimmer controls, and some low-voltage industrial controls.

Here is a quick look at the types of circuits:

- ▶ A remote-control circuit controls other circuits through a relay or solid-state device, such as a motion-activated security lighting circuit.
- ▶ A signaling circuit provides output that is a signal or indicator such as a buzzer, flashing light, or annunciator.
- ▶ A power-limited circuit is a circuit supplied by a transformer or other electric power source that limits the amount of power to provide safety from electrical shock and/or fire ignition.

The purpose of Article 725 is to allow for the fact that these circuits "are characterized by usage and power limitations that differentiate them from electrical power circuits" [725.1 Note]. This article provides alternative requirements for minimum conductor sizes, overcurrent protection, insulation requirements, wiring methods, and materials.

Article 725 consists of four parts. Part I provides general information, Part II pertains to Class 1 circuits, Part III addresses Class 2 circuits, and Part IV focuses on listing requirements. The key to understanding and applying each of these parts is in knowing the voltage and energy levels of the circuits, the wiring method involved, and the purpose(s) of the circuit.

Nota: Este Artículo, se Recomienda de estudio Individual como HomeWork al estudiantado, debido a su Importancia.

Part I. General

725.1 Scope

Parte I. Generalidades.

725.1 Alcance. Este artículo trata de los circuitos de control remoto, de señalización y de potencia limitada que no forman parte integral de un dispositivo o equipo de utilización.

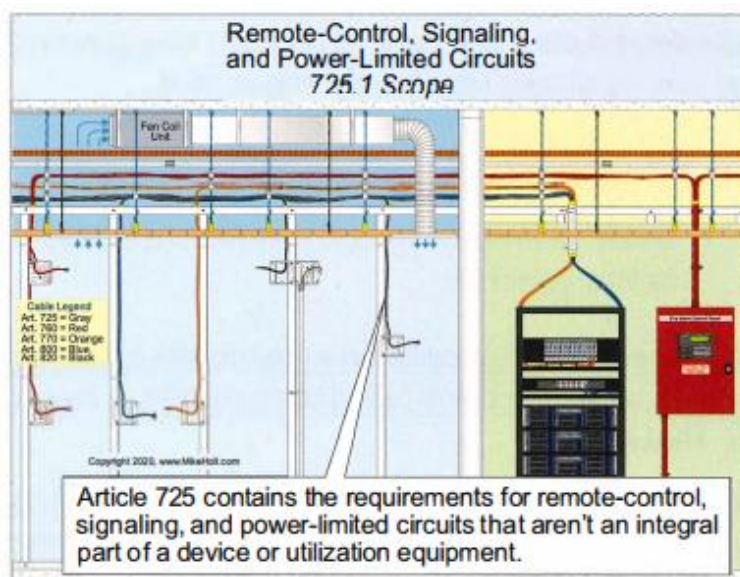
Para entender cuándo aplicar los requisitos del artículo 725 para los circuitos de control remoto y señalización, debe comprender las siguientes Definiciones del Artículo 100:

► **Circuito de Control Remoto.** Cualquier circuito eléctrico que controle otro circuito a través de un relé o dispositivo equivalente es un circuito de control remoto. Un ejemplo es la rama 120V circuito que opera la bobina de un arrancador de motor o iluminación contactor, o el circuito de 24 V para un abridor de puerta de garaje.

► **Circuito de Señalización.** Cualquier circuito eléctrico que energice el Equipo de Señalización es un circuito de señalización. Ejemplos incluyen timbres, zumbadores, luces de señales, anunciadores, ladronesalarmas y otros dispositivos de indicación o alarma de detección.

► **Circuito Clase 1.** El sistema de cableado entre el lado de la carga de un dispositivo de protección contra sobrecorriente de circuito Clase 1 y el equipo conectado. Ver 725.41 para el voltaje y limitaciones de potencia de los circuitos de Clase 1.

► **Circuito Clase 2.** La parte del sistema de cableado entre el lado de la carga de una fuente de alimentación Clase 2 y el conectado Equipo de clase 2. Debido al poder las limitaciones de su fuente de alimentación, un circuito de Clase 2 se considera seguro contra desde el punto de vista de la iniciación del fuego y proporciona una protección contra descargas eléctricas aceptable.



►Figure 725-1

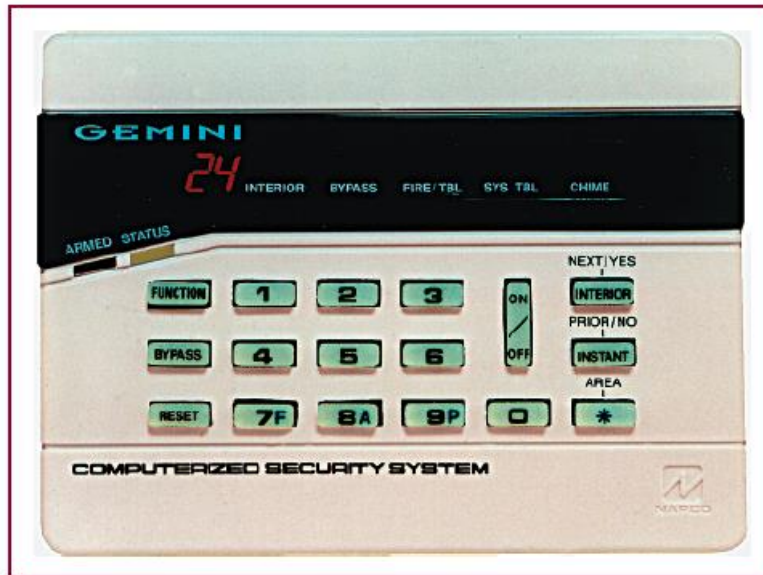
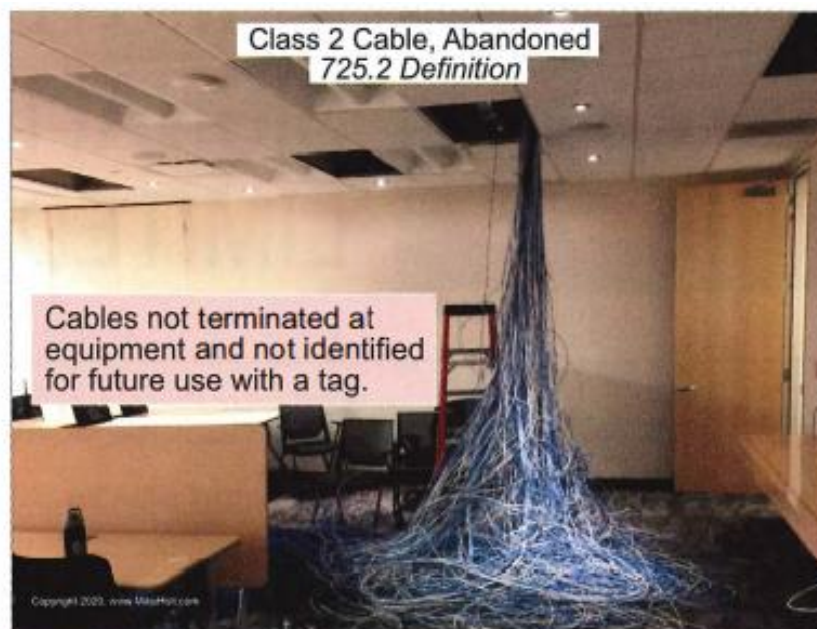


EXHIBIT 725.1 Typical security system keypad. (Courtesy of NAPCO Security Technologies, Inc.)

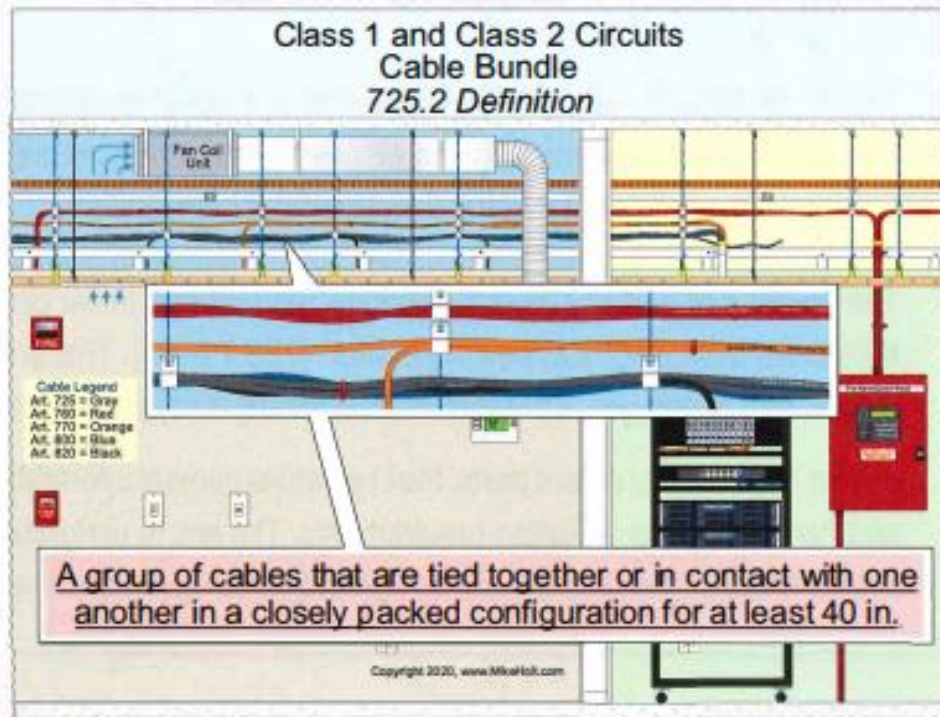
725.2 Definitions

725.2 Definiciones.

Cable abandonado de Clase 2, Clase 3 y PLTC (Abandoned Class 2, Class 3, and PLTC Cable). Cable de Clase 2, Clase 3 y PLTC instalados y que no terminan en un equipo y que no están identificados con una etiqueta para uso futuro.



►Figure 725-2



► Figure 725-3

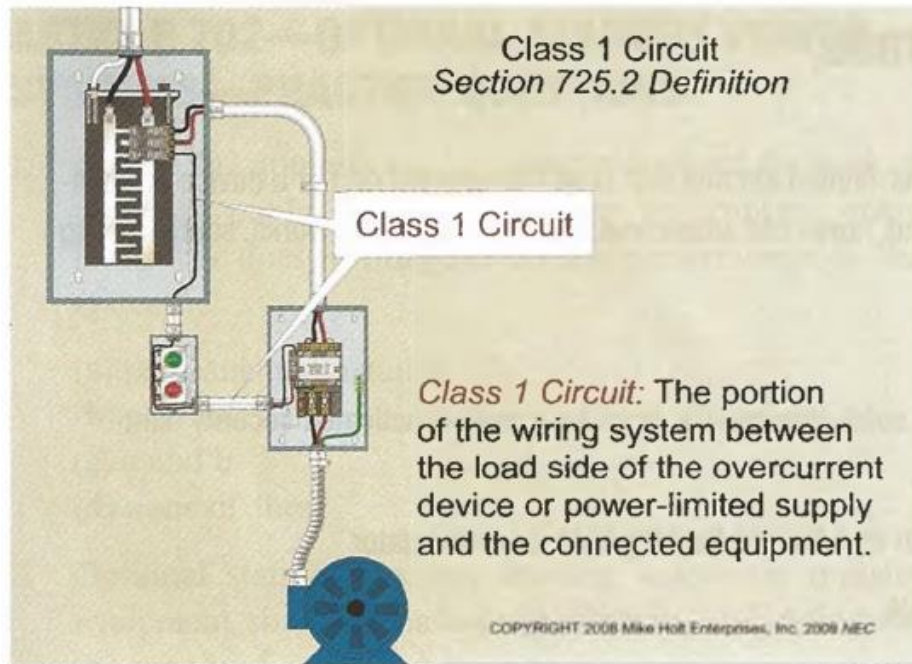


Figure 725-1

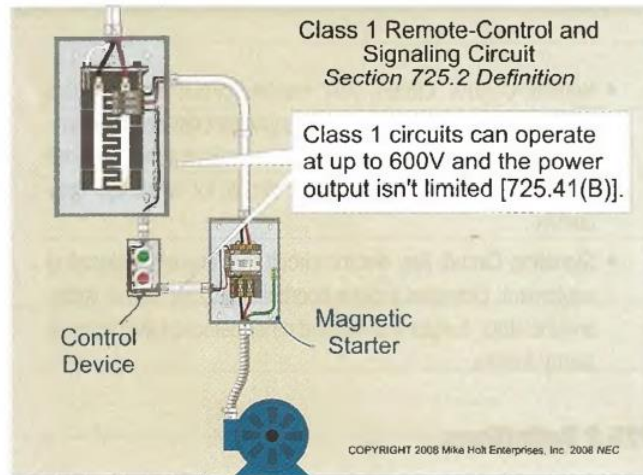


Figure 725-2

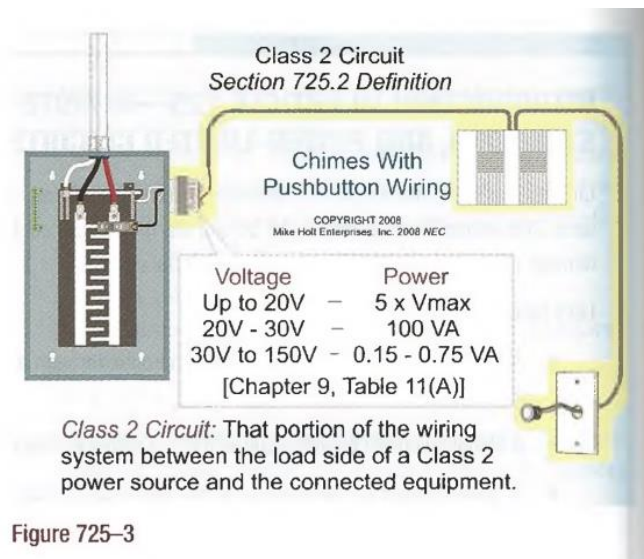


Figure 725-3

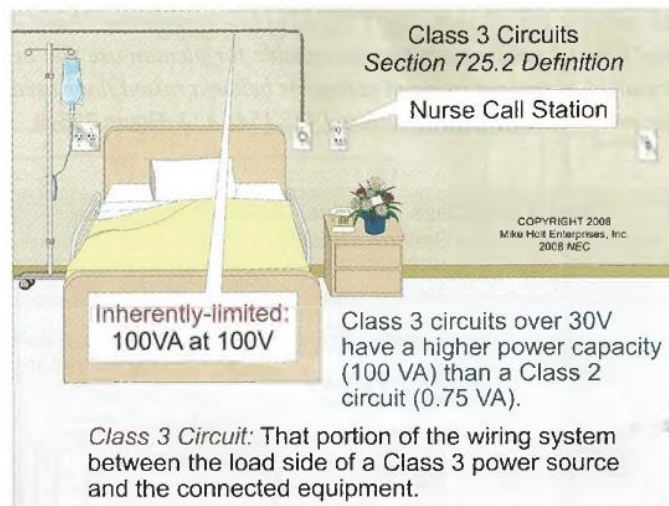


Figure 725-4

Cable de potencia limitada para bandeja (PLTC, por sus siglas en inglés) [Power-Limited Tray Cable (PLTC)]. Ensamble montado en fábrica de dos o más conductores aislados, de un valor nominal de 300 V, con o sin conductores asociados de puesta a tierra para equipos desnudos o aislados, debajo de una chaqueta no metálica.

Cable para integridad del circuito (CI) (Circuit Integrity (CI) Cable). Cable(s) usado(s) para sistemas de control remoto, señalización y de potencia limitada que alimentan circuitos críticos para garantizar la supervivencia para el funcionamiento continuo del circuito durante un tiempo específico y bajo condiciones de incendio.

Corriente nominal (Nominal Current). La corriente designada para cada conductor según lo especificado en el diseño del equipo.

Nota Informativa: Un ejemplo de corriente nominal son las aplicaciones de alimentación por Ethernet (PoE) de 4 pares basadas en IEEE 802.3-2015, Norma IEEE para Ethernet, que suministran corriente sobre 2 o 4 pares trenzados. La corriente nominal para el equipo de suministro de energía PoE de 60 watts, es de 0.3 amperes por conductor, donde la corriente en un conductor puede ser de 0.36 amperes y en otro conductor puede ser de 0.24 amperes.

Circuito Clase 1 (Class 1 Circuit). Parte del sistema de cableado entre el lado de carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente o la alimentación de potencia limitada y los equipos conectados.

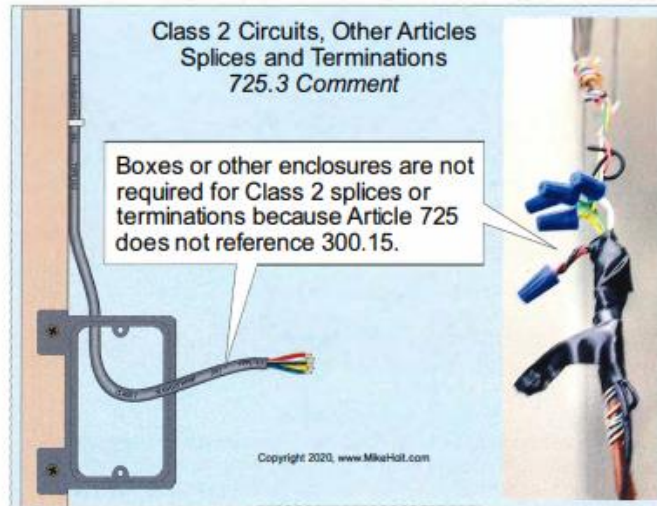
Nota Informativa: Ver 725.21 con respecto a las limitaciones de tensión y de potencia de los circuitos Clase I.

Circuito Clase 2 (Class 2 Circuit). Parte del sistema de cableado entre el lado de la carga de una fuente de alimentación de Clase 2 y los equipos conectados. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito de Clase 2 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego y ofrece una protección aceptable contra el choque eléctrico.

Circuito Clase 3 (Class 3 Circuit). Parte del sistema de cableado entre el lado de la carga de una fuente de alimentación de Clase 3 y los equipos conectados. Debido a sus limitaciones de potencia, un circuito de Clase 3 se considera seguro desde el punto de vista de la iniciación del fuego. Como en este circuito se permiten niveles de tensión y de corriente más altos a los de la Clase 2, se especifican medidas adicionales de seguridad para proporcionar protección contra el riesgo de choque eléctrico que se pudiera encontrar.

725.3 Other Articles

725.3 Otros Artículos. Los circuitos y equipos deben cumplir con los artículos o las secciones que se indican en 725.3(A) hasta (N). Sólo aquellas secciones del Artículo 300 referenciadas en este artículo se deben aplicar a los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3.



►Figure 725-4

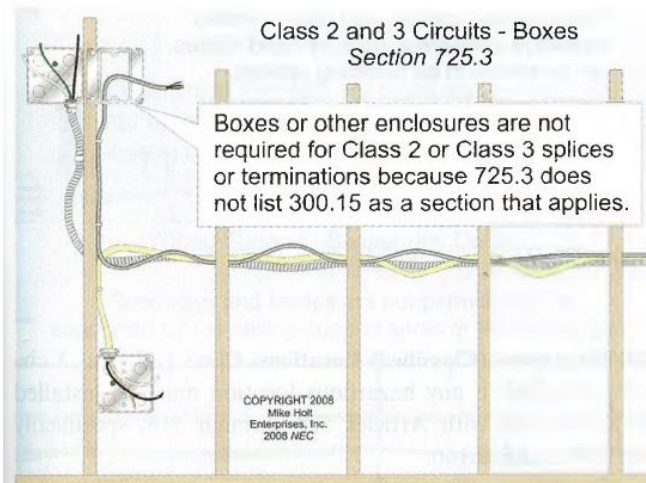
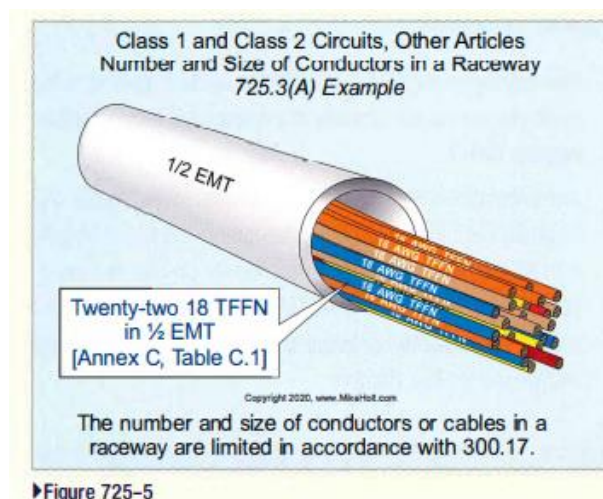
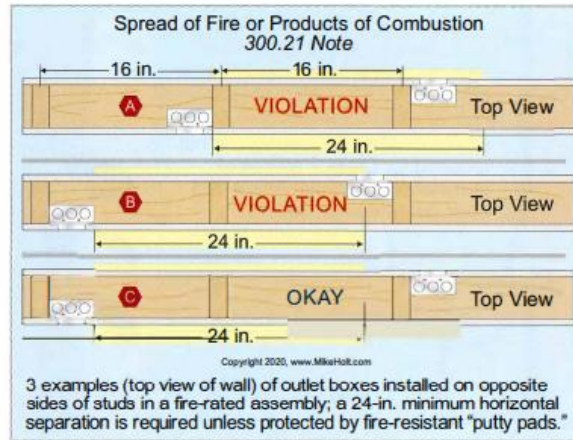


Figure 725-5

725.3(A) Número y Calibre de los conductores en una canalización. Sección 300.17.



►Figure 725-5



►Figure 725-8



►Figure 725-9

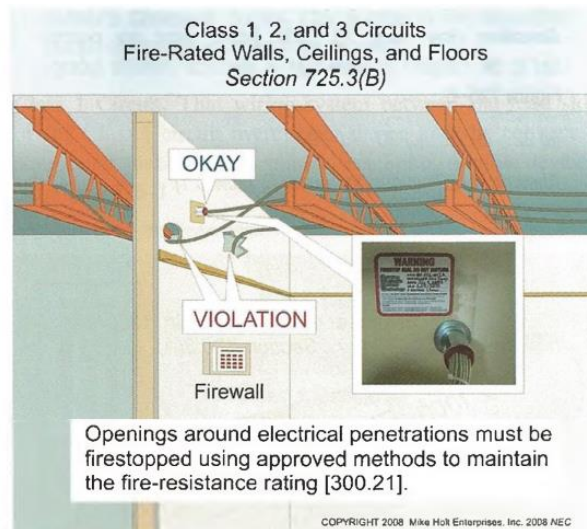


Figure 725-7

725.3(C) Ductos, cámaras de distribución de aire (plenums) y otros espacios de circulación del aire. Los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 instalados en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de circulación de aire deben cumplir con 300.22.

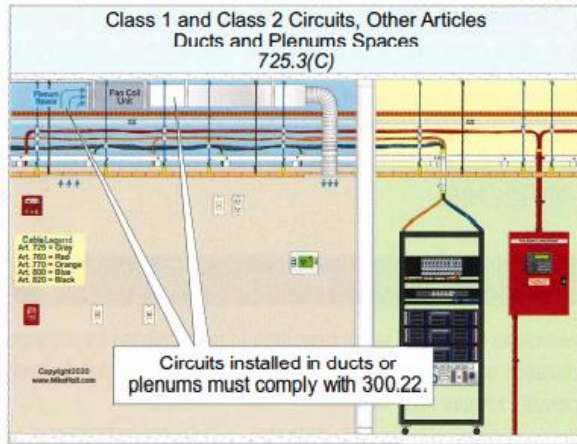


Figure 725-10

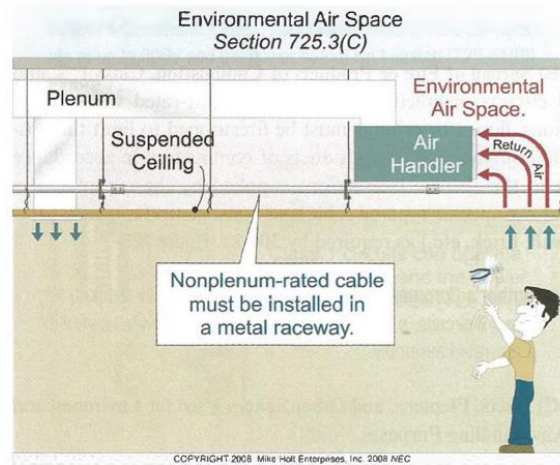


Figure 725-8

Excepción No.1: Se debe permitir la instalación en conductos específicamente fabricados para la circulación del aire, cables de Clase 2 y Clase 3 seleccionados de acuerdo con la Tabla 725.154 e instalados de acuerdo con 725.135(B) y 300.22(B).

Excepción No.2: Se debe permitir la instalación en otros espacios empleados para circulación del aire (plenums) cables de Clase 2 y Clase 3 seleccionados de acuerdo con la Tabla 725.154 e instalados de acuerdo con 725.135(C).

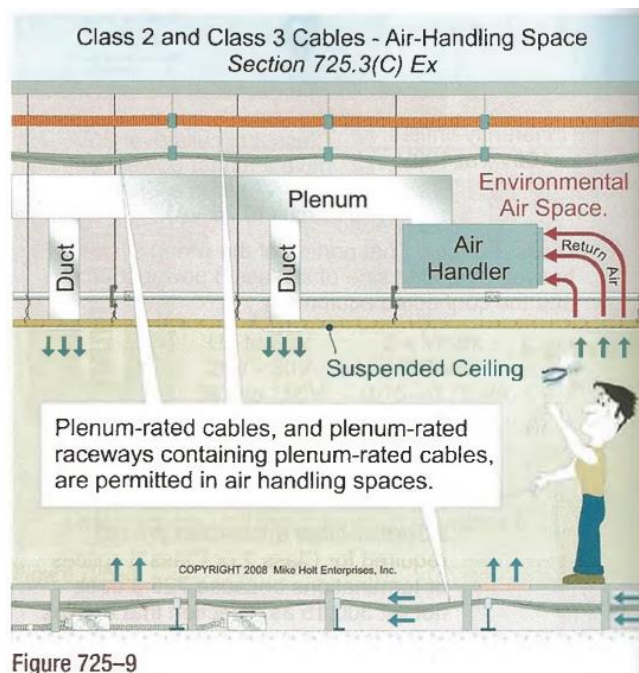
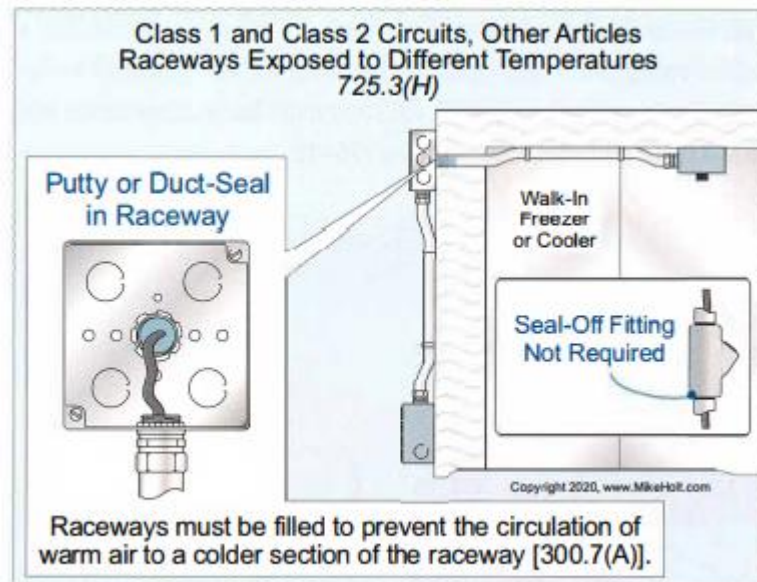


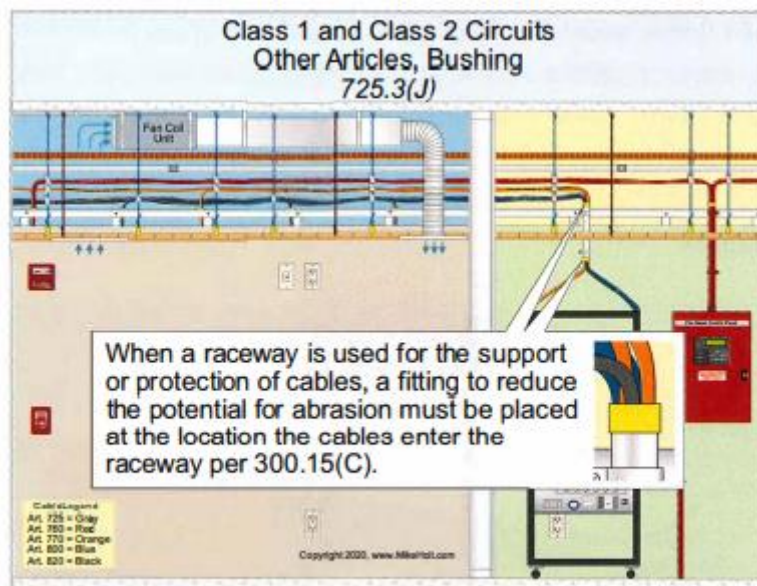
Figure 725-9

725.3(H) *Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas.* Las instalaciones deben cumplir con 300.7(A)



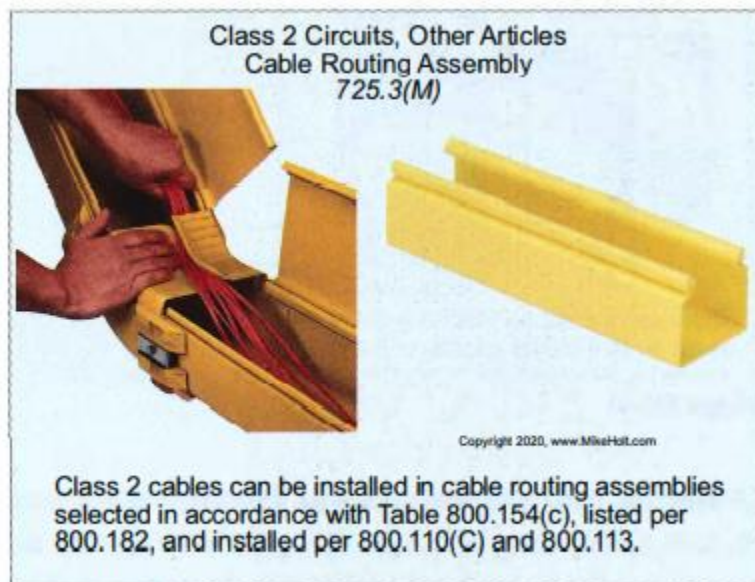
►Figure 725-11

725.3(J) *Pasacables.* Se deben instalar pasacables cuando salgan cables de una canalización usada para apoyo mecánico o protección de acuerdo con 300.15(C).



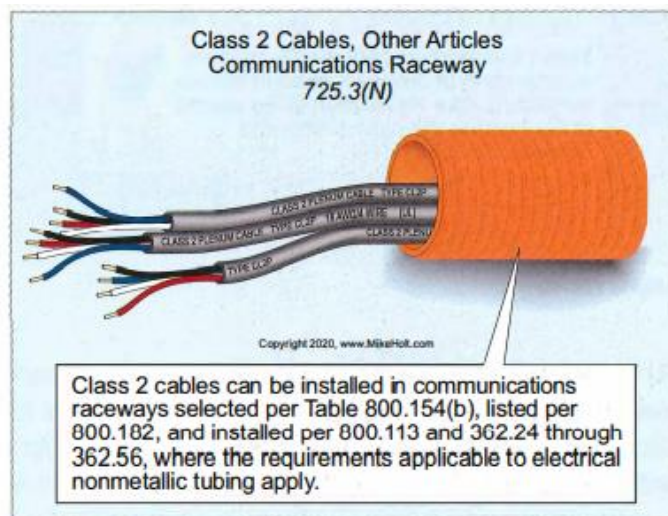
►Figure 725-12

725.3(M) **Ensamblajes de Enrutamiento de Cable.** Se debe permitir la instalación de cables Clase 2, Clase 3 y tipo PLTC en ensambles de enrutamiento de cables para cámaras de aire (plenums), para tramos verticales y para propósitos generales seleccionados de acuerdo con la Tabla 800.154(c), listados de acuerdo con las disposiciones de 800.182, e instalados de acuerdo con 800.110(C) y 800.113



►Figure 725-13

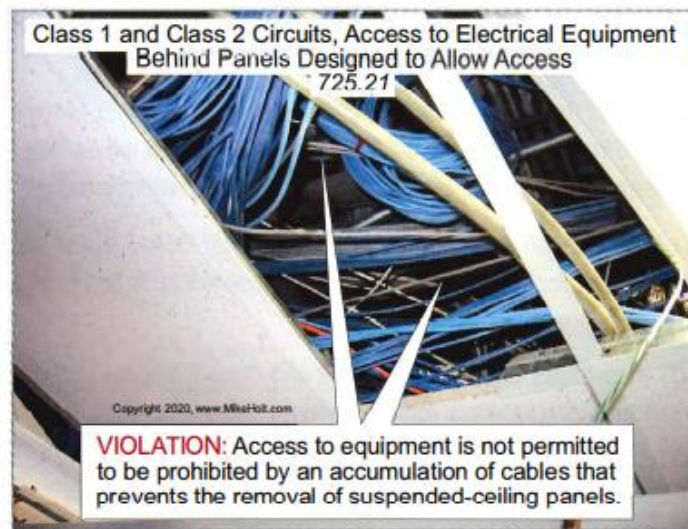
725.3 (N) **Canalizaciones de Comunicaciones.** Se debe permitir la instalación de cables Clase 2, Clase 3 y tipo PLTC en canalizaciones de comunicaciones para cámaras de aire (plenum), para tramos verticales y para propósito general seleccionados de acuerdo con las disposiciones de la Tabla 800.154(b), listados de acuerdo con 800.182, e instalados de acuerdo con 800.113 y 362.24 hasta 362.56, cuando se apliquen los requisitos aplicables para tubos no metálicos eléctricos (ENT).



►Figure 725-14

725.21 Electrical Equipment Behind Access Panels

725.21 *Acceso a los Equipos Eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.* El acceso a los equipos no debe verse impedido por la acumulación de cables y alambres que evite la remoción de los paneles, incluso los paneles del cielo raso suspendido.



►Figure 725-15

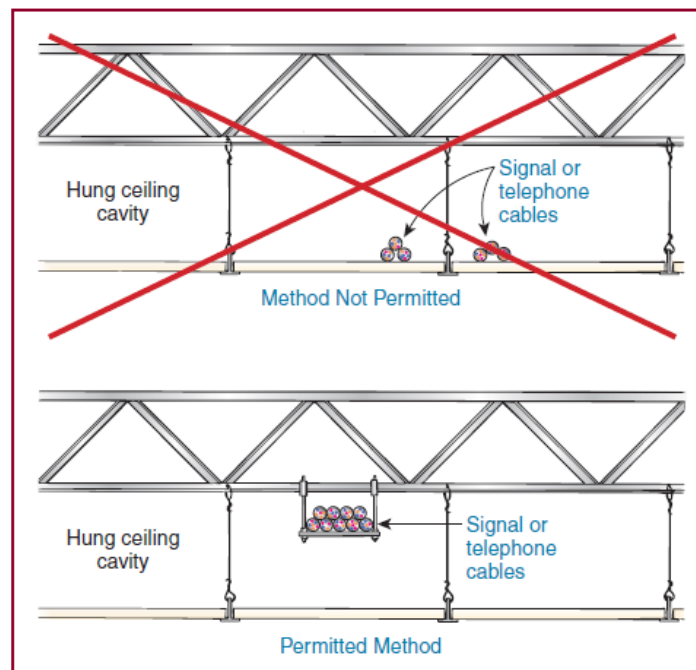
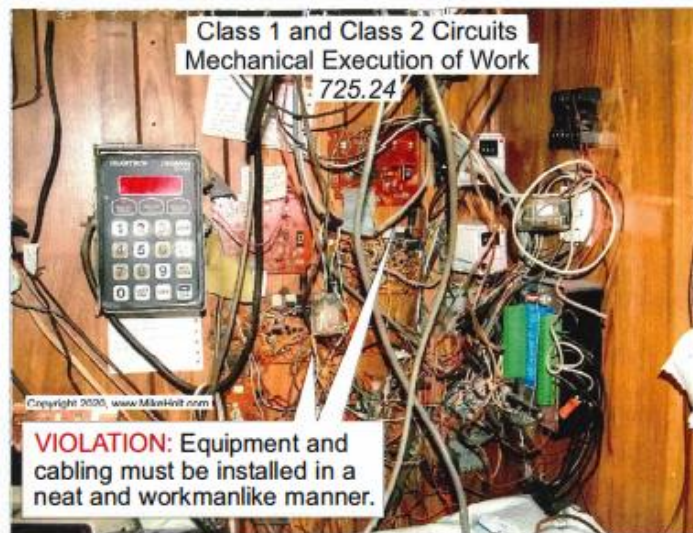


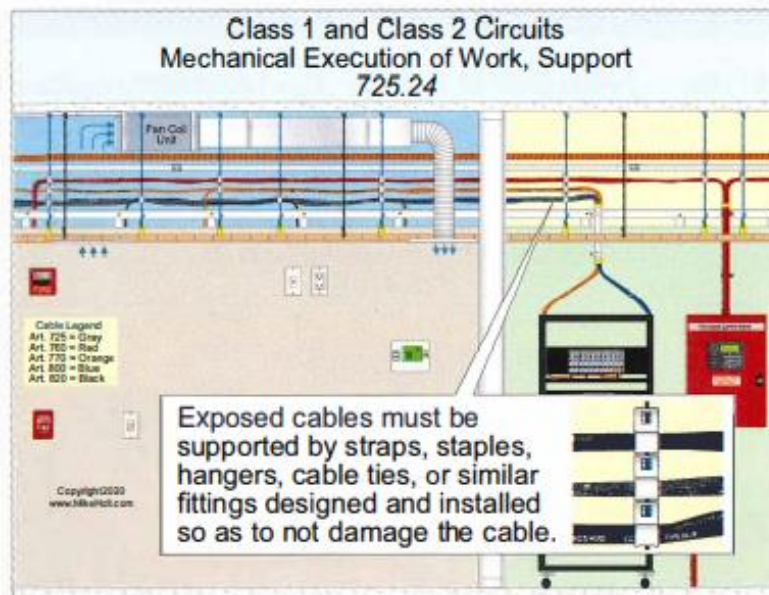
EXHIBIT 725.2 *Incorrect cable installation (upper diagram) and correct method (lower diagram).*

725.24 Mechanical Execution of Work

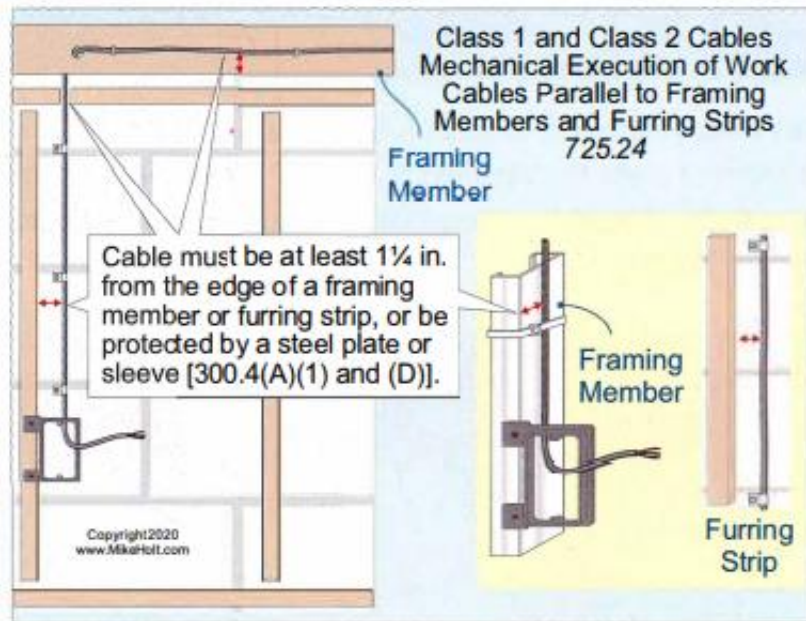
725.24 Ejecución mecánica de los trabajos. Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se deben instalar de manera organizada y profesional. Los cables y conductores instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales se deben sostener por la estructura del edificio de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Los cables se deben sostener con correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con 300.4(D).



► Figure 725-16



► Figure 725-17



►Figure 725-18

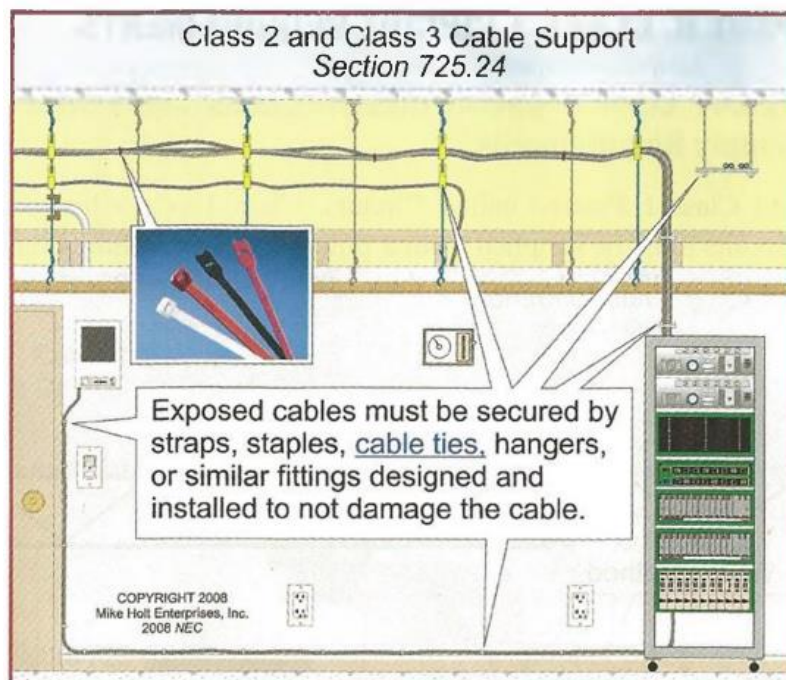


Figure 725-10

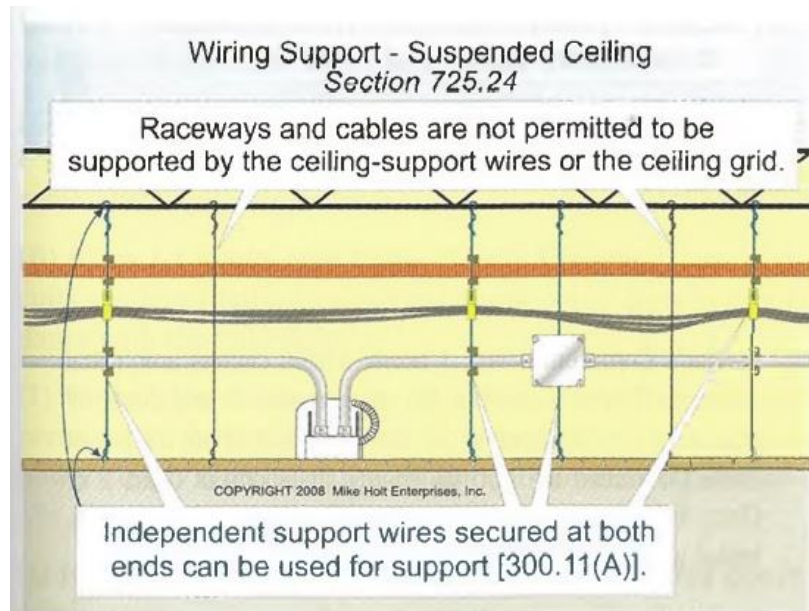


Figure 725-11

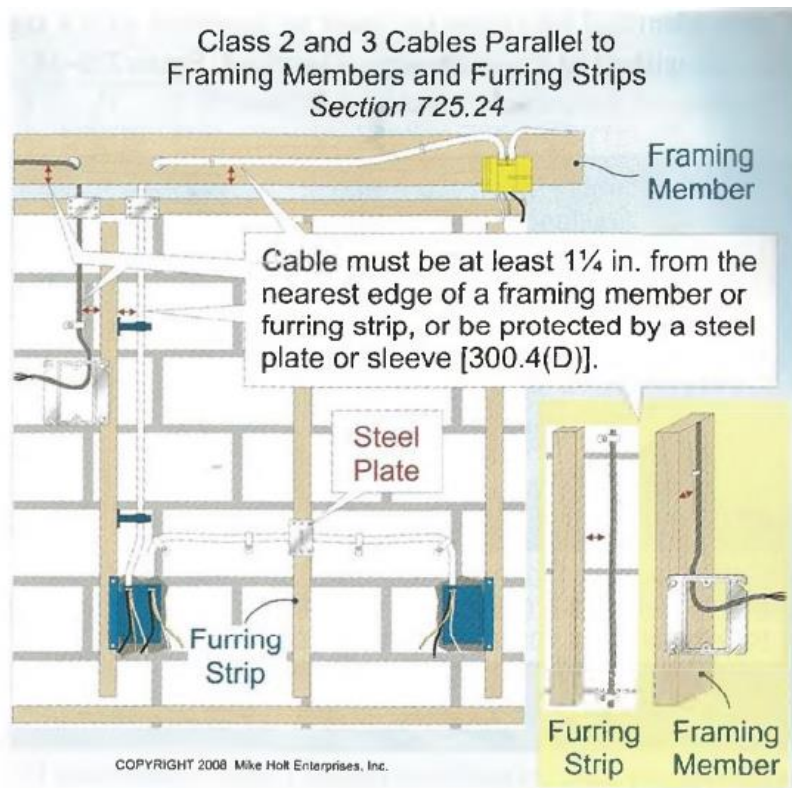
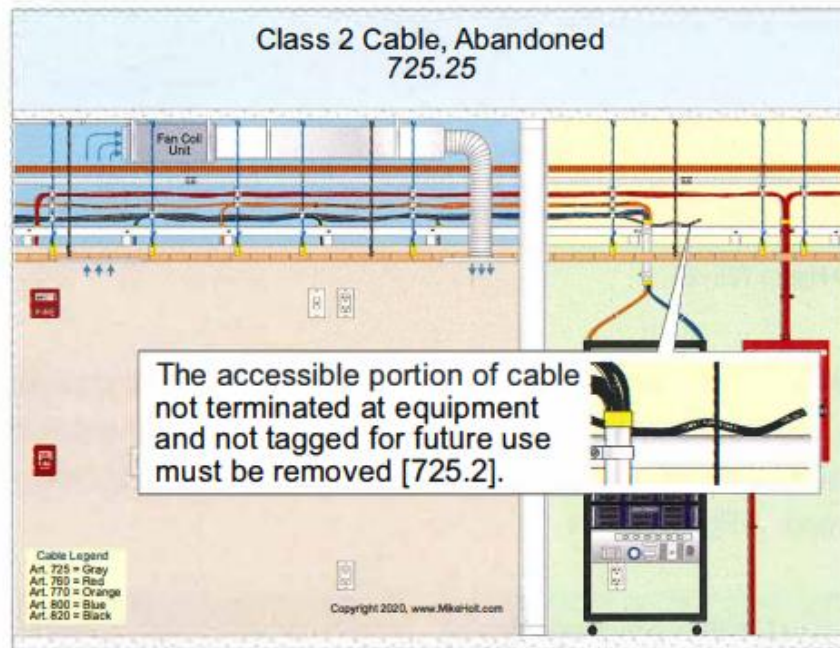


Figure 725-12

725.25 Abandoned Cable

725.25 **Cables abandonados.** *La parte accesible de los cables abandonados de Clase 2, Clase 3 y PLTC se debe retirar. Cuando los cables están identificados para su uso futuro con una etiqueta, ésta debe tener la durabilidad suficiente para resistir el ambiente involucrado.*



► Figure 725-19

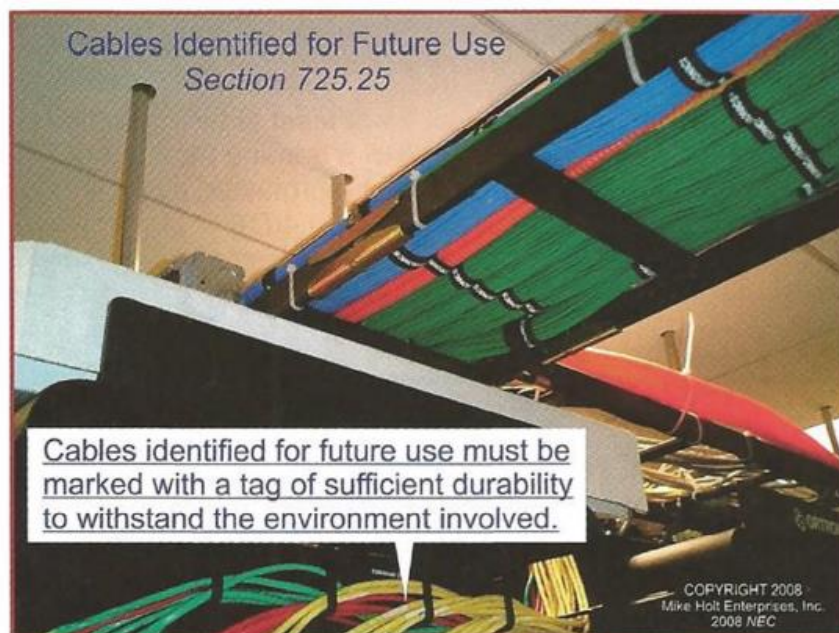


Figure 725-14

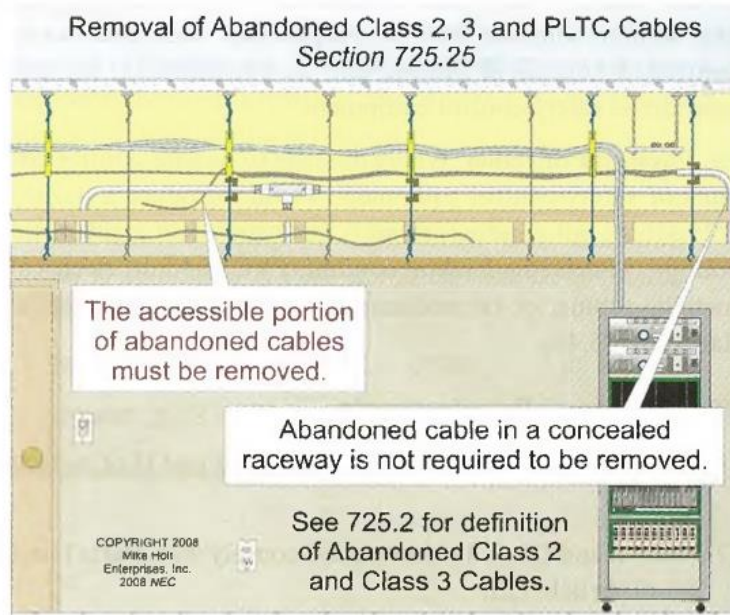
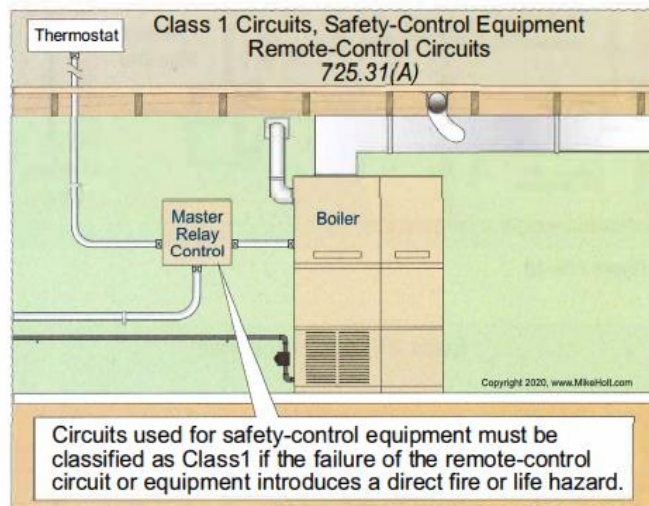


Figure 725-13

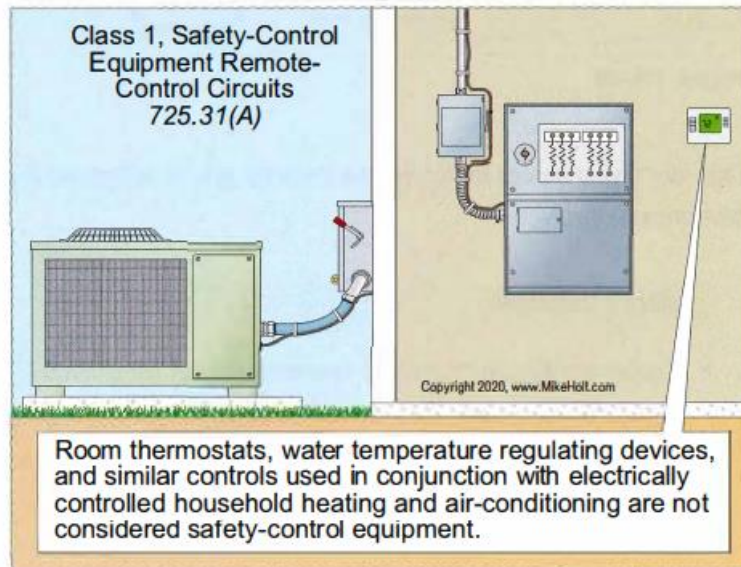
725.31 Safety-Control Equipment

725.31 *Equipo de Control de Seguridad.*

(A) *Circuitos de Control Remoto.* Los circuitos de control remoto de los equipos de control de seguridad se deben clasificar como de Clase 1, si cuando el equipo deja de funcionar se puede producir un riesgo directo de incendio o para la vida. No se consideran equipos de control de seguridad los termostatos para cuartos, los reguladores de la temperatura del agua y otros controles similares utilizados junto con los equipos electrodomésticos de calefacción y aire acondicionado.



►Figure 725-20



► Figure 725 - 21

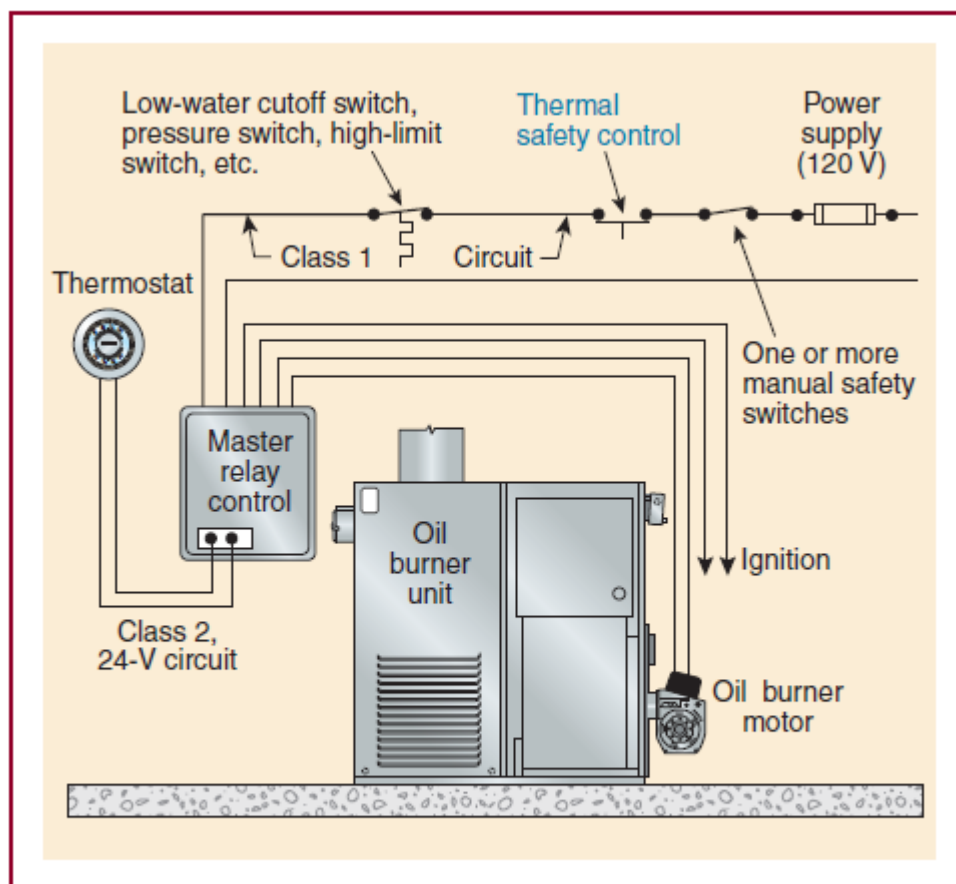


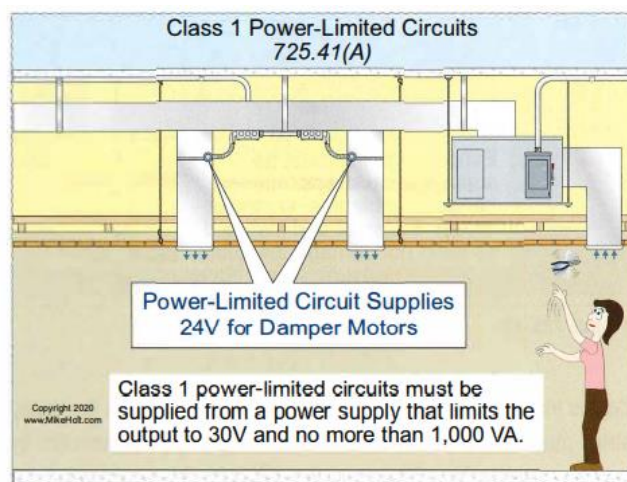
EXHIBIT 725.3 Typical installation of an automatic oil burner unit for a boiler employing a safety shutdown circuit required to be Class 1.

Part II. Class 1 Circuit Requirements

725.41 Class 1 Circuit Classifications and Requirements

725.41 *Clasificación de los circuitos de Clase 1 y requisitos de las fuentes de alimentación.* Los circuitos de Clase 1 se deben clasificar en circuitos de potencia limitada de Clase 1, cuando cumplen las limitaciones de potencia de 725.41(A) o en circuitos de control remoto y señalización de Clase 1, cuando se usen para control remoto o señalización y cumplan las limitaciones de potencia de 725.41(B).

(A) *Circuitos de Potencia Limitada de Clase 1.* Estos circuitos deben estar alimentados por una fuente de alimentación con una salida nominal de no más de 30 volts y 1000 voltamperes



►Figure 725-22

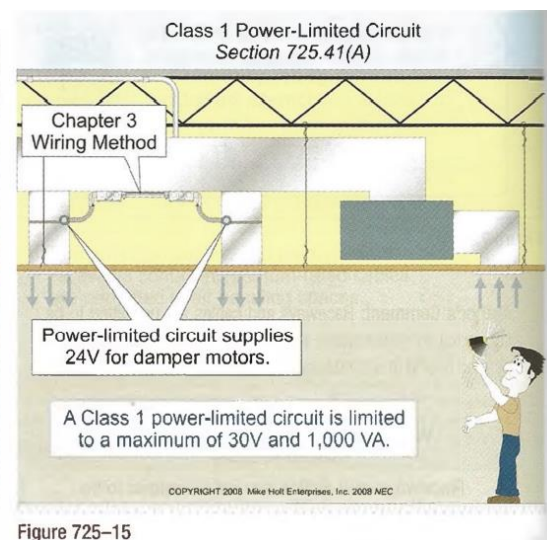
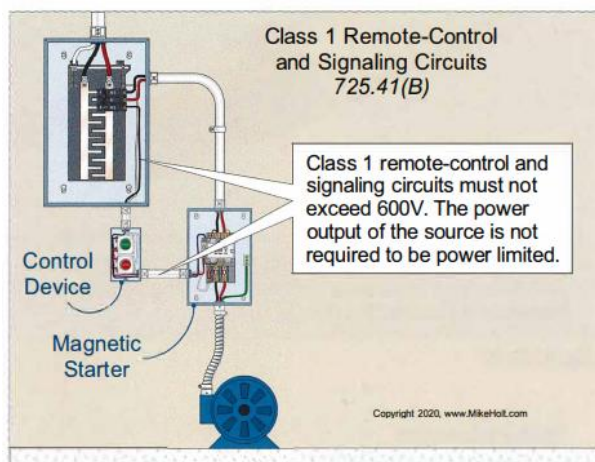


Figure 725-15

(B) *Circuitos de control remoto y señalización de Clase 1.* Estos circuitos no deben exceder los 600 volts. No debe requerirse limitar la potencia de salida de la fuente de alimentación.



►Figure 725-23

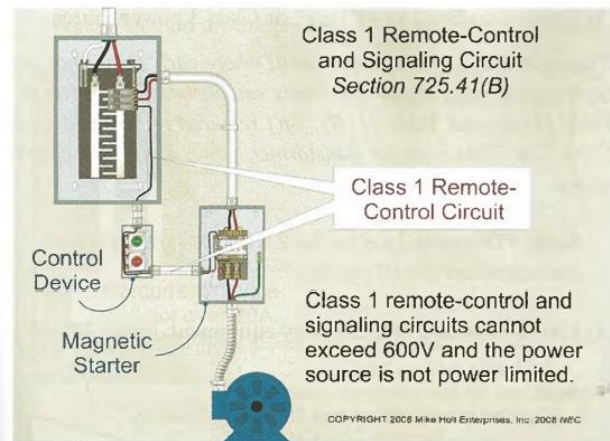
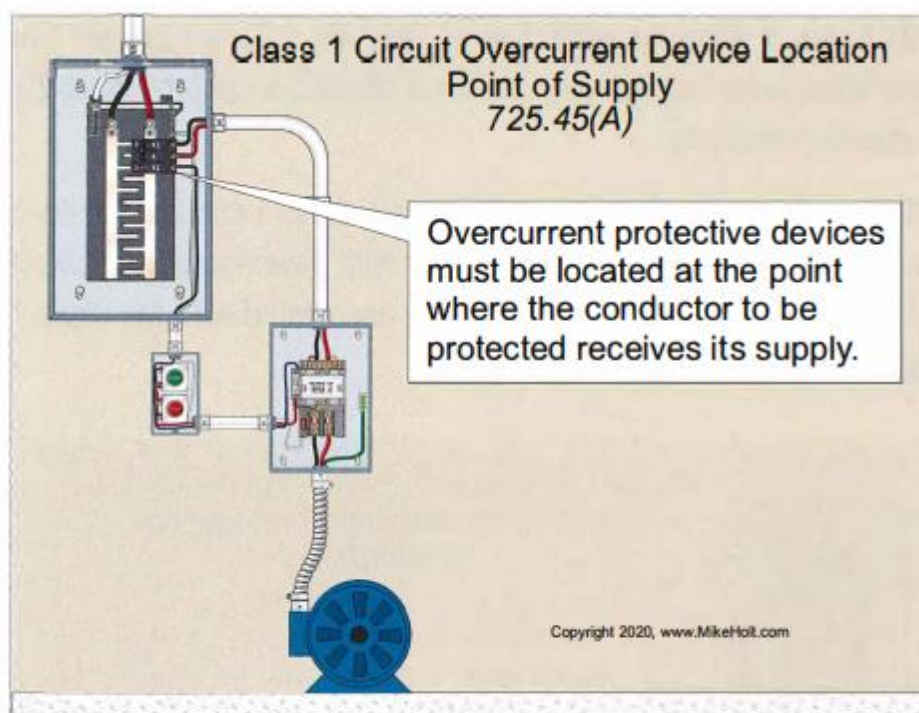


Figure 725-16

725.45 Class 1 Circuit Overcurrent Protective Device Location

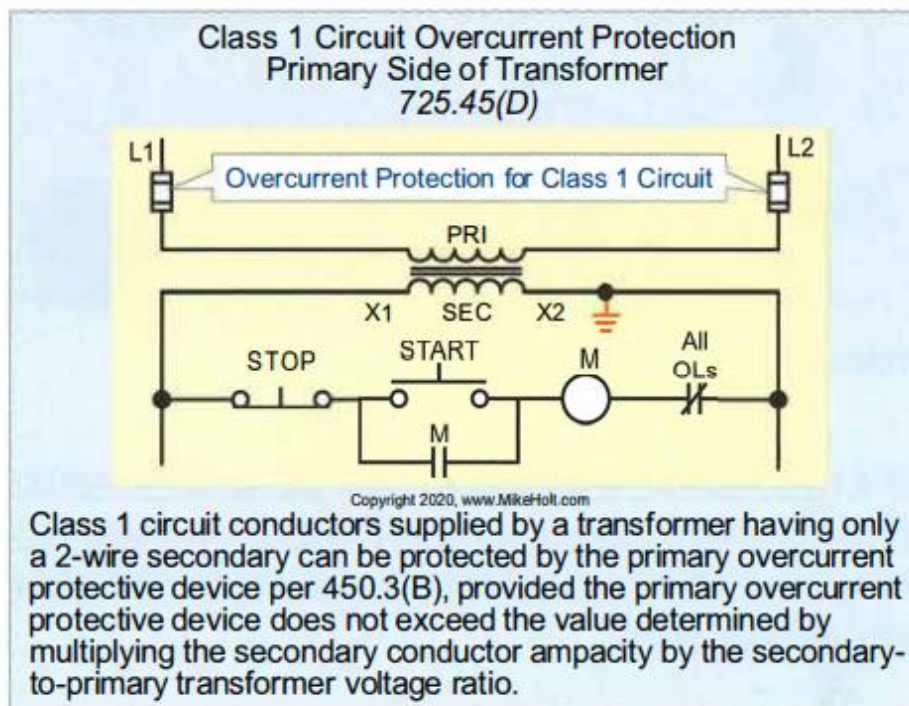
725.45 *Ubicación de los dispositivos contra la sobrecorriente de un circuito Clase 1.* Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar ubicados tal como se especifica en 725.45(A), (B), (C), (D) o (E).

725.45(A) *Punto de Alimentación.* Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar ubicados en el punto donde el conductor que se va a proteger recibe su alimentación.



► Figure 725-24

725.45(D) *Lado del Primario del Transformador.* Debe permitirse que los conductores de un circuito de Clase 1 alimentados por el secundario de un transformador monofásico con solo un secundario bifilar (una sola tensión) estén protegidos por la protección contra sobrecorriente proporcionada en el lado del primario del transformador, siempre que dicha protección cumpla lo establecido en 450.3 y no exceda el valor determinado al multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de tensión del secundario al primario del transformador. Los conductores del secundario de un transformador diferente a un bifilar no se deben considerar como protegidos por la protección contra sobrecorriente del primario.



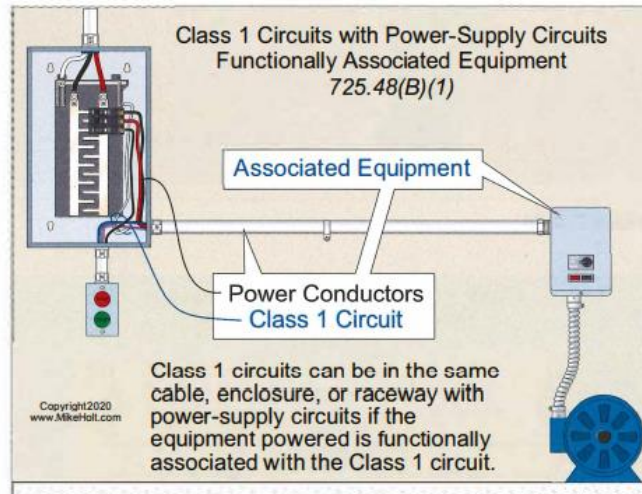
► Figure 725-25

725.48 Conductors of Different Circuits in Same Cable, Cable Tray, Enclosure, or Raceway

725.48 Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, bandeja portacables, envoltente o canalización. Debe permitirse instalar los circuitos de Clase 1 junto con otros circuitos según se especifica en 725.48(A) y (B).

(B) Circuitos de Clase 1 con circuitos de alimentación. Sólo debe permitirse que los circuitos Clase 1 se instalen con conductores de alimentación tal como se especifica en 725.48(B)(1) hasta (B)(4).

(1) En un cable, envoltente o canalización. Debe permitirse que los circuitos de Clase 1 y los circuitos de alimentación ocupen el mismo cable, envoltente o canalización únicamente cuando el equipo alimentado esté funcionalmente asociado.



►Figure 725-26

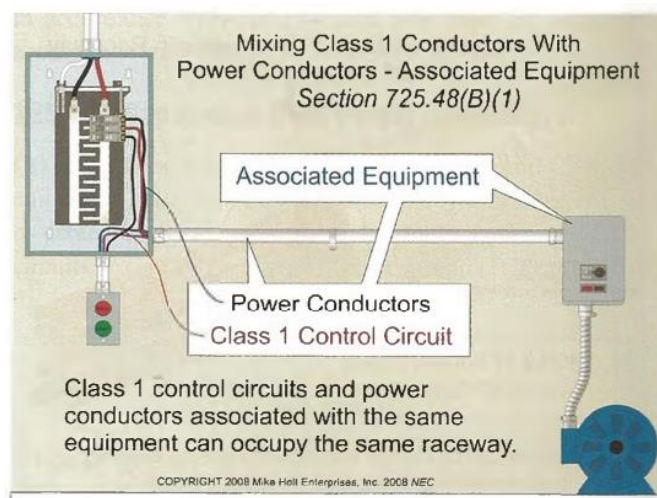
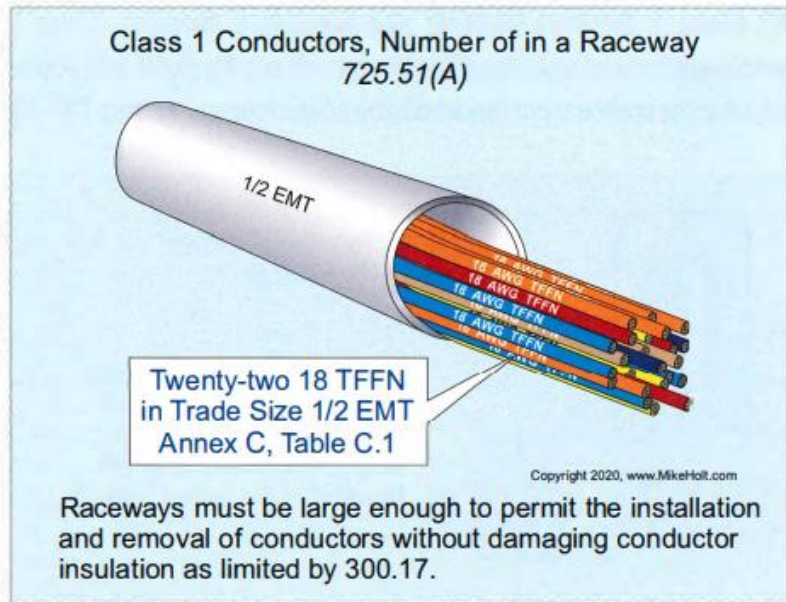


Figure 725-17

725.51 Number of Conductors in a Raceway

725.51 *Número de conductores en las bandejas portacables y en las canalizaciones y ajuste de la ampacidad.*

(A) *Conductores de los circuitos Clase 1.* Cuando en una canalización sólo haya conductores de circuitos Clase 1, el número de conductores se debe determinar de acuerdo con 300.17. Sólo se deben aplicar los factores de ajuste de la ampacidad de 310.15(B)(3)(a) si dichos conductores conducen cargas permanentes mayores al 10 por ciento de la ampacidad de cada conductor.



► Figure 725-27

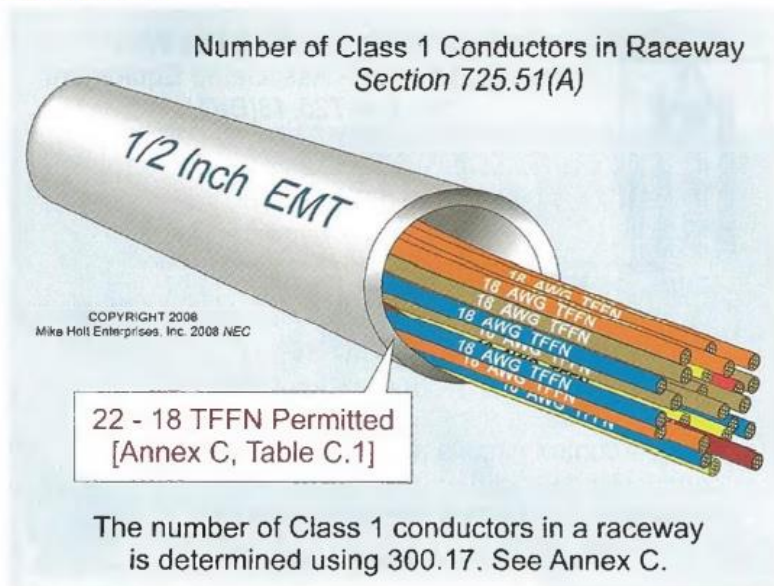


Figure 725-18

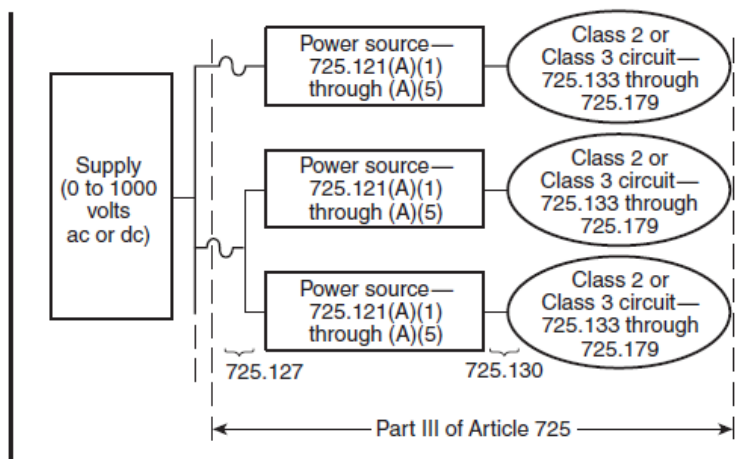
Part III. Class 2 Circuit Requirements

725.121 Power Sources for Class 2 Circuits

Parte III. Circuitos Clase 2 y Clase 3.

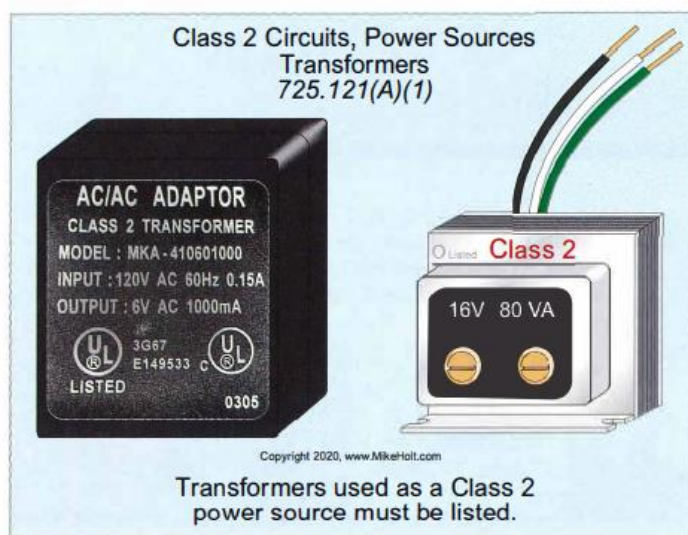
725.121 Fuentes de alimentación para circuitos de Clase 2 y Clase 3.

(A) Fuente de Alimentación. La fuente de alimentación para un circuito de Clase 2 o Clase 3 debe ser como se especifica en 725.121(A)(1), (A)(2), (A)(3), (A)(4) o (A)(5).



INFORMATIONAL NOTE FIGURE 725.121, NO. 1
Class 2 and Class 3 Circuits.

(1) Un transformador listado para Clase 2 o Clase 3.



► Figure 725-28

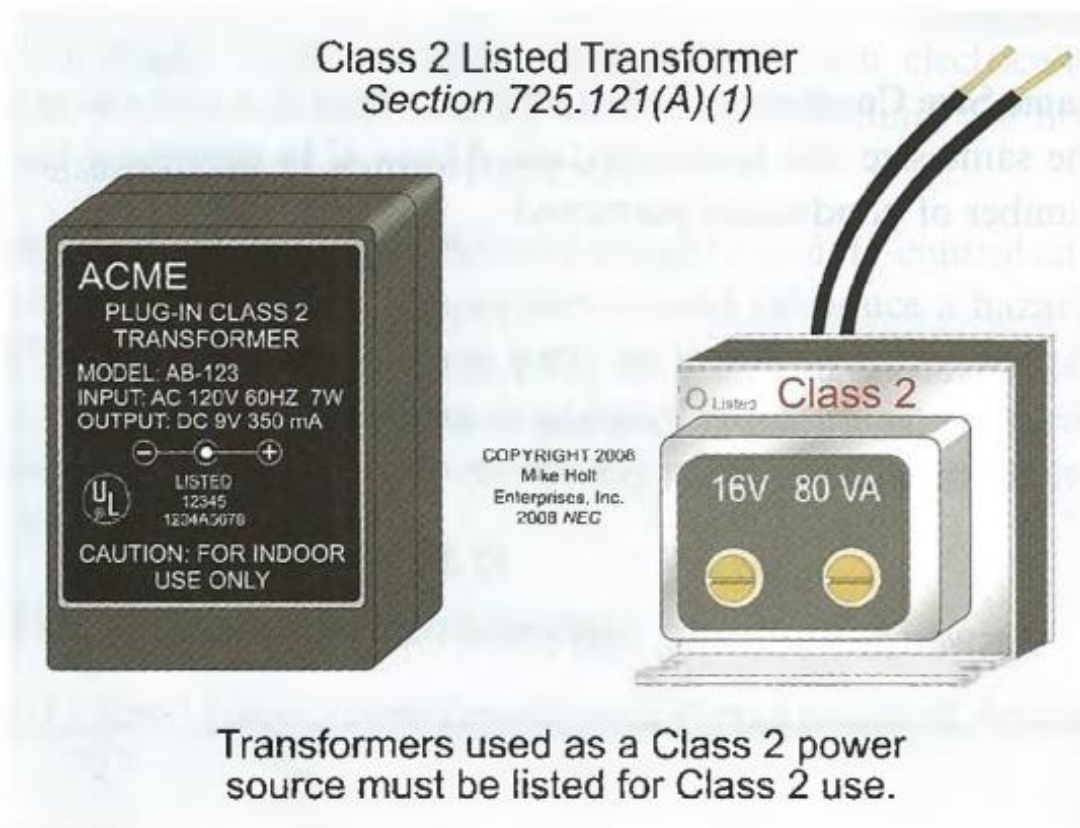
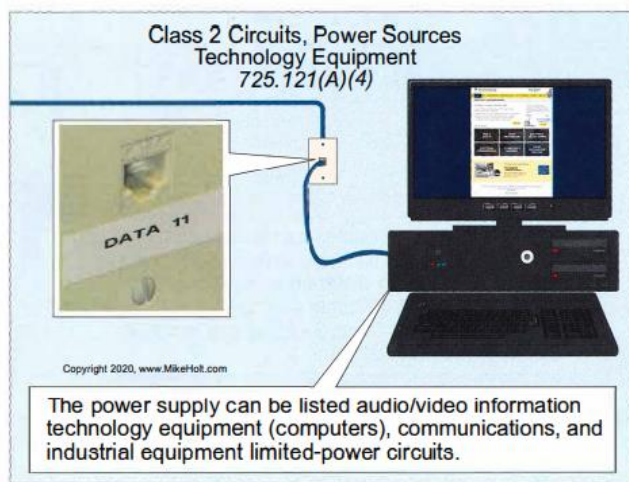


Figure 725-19

725.121(A)(4) *Circuitos de potencia limitada de los equipos listados de tecnología de la información (computadoras) de audio/ video, de comunicaciones, e industriales.*



►Figure 725-29

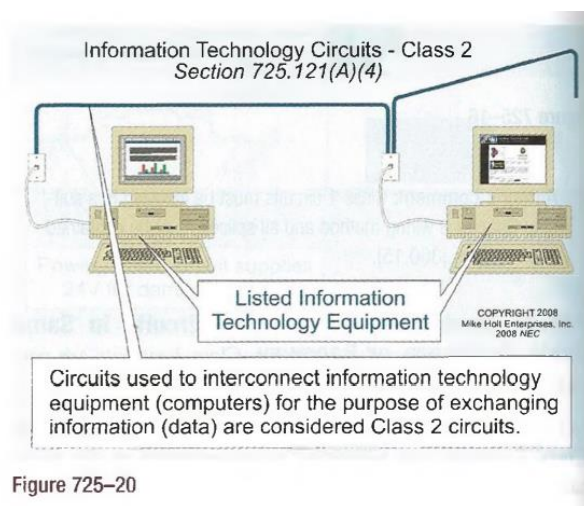
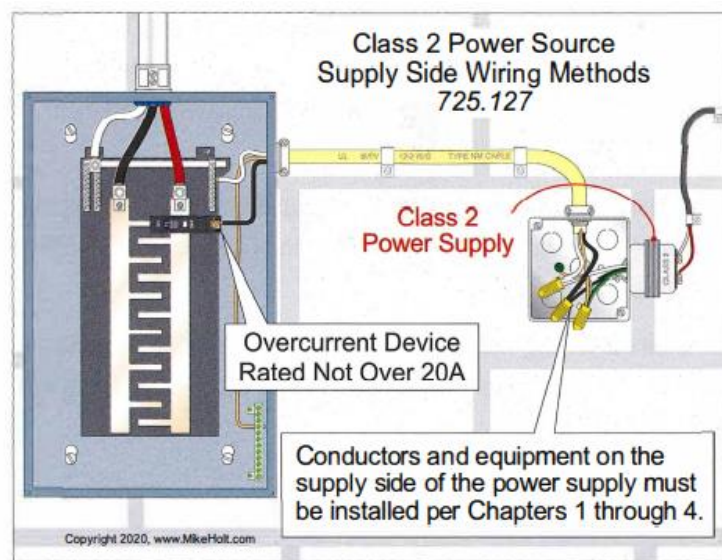


Figure 725-20

725.127 Wiring Methods on Supply Side of the Class 2 Power Source

725.127 Métodos de cableado en el lado de la alimentación de las fuentes de alimentación de Clase 2 o Clase 3. Los conductores y equipos en el lado de la alimentación de las fuentes de alimentación se deben instalar de acuerdo con los requisitos correspondientes de los Capítulos 1 a 4. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten desde circuitos de iluminación o de fuerza deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de máximo 20 amperes nominales.



► Figure 725-30

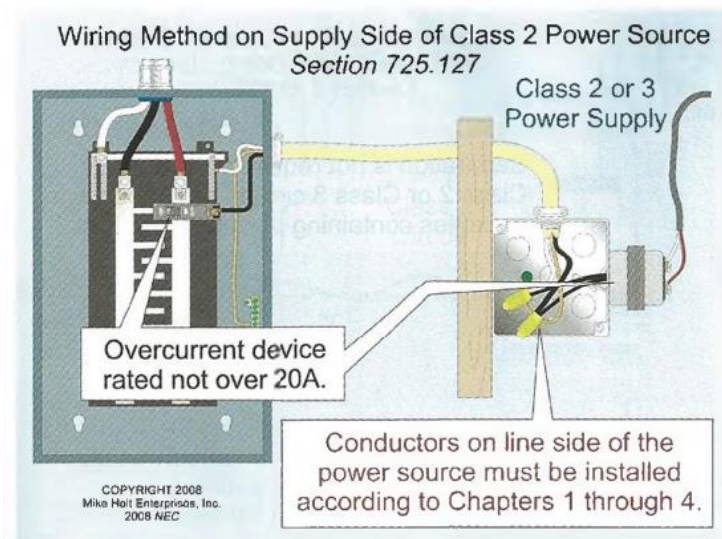


Figure 725-21

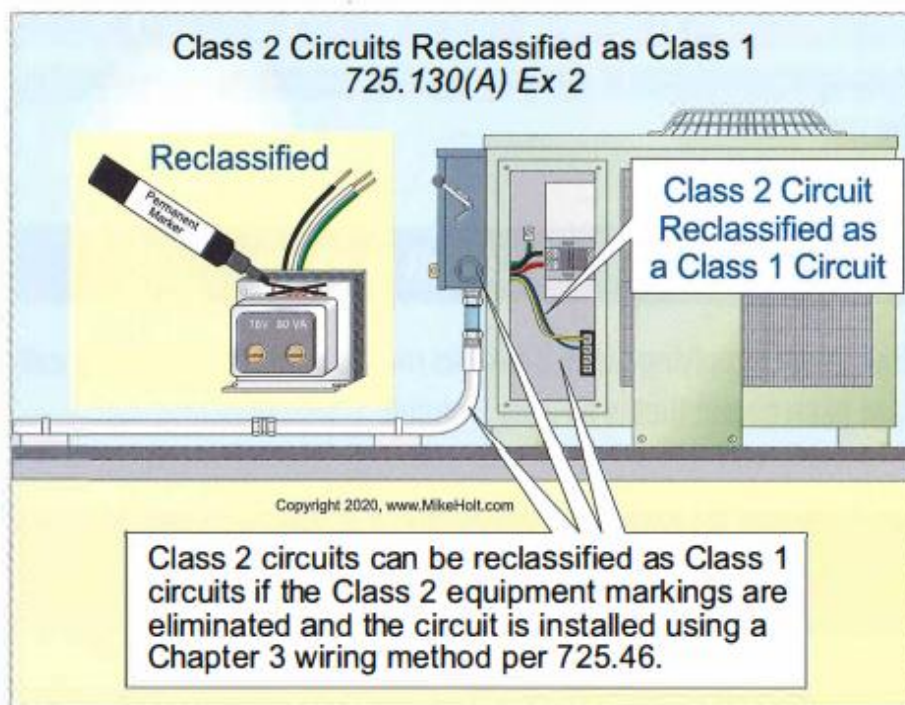
725.130 Wiring Methods on Load Side of the Class 2 Power Source

725.130 ***Materiales y métodos de cableado en el lado de la carga de la fuente de alimentación de Clase 2 o Clase 3.** Debe permitirse que los circuitos de Clase 2 y de Clase 3 en el lado de la carga de la fuente de alimentación se instalen usando métodos de cableado y materiales, de acuerdo con lo establecido en 725.130(A) o (B).*

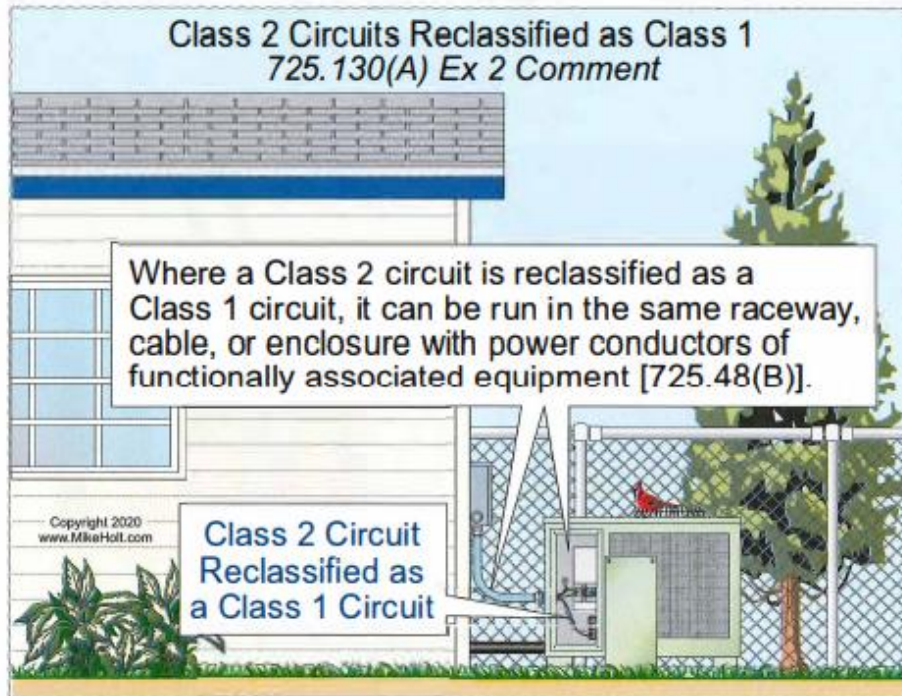
***(A) Métodos de Cableado y Materiales de Clase 1.** La instalación se debe hacer de acuerdo con 725.46.*

***Excepción No. 1:** No se deben aplicar los factores de ajuste de la ampacidad dados en 310.15(B)(3)(a).*

***Excepción No. 2:** Debe permitirse que los circuitos de Clase 2 y de Clase 3 se reclasifiquen e instalen como circuitos de Clase 1, si se eliminan las marcas exigidas en 725.124 para Clase 2 y Clase 3 y la totalidad del circuito se instala usando los métodos de cableado y los materiales de acuerdo con la Parte II, Circuitos Clase 1.*



► Figure 725-31



►Figure 725-32

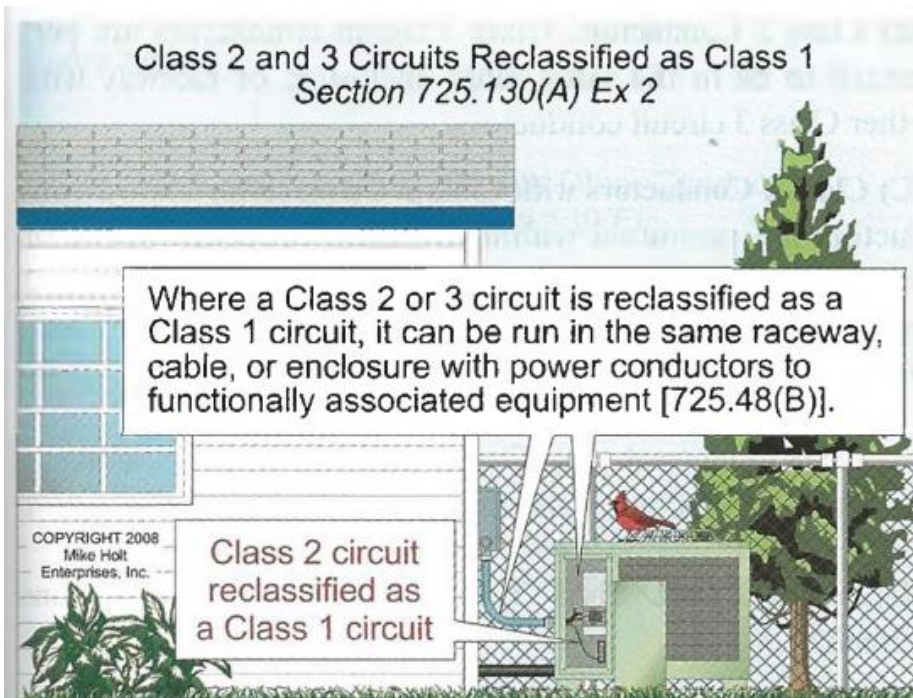


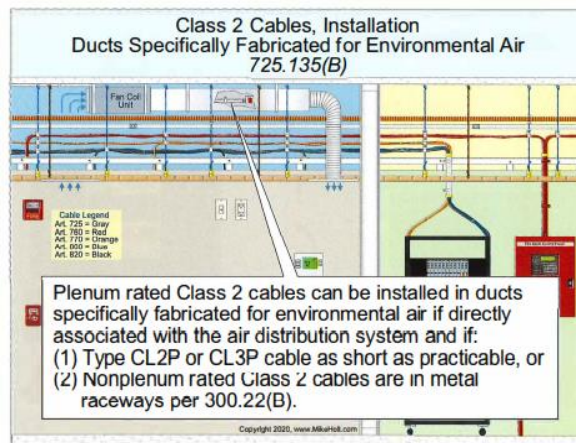
Figure 725-22

725.135 Installation of Class 2 Cables

725.135 *Instalación de cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC.* La instalación de cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC debe cumplir con lo establecido en 725.135(A) hasta (M).

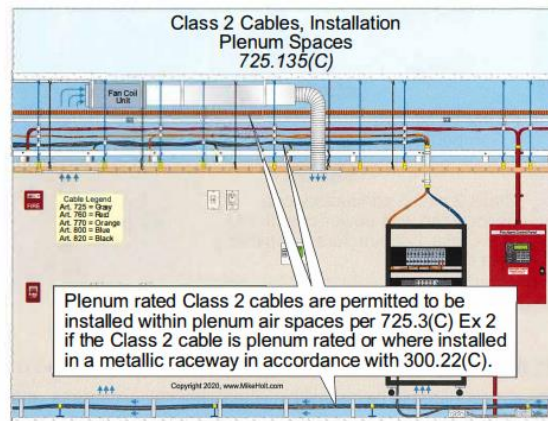
(A) Listado. Los cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC instalados en edificios deben estar listados.

B) Ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental. Deben permitirse los siguientes cables en ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental, como se describe en 300.22(B), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire: (1) Cables de los tipos CL2P y CL3P, en tramos tan cortos como sea factible para el desempeño de la función requerida. (2) Cables de los tipos CL2P, CL3P, CL2R, CL3R, CL2, CL3, CL2X, CL3X y PLTC, instalados en canalizaciones que cumplan con lo establecido en 300.22(B).



►Figure 725-33

(C) Otros espacios utilizados para ventilación ambiental (cámaras de distribución de aire). Deben permitirse los siguientes cables en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental, según se describe en 300.22(C).

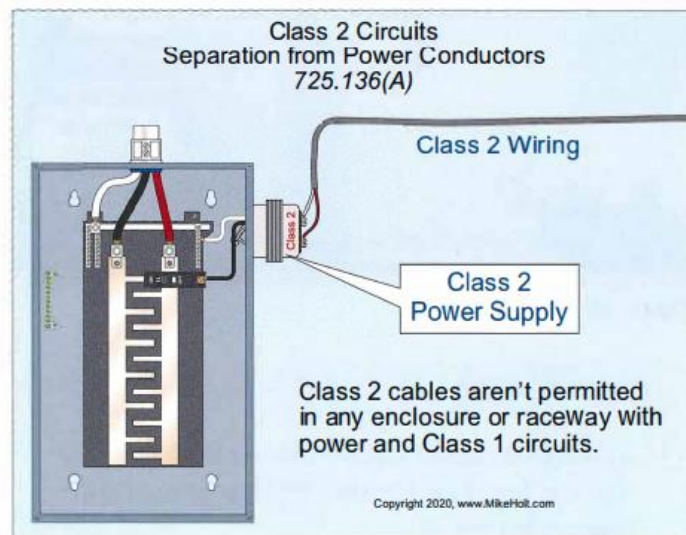


►Figure 725-34

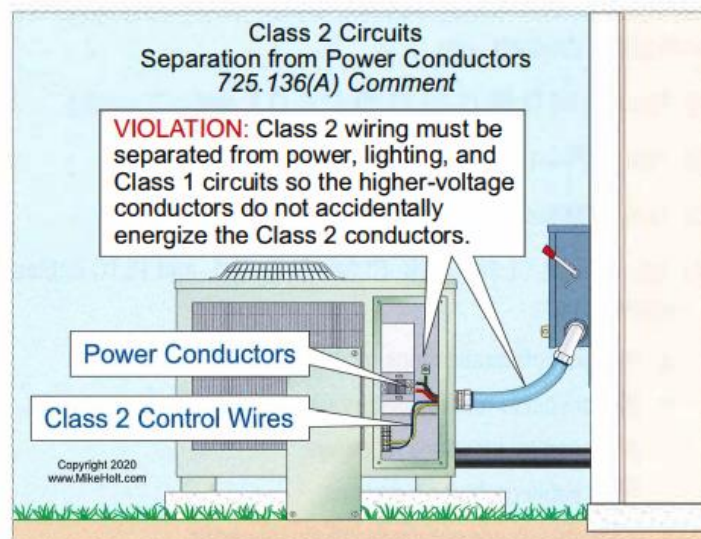
725.136 Separation from Power Conductors

725.136 Separación de los conductores de circuitos para alumbrado, fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media.

(A) Generalidades. Los cables y conductores de circuitos de Clase 2 y Clase 3 no deben ubicarse en cables, bandejas portacables, compartimientos, envoltentes, pozos de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos, canalizaciones ni accesorios similares con conductores de circuitos de para alumbrado, fuerza, de Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, a menos que así lo permitan 725.136(B) hasta (I).



►Figure 725-35



►Figure 725-36

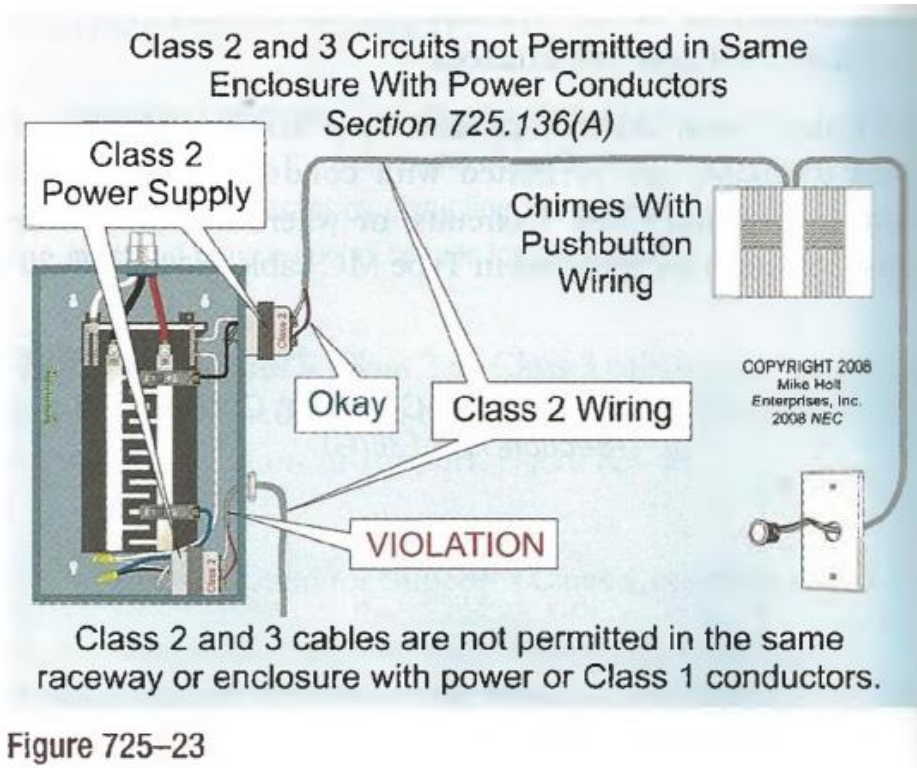
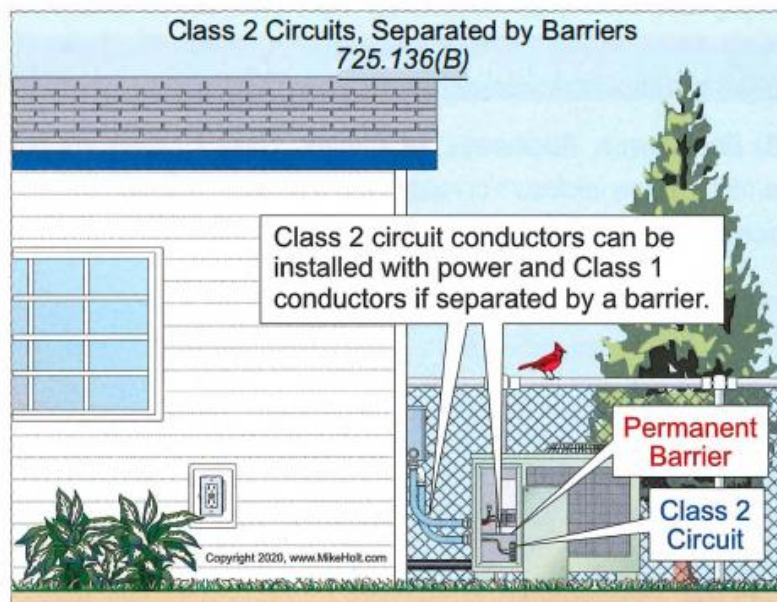
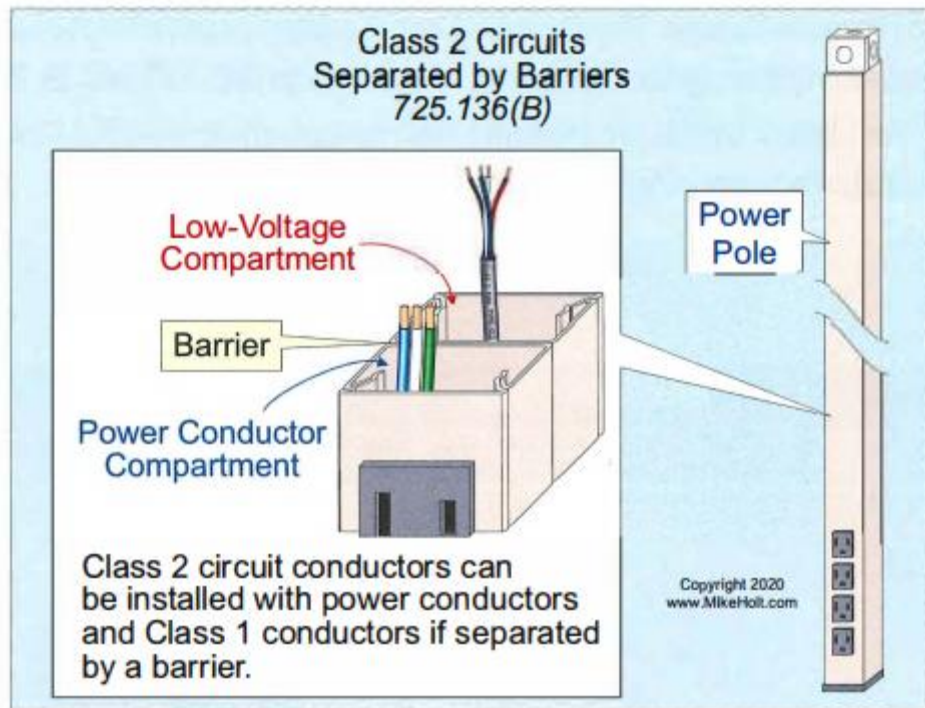


Figure 725-23

(B) Separados por Barreras. Debe permitirse que los circuitos de Clase 2 y Clase 3 se instalen junto con conductores para alumbrado, fuerza, de fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, cuando estén separados por una barrera.



►Figure 725-37



►Figure 725-38

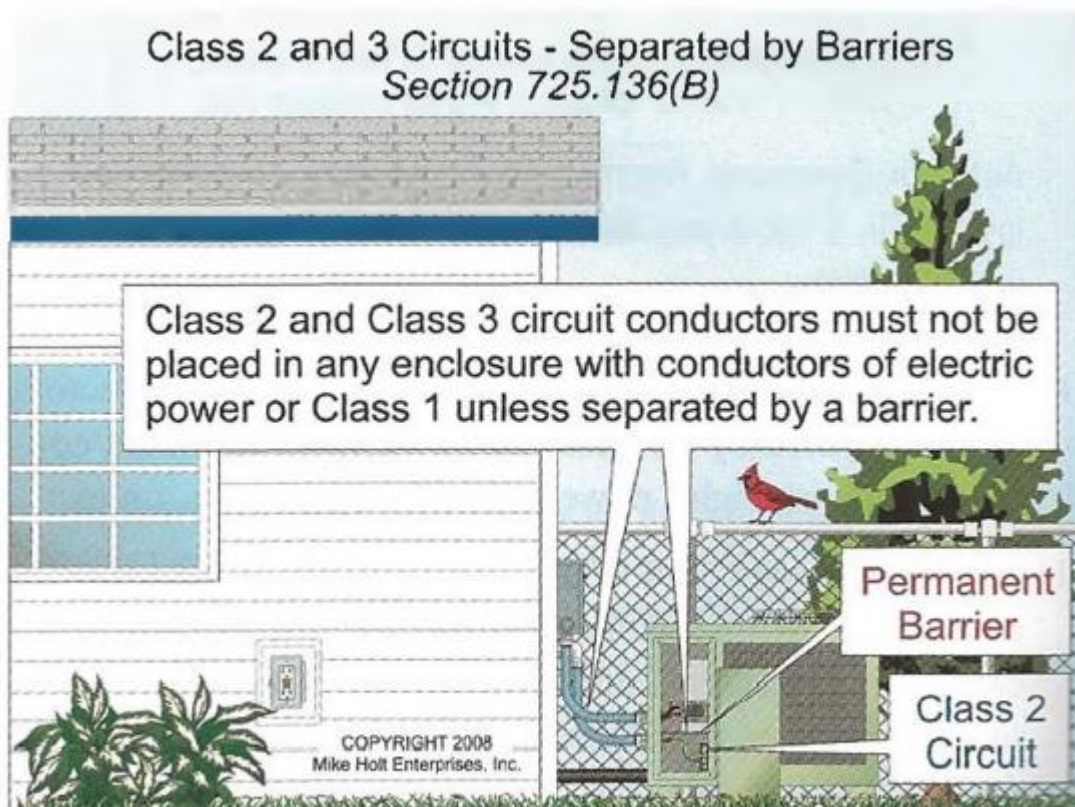
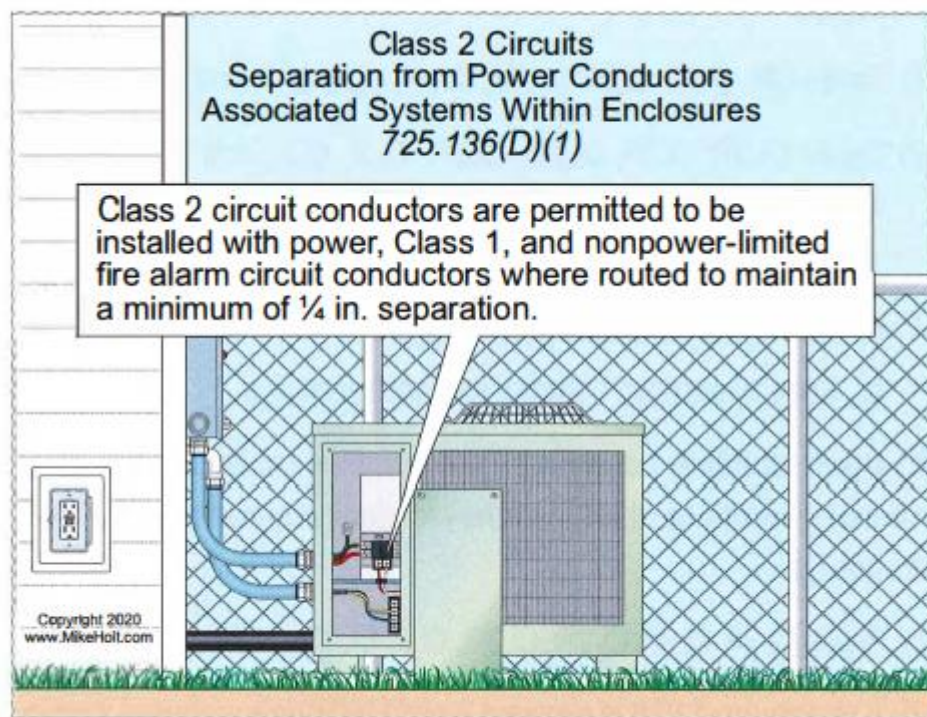


Figure 725-24

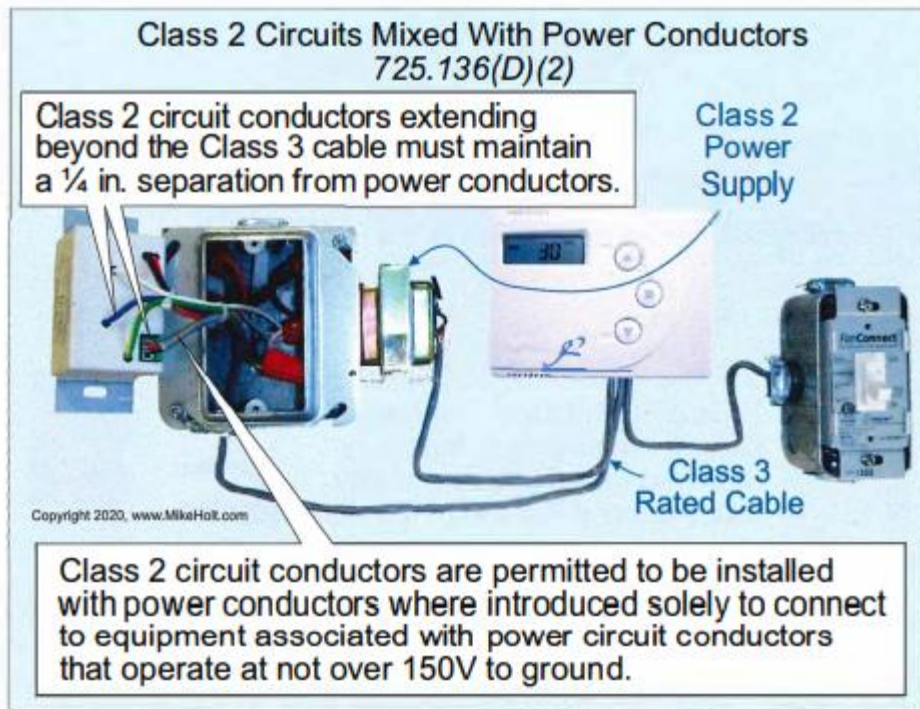
(D) Sistemas asociados dentro de los envoltentes. Debe permitirse que los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 en compartimientos, envoltentes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares se instalen con los circuitos de iluminación eléctrica, de fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos de Clase 2 y Clase 3 y donde se aplican los numerales (1) o (2).

(1) Los conductores de los circuitos para alumbrado, de fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha de una red de potencia media se encaminen de modo que mantengan una separación mínima de 6 mm (0.25 pulgadas) de los cables y conductores de los circuitos de Clase 2 y de Clase 3.



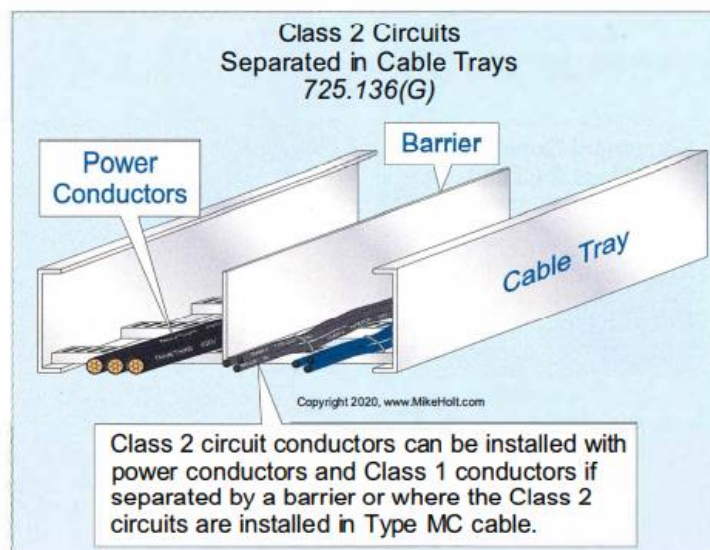
► Figure 725-39

(2) Los conductores del circuito que funcionen a 150 volts o menos a tierra y cumplan además con uno de los siguientes requisitos:



►Figure 725-40

(G) Bandejas Portacables. Debe permitirse instalar los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 en bandejas portacables, donde los conductores de los circuitos de iluminación eléctrica, de Clase 1 y de alarma de incendio de potencia no limitada estén separados mediante una barrera fija sólida de un material compatible con el de la bandeja portacables o cuando los circuitos de Clase 2 y Clase 3 estén instalados en un cable del tipo MC.



►Figure 725-41

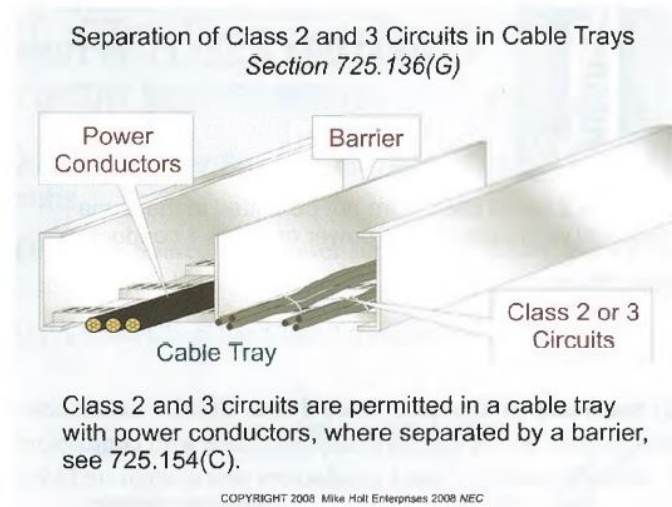
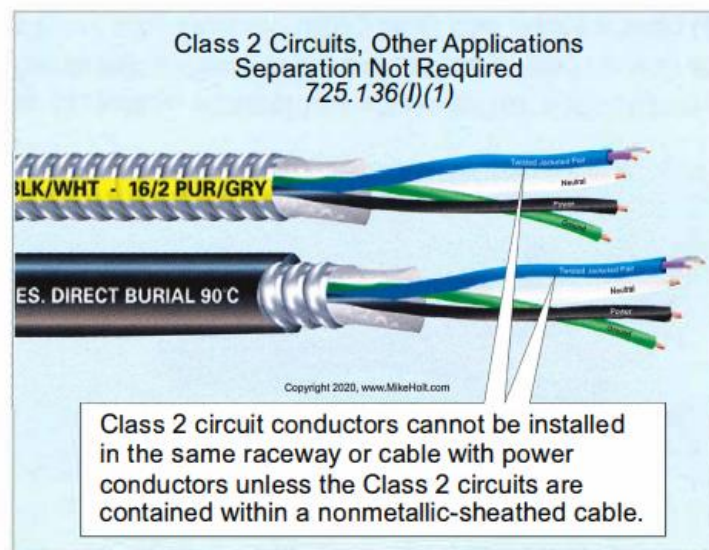


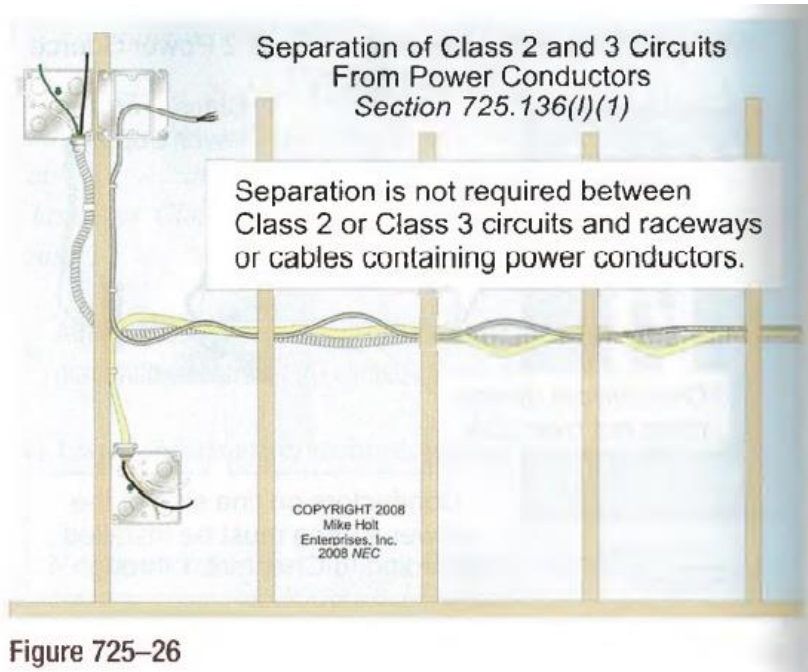
Figure 725-25

(I) Otras aplicaciones. Para otras aplicaciones, los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 deben estar separados como mínimo a 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito para alumbrado, de fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de Potencia Media, a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:

(1) Cuando (a) todos los conductores de los circuitos para alumbrado, de fuerza, de Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media o (b) todos los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 estén instalados en una canalización o en cables con cubierta envolvente metálica, con blindaje metálico, con cubierta envolvente no metálica o del tipo UF.



► Figure 725-42

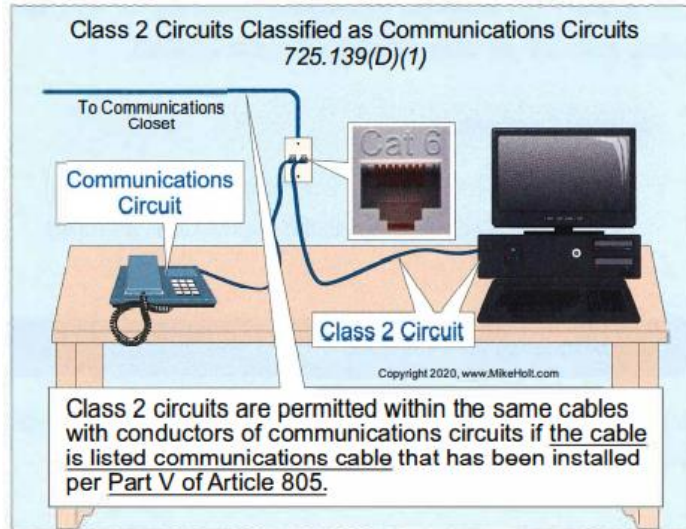


725.139 Conductors of Different Circuits in Same Cable, Enclosure, Cable Tray, Raceway, or Cable Routing Assembly

725.139 *Instalación de conductores de distintos circuitos en el mismo cable, envoltente, bandeja portacables, canalización o ensamble de enrutamiento de cables.*

(D) *Circuitos de Clase 2 y Clase 3 con Circuitos de Comunicaciones.*

(1) *Clasificados como Circuitos de Comunicaciones. Debe permitirse instalar los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos de Clase 2 y Clase 3 se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y se deben instalar de acuerdo con los requisitos del Artículo 800. Los cables deben estar listados como cables de comunicaciones.*

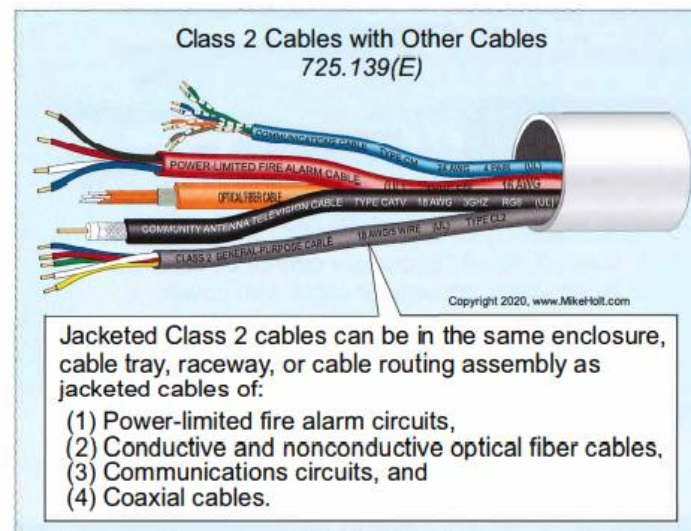


► Figure 725-43

(E) Cables de Clase 2 o de Clase 3 con Cables de otros circuitos. Deben permitirse cables con chaqueta de circuitos de Clase 2 o Clase 3 en el mismo envoltente, bandeja portacables, canalización o ensamble de enrutamiento de cables con cables también enchaquetados de cualquiera de los siguientes:

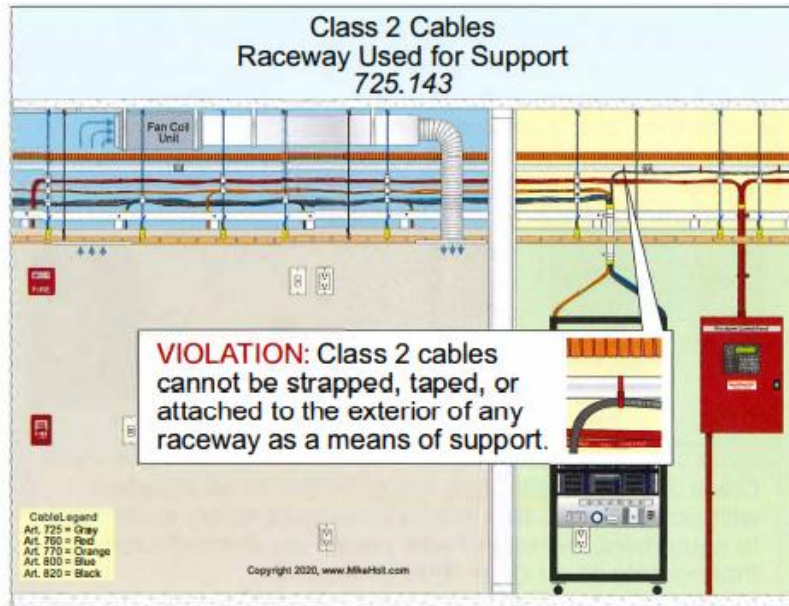
(1) Sistemas de alarma de incendio de potencia limitada que cumplan con lo establecido en las Partes I y III del Artículo 760.

(2) Cables de fibra óptica conductores o no conductores que cumplan con lo establecido en las Partes I y IV del Artículo 770. **(3)** Circuitos de comunicaciones que cumplan con lo establecido en las Partes I y IV del Artículo 800.

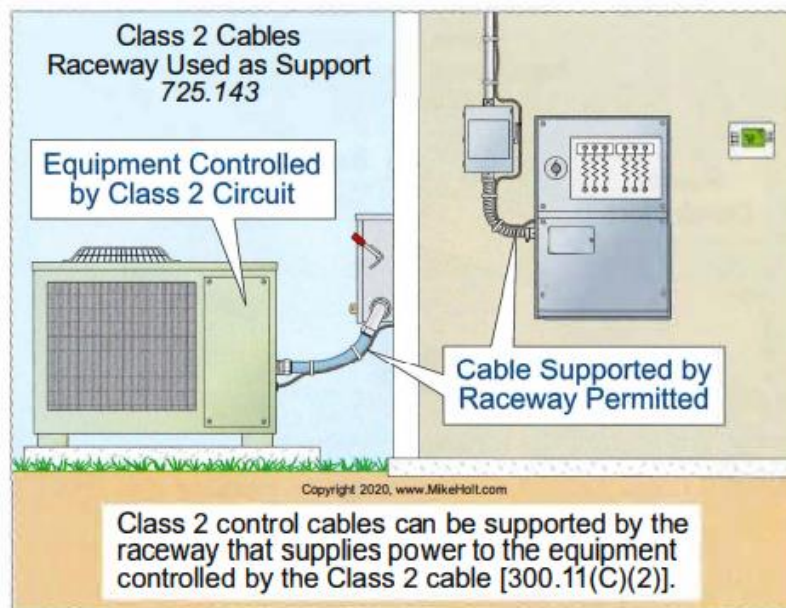


► Figure 725-44

725.143 Soporte de los Conductores. Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 no deben ajustarse con abrazaderas, cinta o cualquier otro medio al exterior de cualquier conduit u otra canalización como medios de soporte. Debe permitirse que estos conductores se instalen según lo permite 300.11(C)(2).

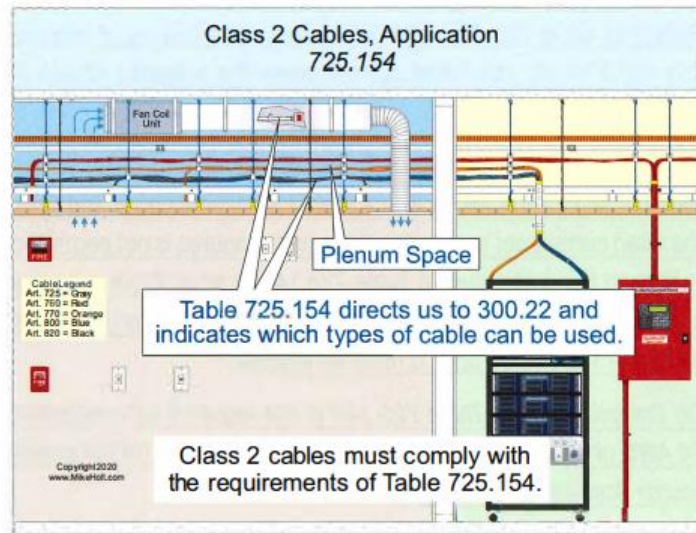


►Figure 725-45



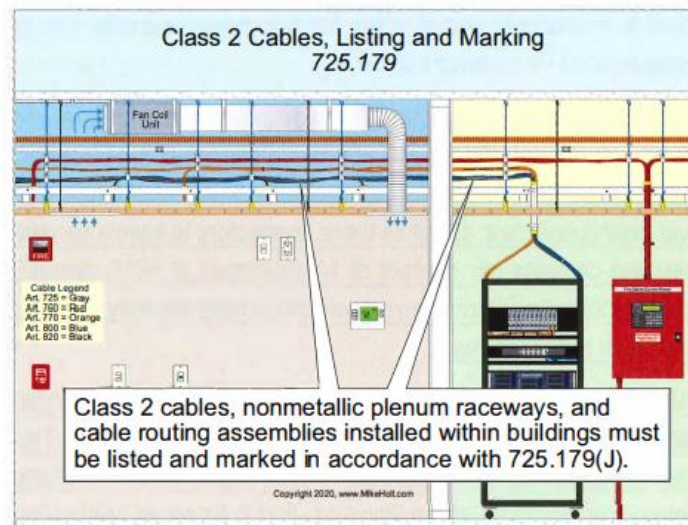
►Figure 725-46

725.154 *Aplicaciones de cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC listados. Los cables de Clase 2, Clase 3 y PLTC deben cumplir con todos los requisitos descritos en 725.154(A) hasta (C) y según lo indicado en la Tabla 725.154.*



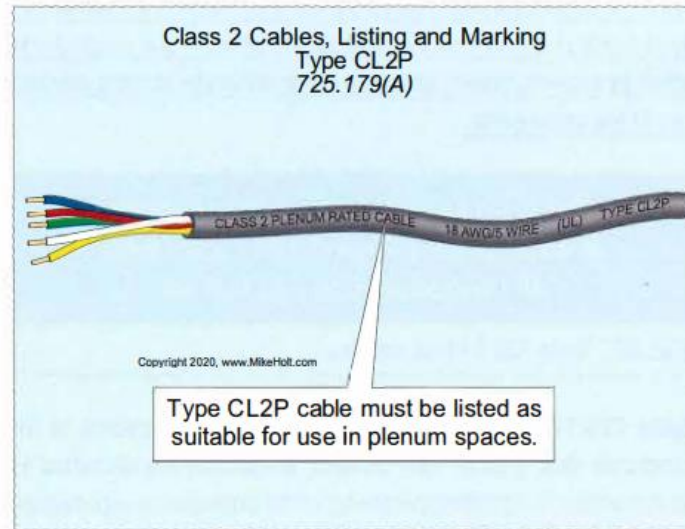
► Figure 725-47

725.179 *Listado y Marcado de Cables de Clase 2, Clase 3 y de tipo PLTC. Los cables de Clase 2, Clase 3 y de tipo PLTC, instalados como métodos de cableado dentro de edificios deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego y otros criterios, según lo establecido en 725.179(A) hasta (J) y deben estar marcados de acuerdo con lo descrito en 725.179(J).*



► Figure 725-48

(A) Tipos CL2P y CL3P. Los cables de los tipos CL2P y CL3P para cámaras de distribución de aire, deben estar listados como adecuados para su uso en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios de circulación de aire ambiental además, deben estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.



►Figure 725-49

(J) Marcado. Los cables deben estar marcados de acuerdo con lo establecido en 310.120(A)(2), (A)(3), (A)(4) y (A)(5) y la Tabla 725.179(J). Las tensiones nominales no se deben marcar en los cables.

Table 725.179(J) Cable Marking	
Cable Marking	Type
CL3P	Class 3 plenum cable
CL2P	Class 2 plenum cable
CL3R	Class 3 riser cable
CL2R	Class 2 riser cable
PLTC	Power-limited tray cable
CL3	Class 3 cable
CL2	Class 2 cable
CL3X	Class 3 cable, limited use
CL2X	Class 2 cable, limited use

end of the epigraph & Class



ARTICLE 728

Fire-Resistive Cable Systems

ARTÍCULO 728

Sistemas de cables resistentes al fuego

728.1 Alcance. Este artículo trata sobre la instalación de cables resistentes al fuego, conductores resistentes al fuego y otros componentes de sistemas que se utilicen para la supervivencia de circuitos críticos, con el fin de garantizar un funcionamiento continuo durante un tiempo especificado, en condiciones de incendio, según lo requerido en el presente Código.

728.2 Definición.

Sistema de cables resistente al fuego (Fire-Resistive Cable System). Cable y componentes que se utilizan para garantizar la supervivencia de circuitos críticos durante un tiempo especificado, en condiciones de incendio.

728.4 Generalidades. Los cables resistentes al fuego, los conductores resistentes al fuego y los componentes deben ser sometidos a prueba y listados como un sistema completo, deben estar diseñados para uso en un sistema específico certificado como resistente al fuego y no deben ser intercambiables entre los sistemas. Los cables, conductores y componentes resistentes al fuego deben estar aprobados.

728.5 Instalaciones. Los sistemas de cables resistentes al fuego, instalados afuera de salas certificadas como resistentes al fuego para las que se utilizan, tales como la sala de electricidad o el cuarto de bombas contra incendios, deben cumplir con los requisitos de 728.5(A) hasta (H) y con todas las otras instrucciones de instalación descritas en el listado.

Revisar & estudiar los Art: 728.5(A), (B), (C), (D), (F), (G) & (H).

728.60 Puesta a tierra. Los sistemas resistentes al fuego, instalados en una canalización que requiera un conductor de puesta a tierra de equipos deben usar el mismo cable certificado como resistente al fuego descrito en el sistema, a menos que haya conductores alternativos de puesta a tierra del equipo listados con el sistema. Todos los conductores de puesta a tierra para equipos deben estar marcados con el número del sistema. El sistema debe especificar un conductor de puesta a tierra de equipos permisible. Si no se hubiera especificado, el conductor de puesta a tierra de un equipo debe ser el mismo que el del cable certificado como resistente al fuego descrito en el sistema.

728.120 Marcado. Además del marcado requerido en 310.120, los cables y conductores del sistema deben estar marcados en la superficie con el sufijo “FRR” (certificación de resistencia al fuego), junto con la duración de la integridad del circuito, expresada en horas y con el identificador del sistema.

end of the epigraph

Clase #12:

1. *Artículo 760. Fire Alarm Systems.*
2. *Sección 760.1. Alcance*
3. *Sección 760.2. Definición de “Fire Alarms Systems” según el Artículo 760.*
4. *Sección 760.21. Acceso a Equipos eléctricos detrás de paneles diseñados para permitir dicho acceso.*
5. *Sección 760.24. Ejecución del trabajo Mecánico.*
6. *Sección 760.30. Identificación.*
7. *Sección 760.35. Fire Alarm Circuits Requirement.*



ARTICLE 760 FIRE ALARM SYSTEMS

Introduction to Article 760—Fire Alarm Systems

Article 760 covers the installation of wiring and equipment for fire alarm systems including circuits controlled and powered by the fire alarm. These systems include fire detection and alarm notification, guard's tour, sprinkler waterflow, and sprinkler supervisory systems. NFPA 72, *National Fire Alarm and Signaling Code*, provides the requirements for the selection, installation, performance, use, testing, and maintenance of fire alarm systems.

Part I. General

760.1 Scope

Parte I. Generalidades.

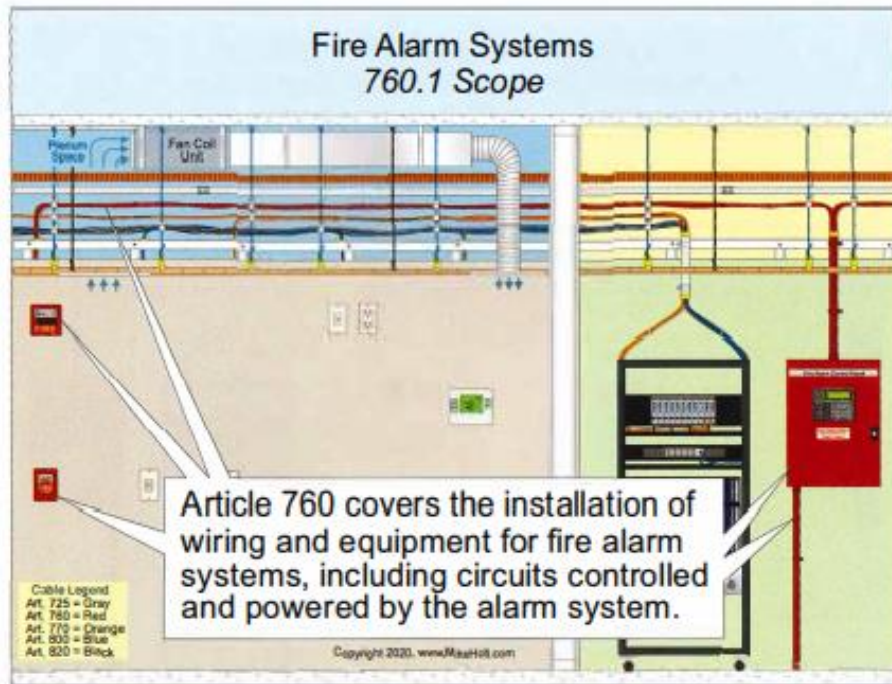
760.1 *Alcance.* Este artículo trata de la instalación del cableado y de los equipos de los Sistemas de Alarma de incendio, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados por el sistema de alarma de incendio.



EXHIBIT 760.1 Typical fire alarm control unit. (Courtesy of the International Association of Electrical Inspectors)



EXHIBIT 760.2 Typical spot-type smoke detector.



► Figure 760-1

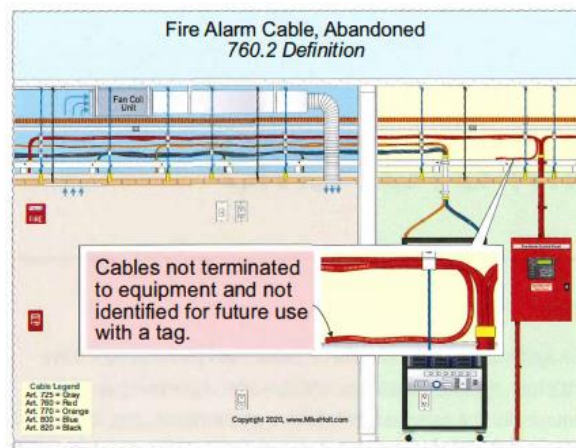


Figure 760-1

760.2 Definitions

760.2 Definiciones.

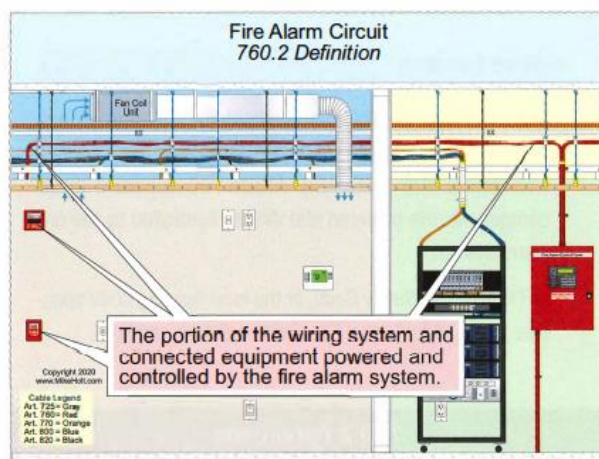
Cable abandonado de alarma de incendio (Abandoned Fire Alarm Cable). Cable instalado de alarma de incendio que no termina en un equipo, diferente de un conector y que no está identificado para su uso futuro con una etiqueta.



►Figure 760-2

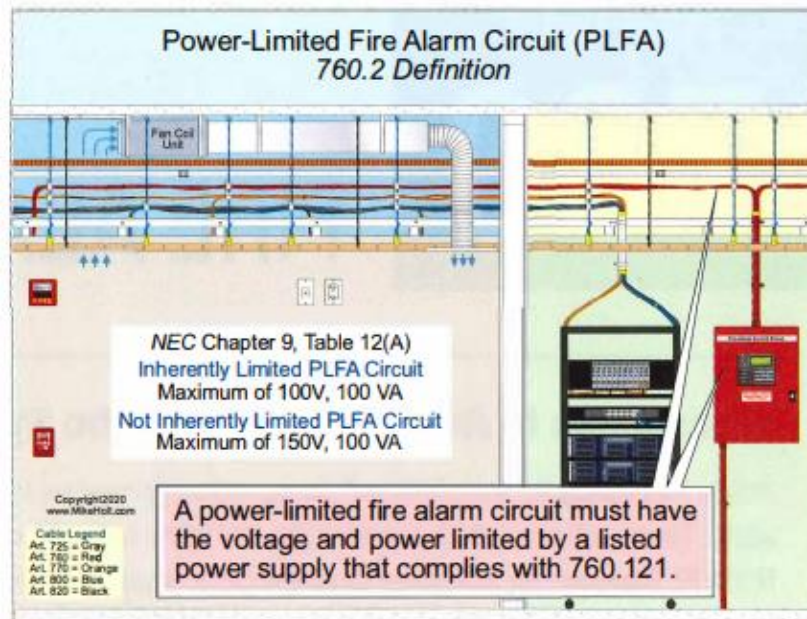
Cable de integridad (CI) del circuito de alarma de incendio [Fire Alarm Circuit Integrity (CI) Cable]. Cable empleado en sistemas de alarma de incendio con el fin de asegurar la continuidad del funcionamiento de los circuitos críticos durante un tiempo especificado bajo condiciones de incendio.

Circuito de alarma de incendio (Fire Alarm Circuit). Parte del sistema de cableado entre el lado de carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente o de la alimentación de potencia limitada y el equipo conectado de todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma de incendio. Los circuitos de la alarma de incendio se clasifican bien sea como de potencia no limitada o de potencia limitada.



►Figure 760-3

Circuito de alarma de incendio de potencia no limitada (NPLFA) [Non-Power-Limited Fire Alarm Circuit (NPLFA)]. Circuito de alarma de incendio alimentado por una fuente que cumple lo establecido en 760.41 y 760.43. **Circuito de alarma de incendio de potencia limitada (PLFA) [Power-Limited Fire Alarm Circuit (PLFA)].** Circuito de alarma de incendio alimentado por una fuente que cumple lo establecido en 760.121.



► Figure 760-4

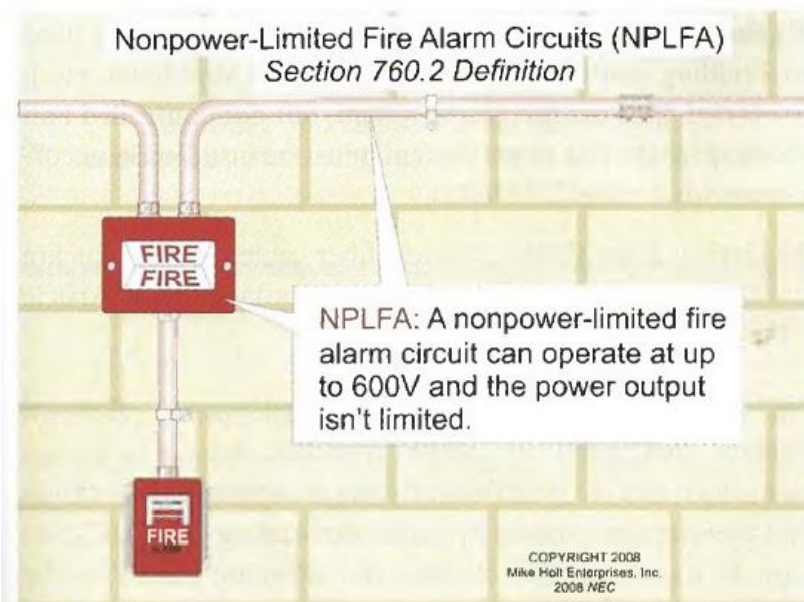


Figure 760-2

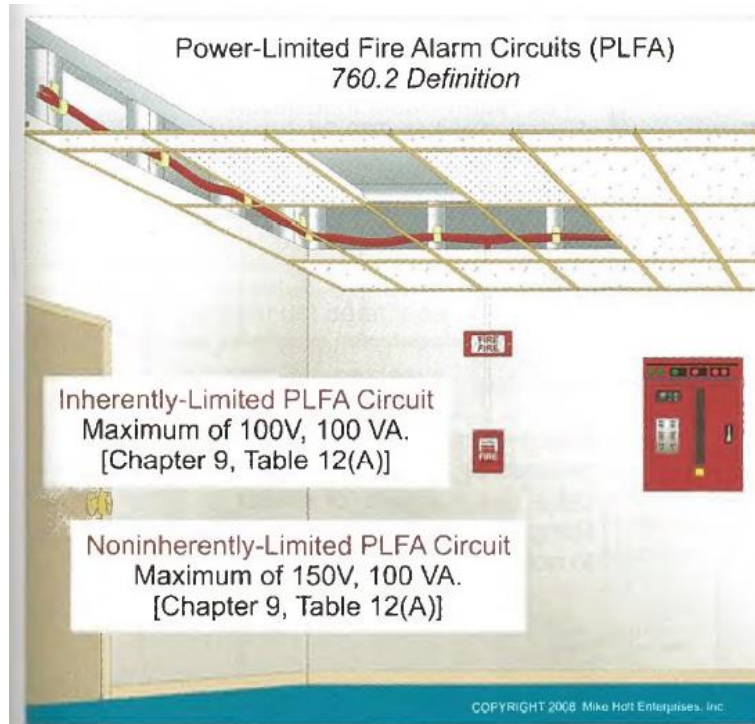
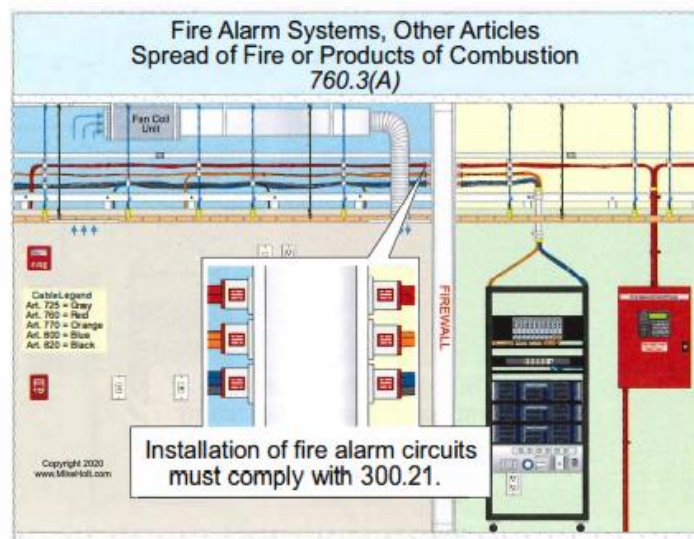


Figure 760-3

760.3 Other Articles

760.3 *Otros Artículos.* Los circuitos y equipos deben cumplir las disposiciones de 760.3(A) hasta (M). Sólo las secciones del Artículo 300 mencionadas en este artículo se deben aplicar a los sistemas de alarma contra incendio.

(A) *Propagación del fuego debido a los productos de la Combustión. Ver 300.21.*



► Figure 760-5

Fire Alarm Cables - Fire-Rated Walls, Ceilings, and Floors
Section 760.3(A)

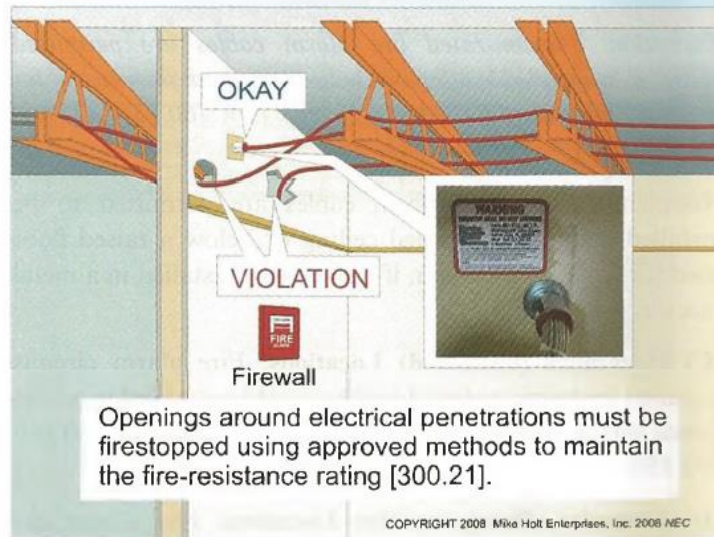


Figure 760-4

Ver & estudiar los Art. 760.3(B), (C), (D), (E), (F), (G), (H), (I), (J), (L) & (M).

760.3(B) Cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios de ventilación. Los cables de alarma contra incendio de potencia limitada y sin limitación de potencia instalados en ductos, cámaras de distribución de aire u otros espacios usados para circulación de aire ambiental deben cumplir con lo establecido en 300.22

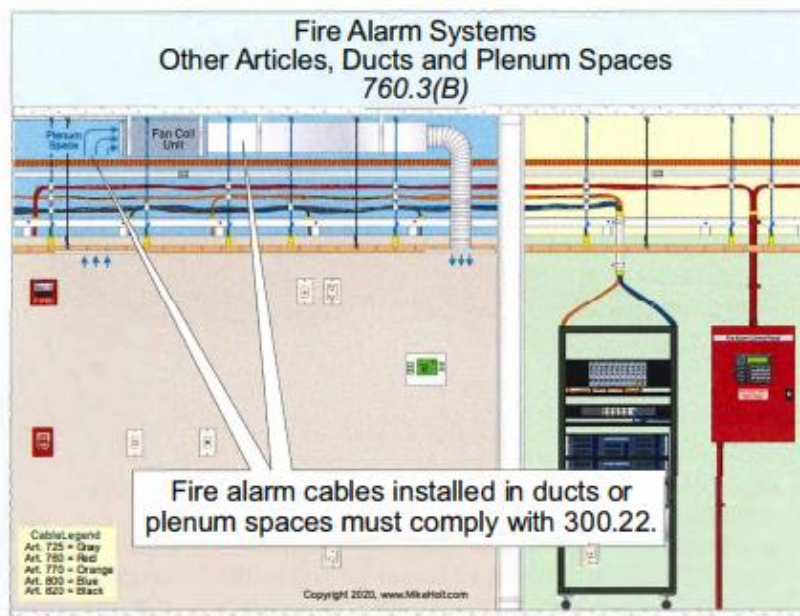


Figure 760-6

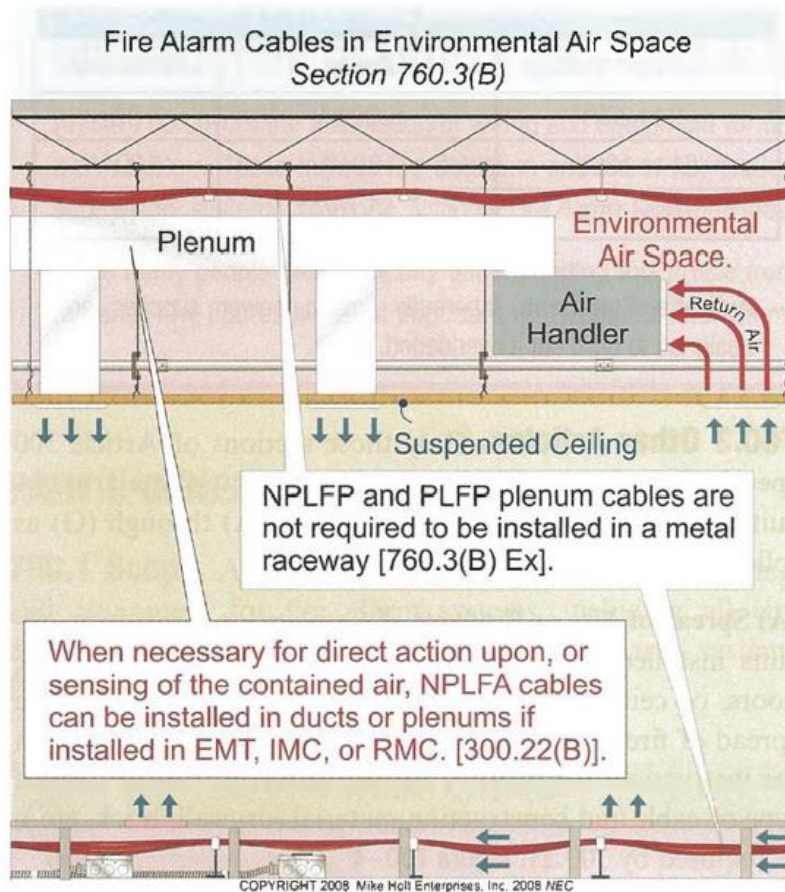
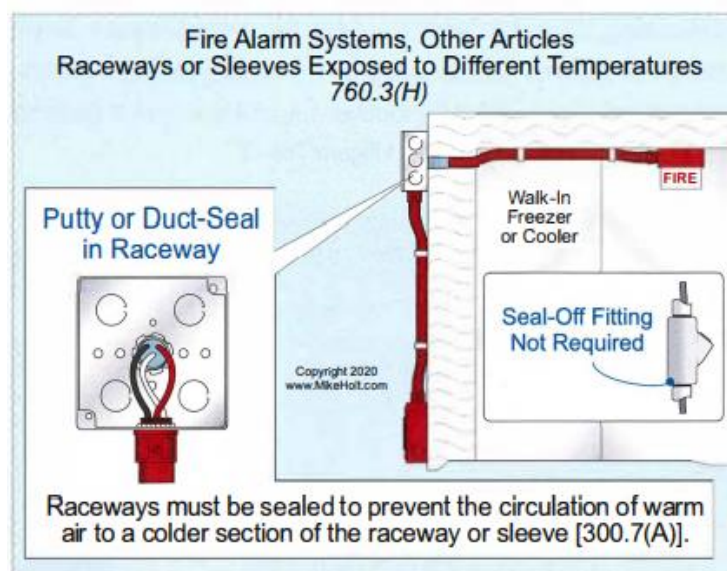


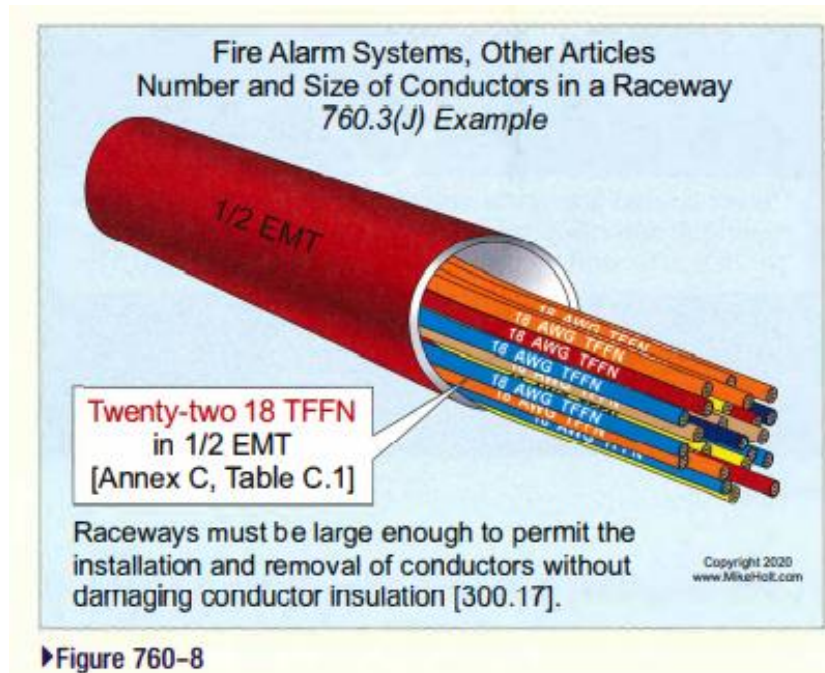
Figure 760-5

760.3(H) *Canalizaciones y mangas expuestas a diferentes temperaturas. Las instalaciones deben cumplir con 300.7(A).*

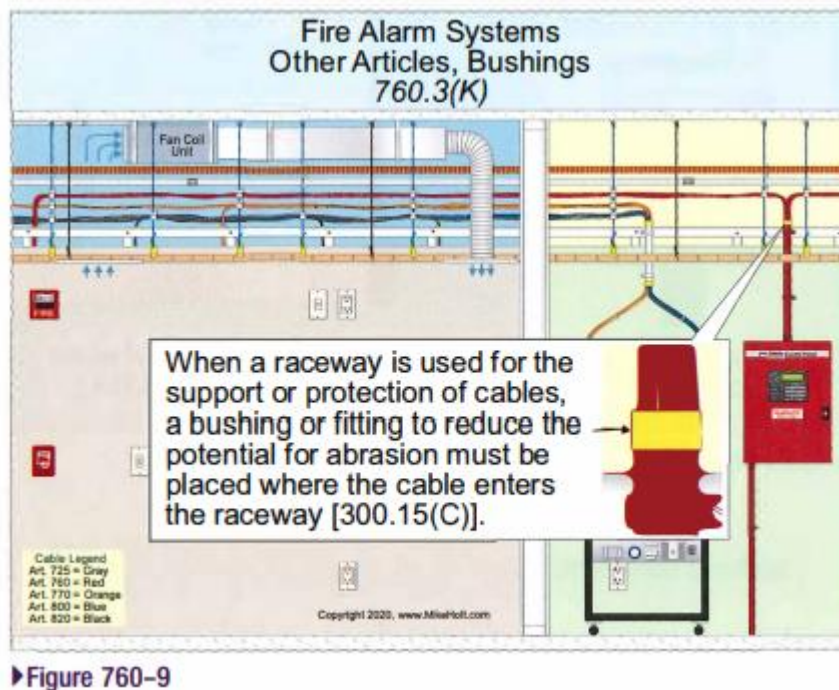


►Figure 760-7

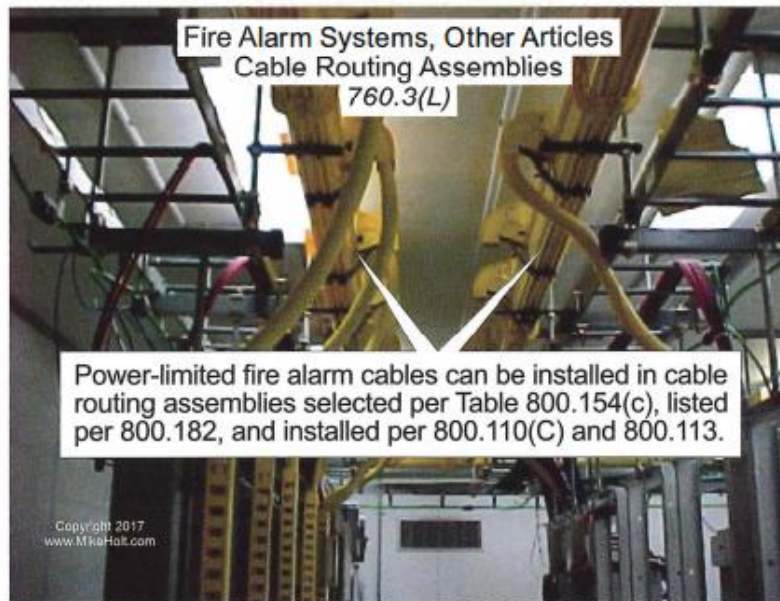
760.3 (J) Número y tamaño de cables y conductores en una canalización. Las instalaciones deben cumplir con 300.17



760.3(K) Pasacables. Se deben instalar pasacables cuando salgan cables de una canalización usada para apoyo mecánico o protección de acuerdo con 300.15(C)

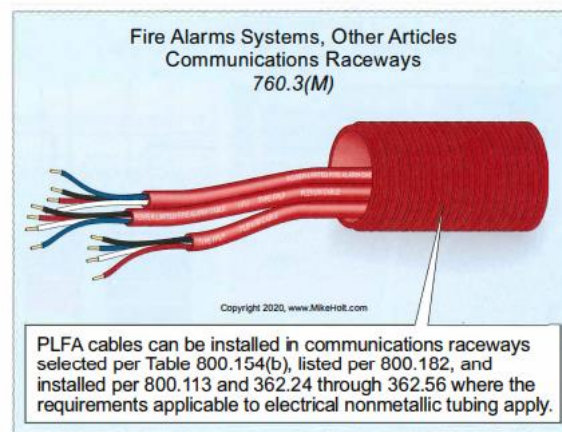


760.3(L) **Ensamblajes de enrutado de Cable.** Se debe permitir instalar cables de alarma contra incendio de potencia limitada en ensambles de enrutamiento de cable para cámaras de aire, ensambles de enrutamiento de cable de tramo vertical y ensambles de enrutamiento o de cable de propósito general seleccionados de acuerdo con la Tabla 800.154(c), listados de acuerdo con las disposiciones de 800.182 e instalados de acuerdo con 800.110(C) y 800.113.



►Figure 760-10

760.3(M) **Canalizaciones de Comunicaciones.** Se debe permitir instalar cables de alarma contra incendio de potencia limitada en canalizaciones de comunicaciones para cámara de aire, canalizaciones de comunicaciones en tramos verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósito general de acuerdo con la Tabla 800.154(b), listados de acuerdo con las disposiciones de 800.182 e instalados de acuerdo con 800.113, y 362.24 hasta la 362.56, cuando se apliquen los requisitos aplicables a tubería no metálica eléctrica.



►Figure 760-11

760.24 Mechanical Execution of Work

760.24 Ejecución Mecánica del Trabajo.

(A) **Generalidades.** Los circuitos de alarma de incendio se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables y conductores instalados expuestos sobre la superficie de cielos rasos y muros laterales deben estar sostenidos por la estructura del edificio, de tal forma que el cable no sea dañado con el uso normal del edificio. Dichos cables se deben sujetar con correas, grapas, amarres de cable, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con lo establecido en 300.4(D).

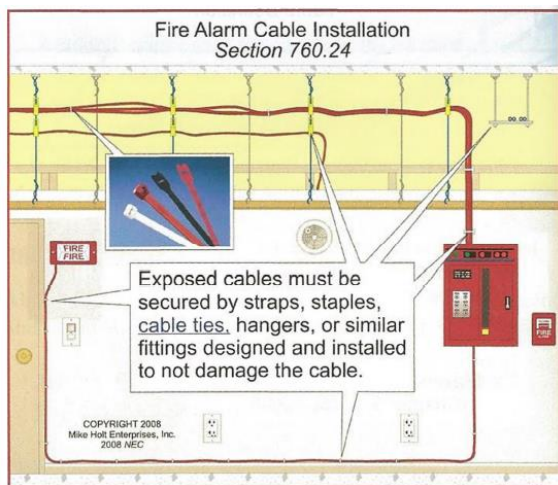


Figure 760-6

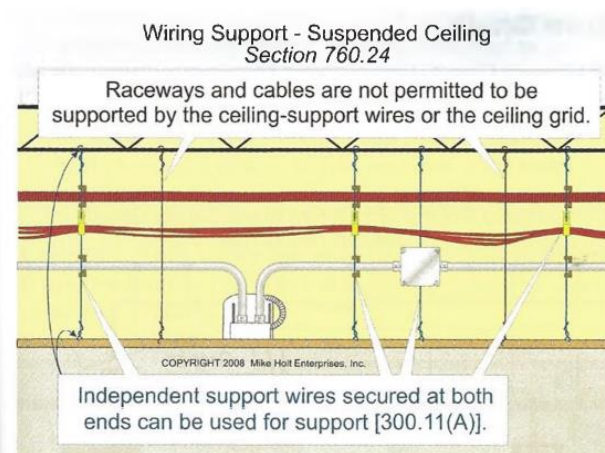


Figure 760-7

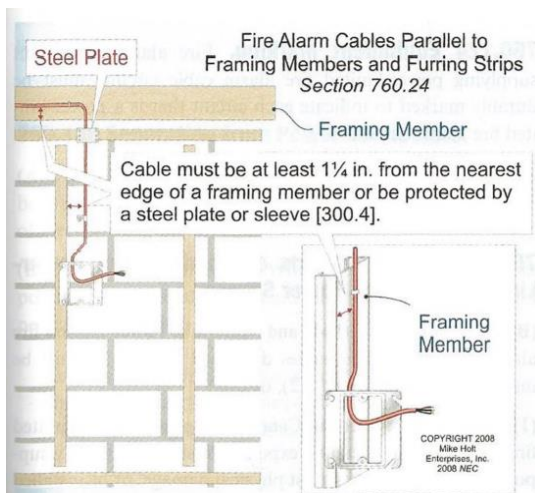


Figure 760-8

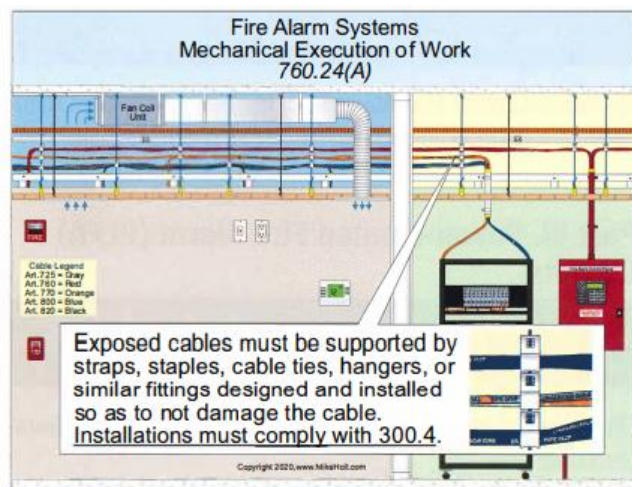
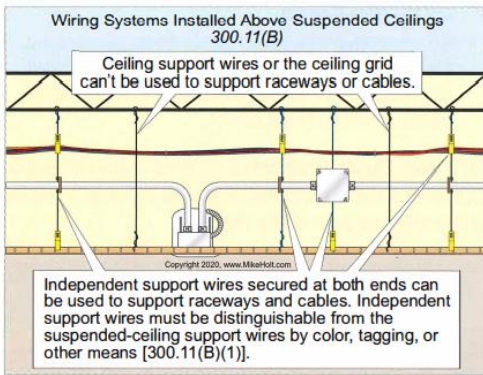
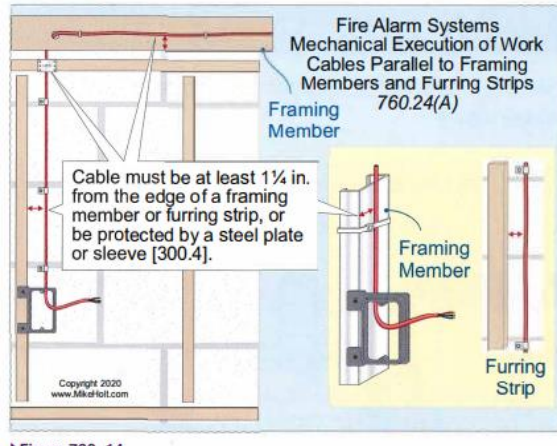


Figure 760-12



►Figure 760-13



►Figure 760-14

760.24(B) Cables de integridad del circuito (CI). Los cables de integridad del circuito (CI) deben estar sostenidos a una distancia que no exceda de 610 mm (24 pulgadas). Donde estén ubicados dentro de 2.1 m (7 pies) del piso, según se describe en 760.53(A)(1) y 760.130(1), según corresponda, el cable debe estar sujeto de una manera aprobada, a intervalos de no más de 450 mm (18 pulgadas). Los soportes y sujetadores de cables deben ser de acero.

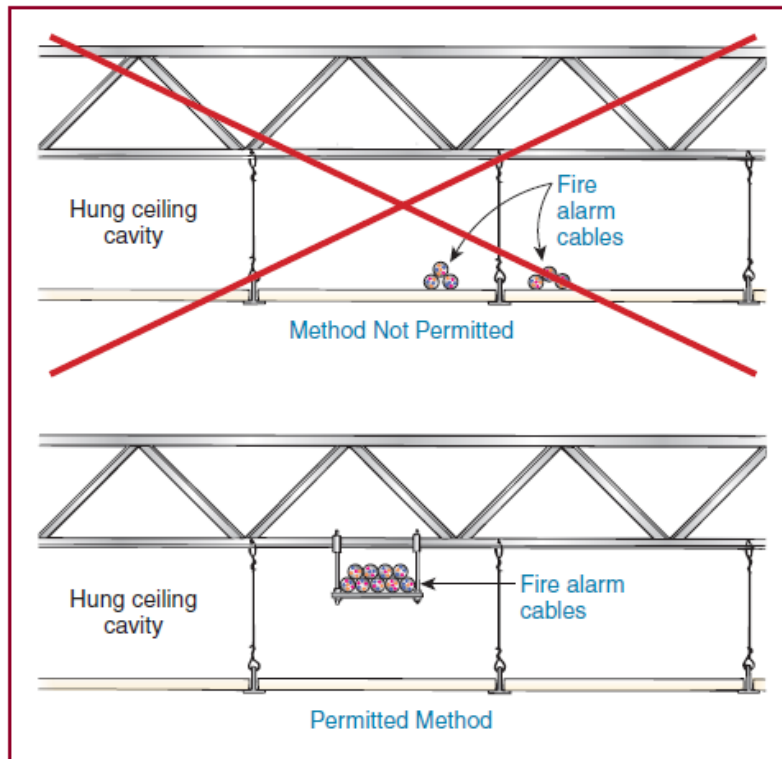
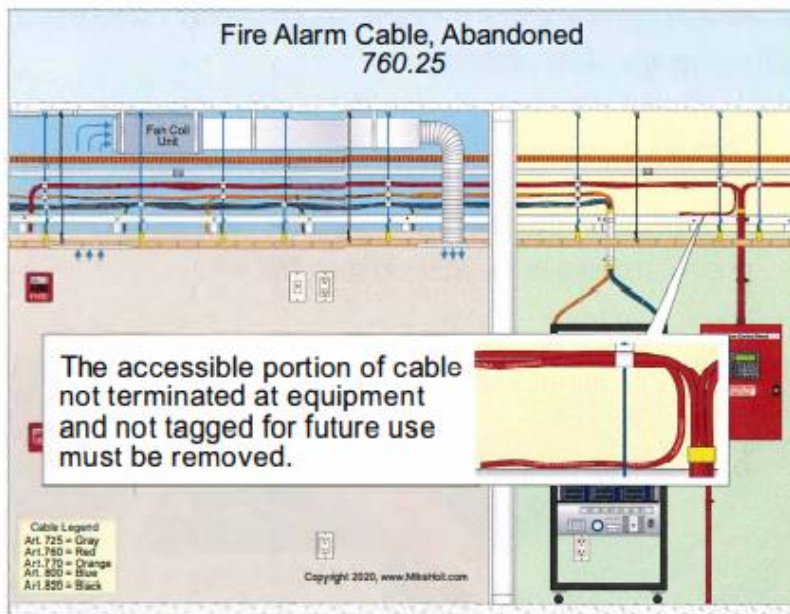


EXHIBIT 760.3 Incorrect cable installation (upper diagram) and correct method (lower diagram).

760.25 Abandoned Cables

760.25 **Cables Abandonados.** *La parte accesible de los cables abandonados de alarmas de incendio se debe retirar. Cuando los cables están identificados con una etiqueta para su uso futuro, ésta debe tener la durabilidad suficiente para tolerar el ambiente involucrado.*



► Figure 760-15

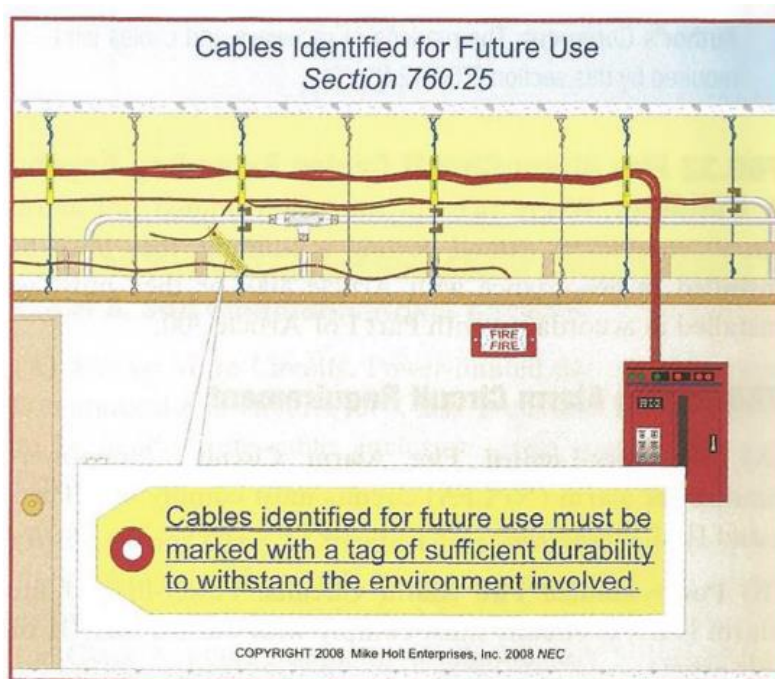
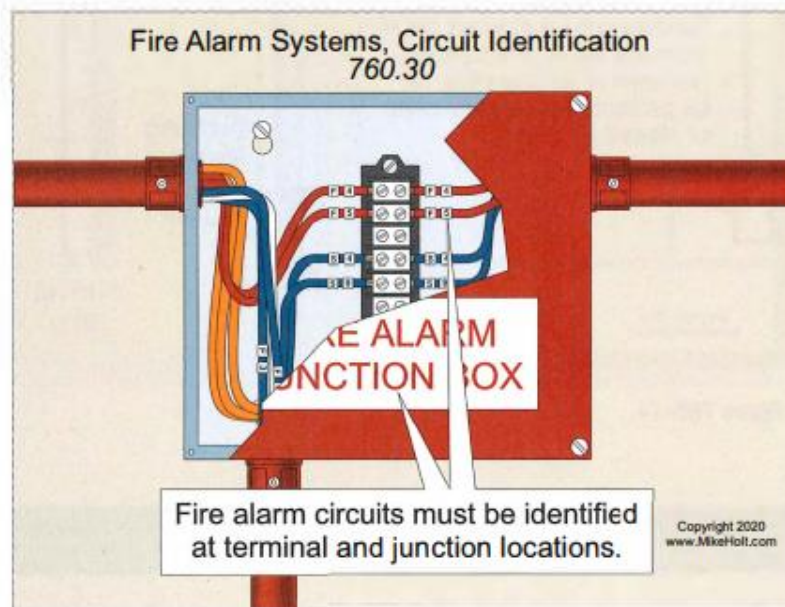


Figure 760-10

760.30 Fire Alarm Circuit Identification

760.30 *Identificación del Circuito de Alarma de Incendio.* Los circuitos de alarma de incendio deben estar identificados en los lugares de terminación y de empalme de manera que se ayude a prevenir las señales involuntarias en el circuito o circuitos del sistema de alarma de incendio durante la prueba y servicio de los otros sistemas.



►Figure 760-16



►Figure 760-17

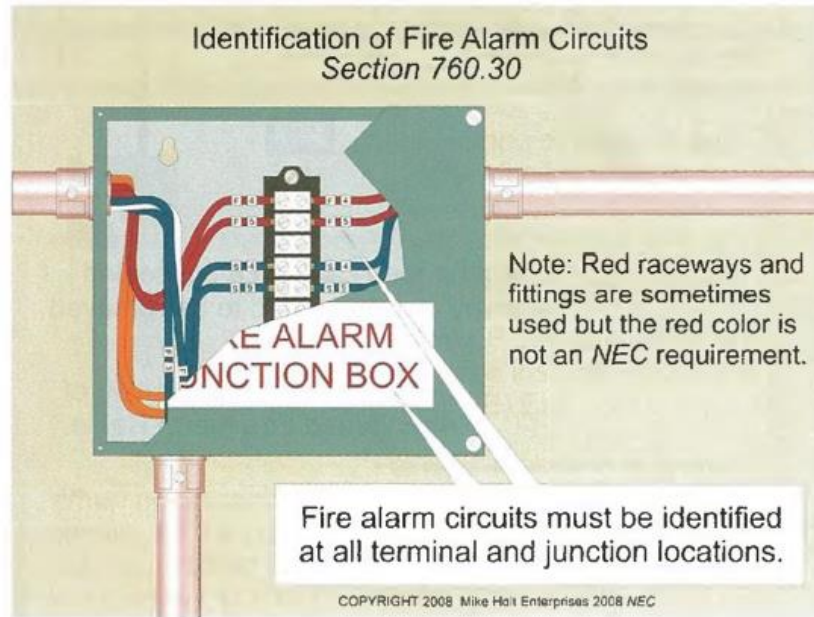


Figure 760-11

760.35 Fire Alarm Circuit Requirements

760.35 *Requisitos de los Circuitos de Alarma de Incendio.*

Los circuitos de alarma de incendio deben cumplir lo establecido en 760.35(A) y (B).

(A) *Circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada (NPLFA). Véanse las Partes I y II.*

(B) *Circuitos de alarma contra incendio de potencia limitada (PLFA). Véanse las Partes I y III.*

Parte II. Circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada (NPLFA)

760.41 *Requisitos de la fuente de alimentación del circuito NPLFA.*

(A) **Fuente de alimentación.** *La fuente de alimentación de los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4 y su tensión de salida no debe ser mayor a 600 volts nominales. Debe permitirse que los desconectores de los circuitos de la alarma de incendio estén asegurados en la posición "On".*

(B) Circuito Ramal. El circuito ramal que alimenta el(los) equipo(s) de alarma de incendio no debe alimentar ninguna otra carga. Se debe identificar permanentemente la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado en la unidad de control de alarma de incendio. Los medios de desconexión del circuito deben tener una identificación en color rojo, debe estar accesible sólo para personal calificado y se debe identificar como **“CIRCUITO DE ALARMA CONTRA INCENDIOS”**. La identificación en color rojo no debe dañar los dispositivos de protección contra sobrecorriente u oscurecer las marcas del fabricante. Este circuito ramal no debe ser alimentado a través de interruptores del circuito contra fallas a tierra ni interruptores del circuito contra fallas por arco.

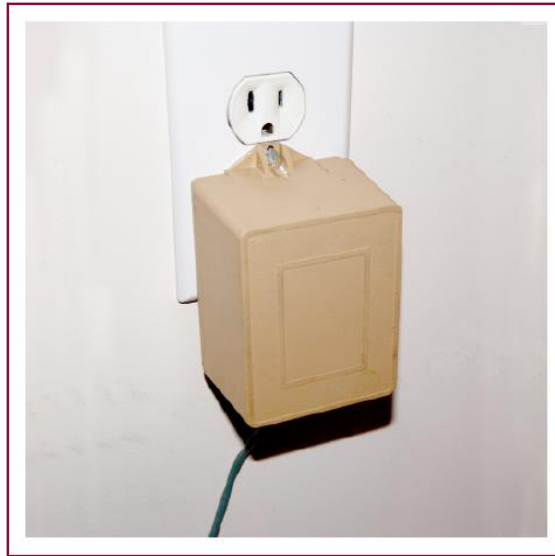


EXHIBIT 760.4 Duplex receptacle supplied by circuit dedicated to fire alarm equipment. (Courtesy of Merton Bunker)

760.46 Cableado de circuitos NPLFA. La instalación de los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada debe cumplir con lo establecido en 110.3(B), 300.7, 300.11, 300.15, 300.17, 300.19(B) y demás artículos aplicables del Capítulo 3.



EXHIBIT 760.5 Typical manual fire alarm box. (Courtesy of the Protectowire Fire Systems)

Part III. Power-Limited Fire Alarm (PLFA) Circuits

760.121 Power Sources for Power-Limited Fire Alarm Circuits

Parte III. Circuitos de alarma de incendio de potencia limitada (PLFA)

760.121 Fuentes de alimentación para circuitos PLFA.

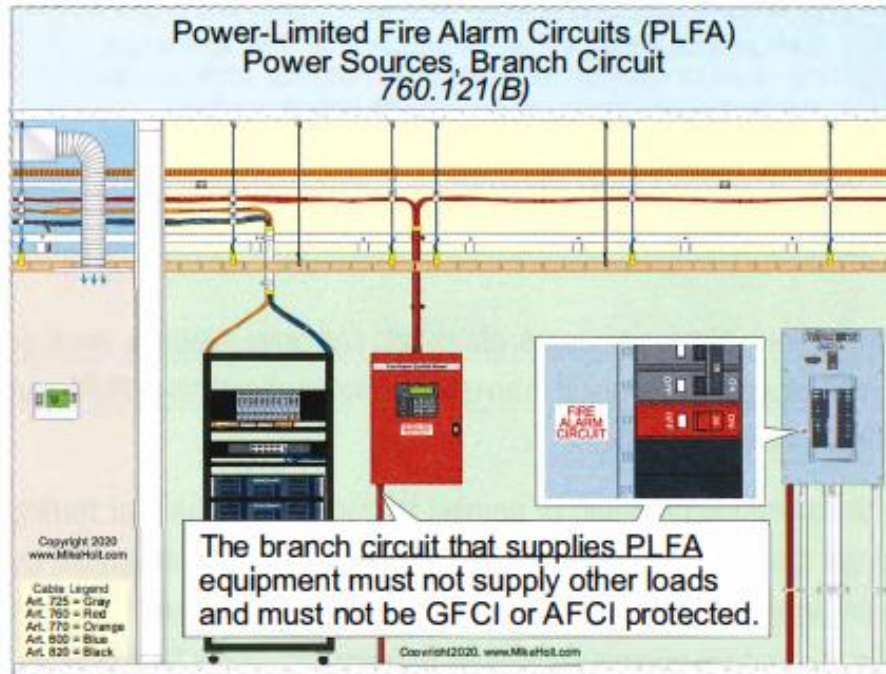
(A) Fuente de Alimentación. La fuente de alimentación para un circuito de alarma de incendio de potencia limitada debe cumplir con lo especificado en 760.121(A)(1), (A)(2) o (A) (3).

(1) Un Transformador listado para PLFA o de Clase 3.

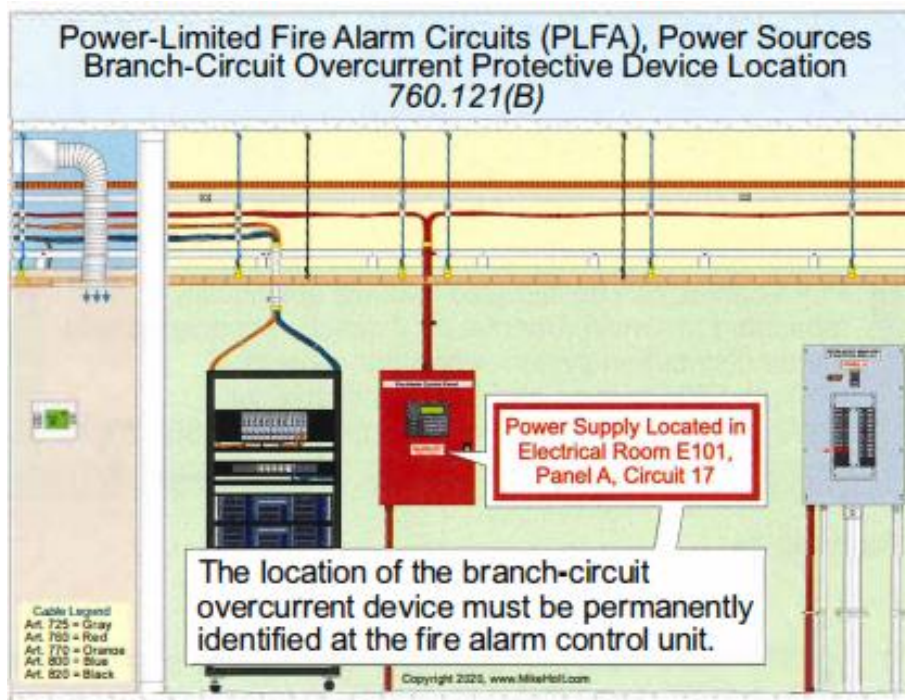
(2) Una fuente de alimentación listada para PLFA o de Clase 3.

(3) Equipos listados y marcados de modo que se identifique la fuente de alimentación para PLFA.

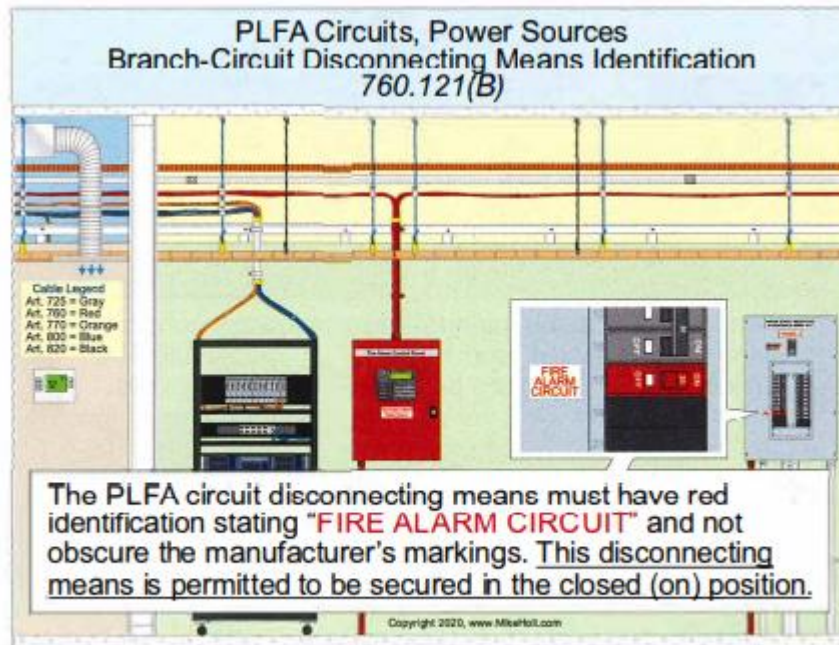
(B) Circuitos Ramales. El circuito ramal que alimenta el(los) equipo(s) de alarma de incendio no debe alimentar ninguna otra carga. Se debe identificar permanentemente la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado en la unidad de control de alarma de incendio. Los medios de desconexión del circuito deben tener una identificación en color rojo, debe estar accesible sólo para personal calificado, y se debe identificar como "CIRCUITO DE ALARMA CONTRA INCENDIOS". La identificación en color rojo no debe dañar los dispositivos de protección contra sobrecorriente u oscurecer las marcas del fabricante. Este circuito ramal no debe ser alimentado a través de interruptores del circuito contra fallas a tierra ni interruptores del circuito contra fallas por arco.



►Figure 760-18



►Figure 760-19



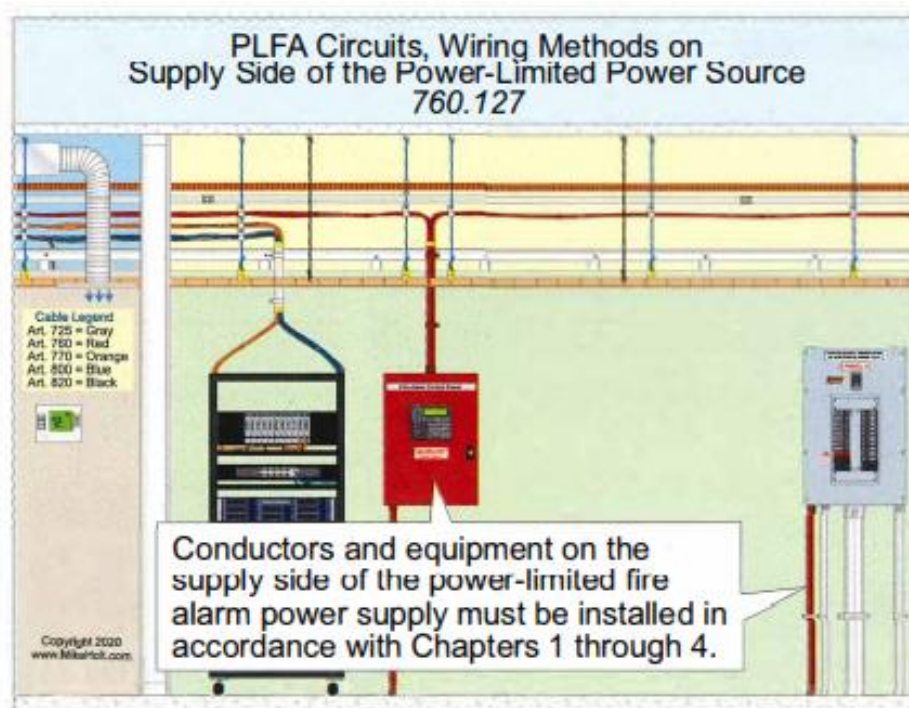
► Figure 760-20



Figure 760-12

760.127 Wiring Methods on Supply Side of the Power-Limited Fire Alarm Source

760.127 *Métodos de Cableado en el lado del Suministro de la Fuente de Alimentación de PLFA.* Los conductores y equipos del lado del suministro de la fuente de alimentación se deben instalar de acuerdo con los correspondientes requisitos de la Parte II de este artículo y de los Capítulos 1 a 4 de este Código. Los Transformadores u otros dispositivos alimentados desde los conductores de alimentación, deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente a una corriente nominal no mayor a 20 amperes.

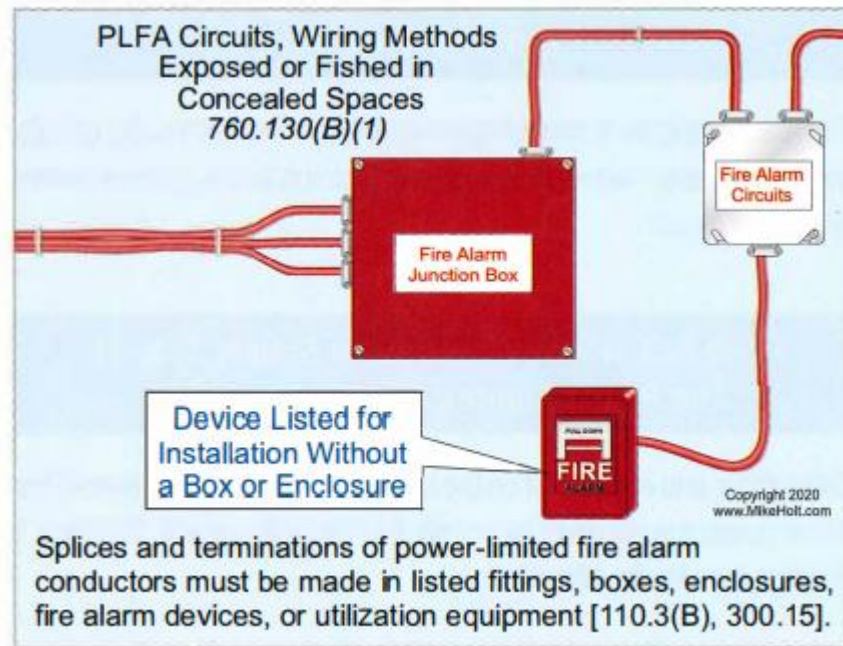


►Figure 760-21

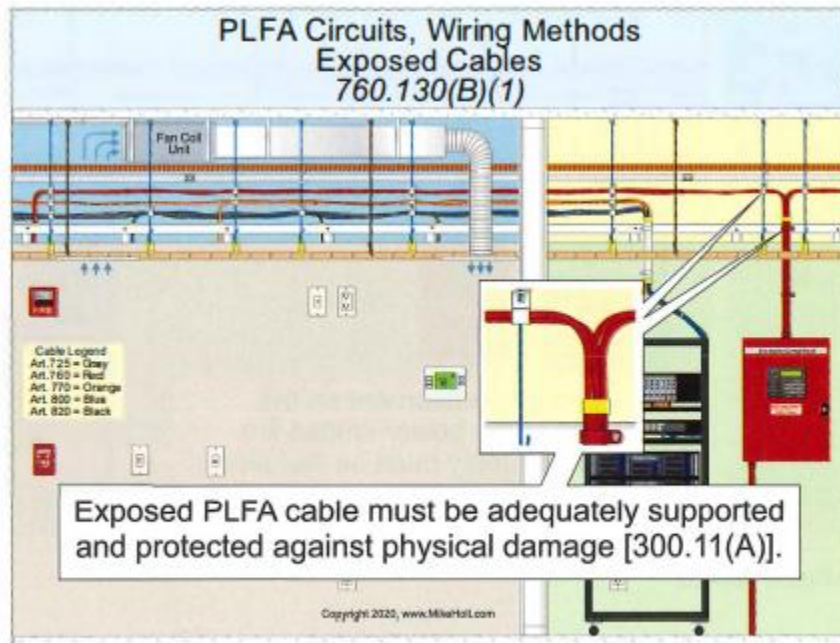
760.130 Wiring Methods on Load Side of the Power-Limited Fire Alarm Power Source

760.130 *Materiales y métodos de cableado en el lado de la carga de las fuentes de alimentación de PLFA.* Debe permitirse instalar los circuitos de alarma de incendio en el lado de la carga de la fuente de alimentación utilizando los materiales y métodos de cableado que se especifican en 760.130(A), (B) o una combinación de (A) y (B).

- (A) *Materiales y métodos de cableado para circuitos de NPLFA.*
- (B) *Materiales y métodos de cableado para circuitos de PLFA.*
- (1) *En canalizaciones, expuestos en cielorrasos o muros laterales o tendidos en guías pasacables en espacios ocultos.*



►Figure 760-22



►Figure 760-23

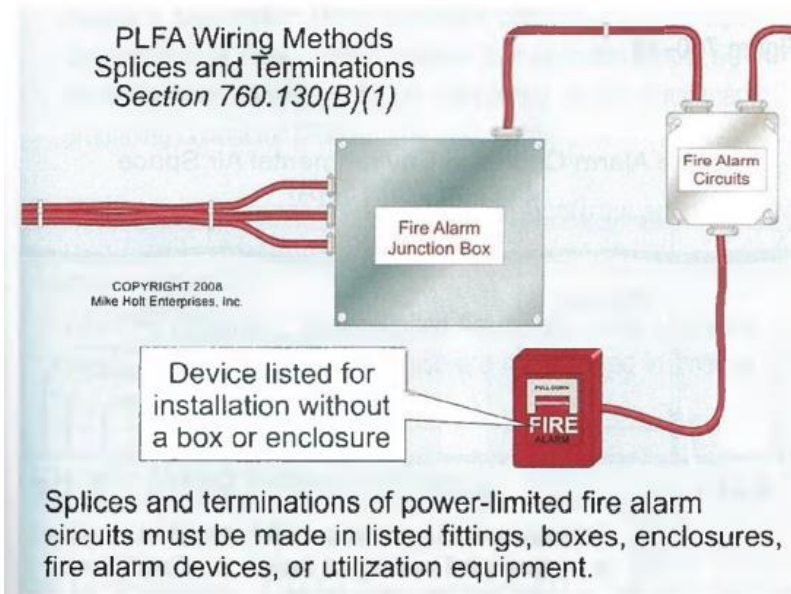
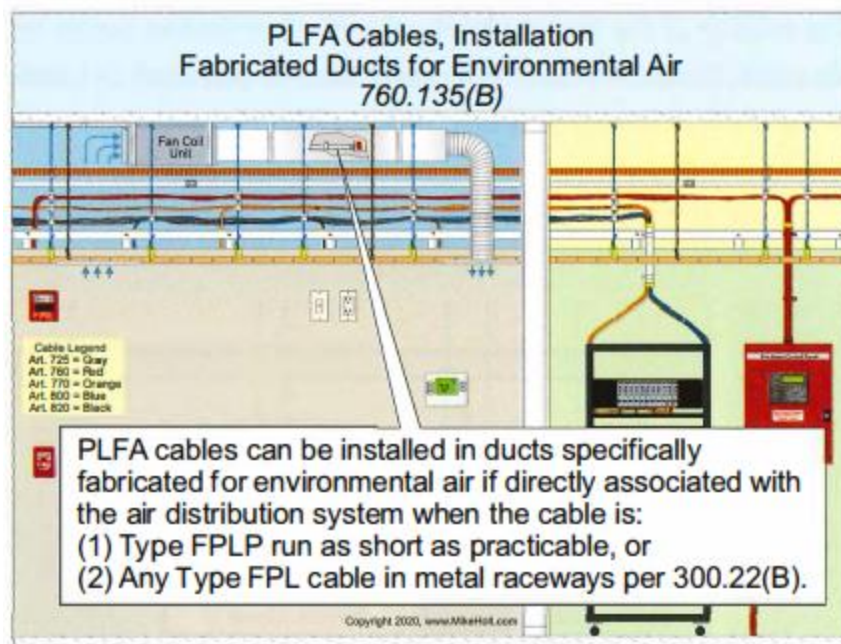


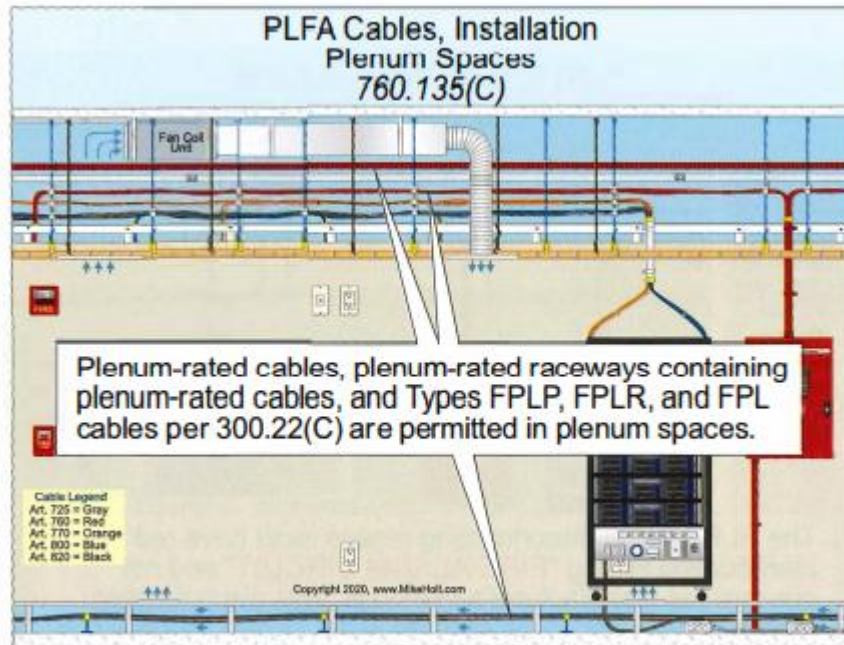
Figure 760-13

760.135 Installation of PLFA Cables in Buildings

760.135 *Instalación de Cables de PLFA en Edificios.* La instalación de cables para alarmas de incendio de potencia limitada debe cumplir con lo establecido en 760.135(A) hasta (J).



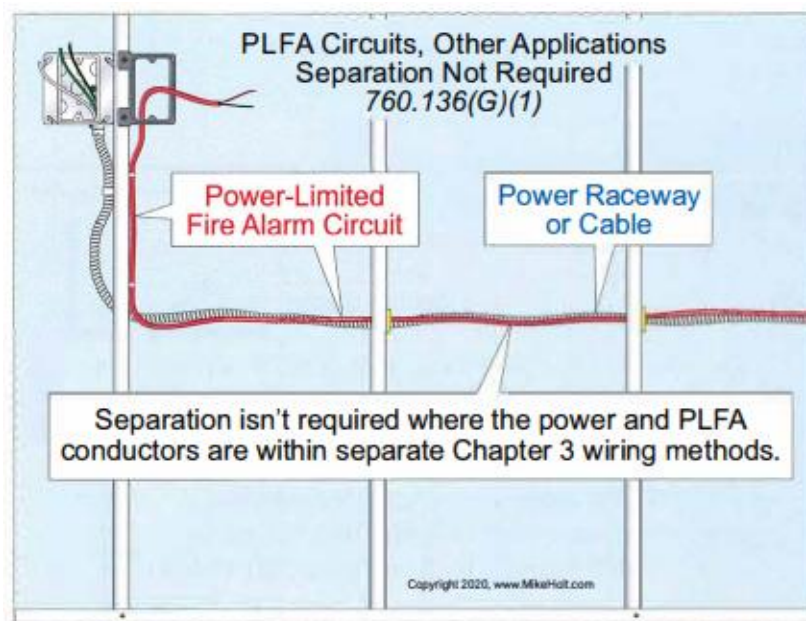
►Figure 760-24



►Figure 760-25

760.136 Separation from Power Conductors

760.136 Separación con conductores para circuitos de alumbrado, de potencia, de Clase 1, NPLFA y de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media.



►Figure 760-26

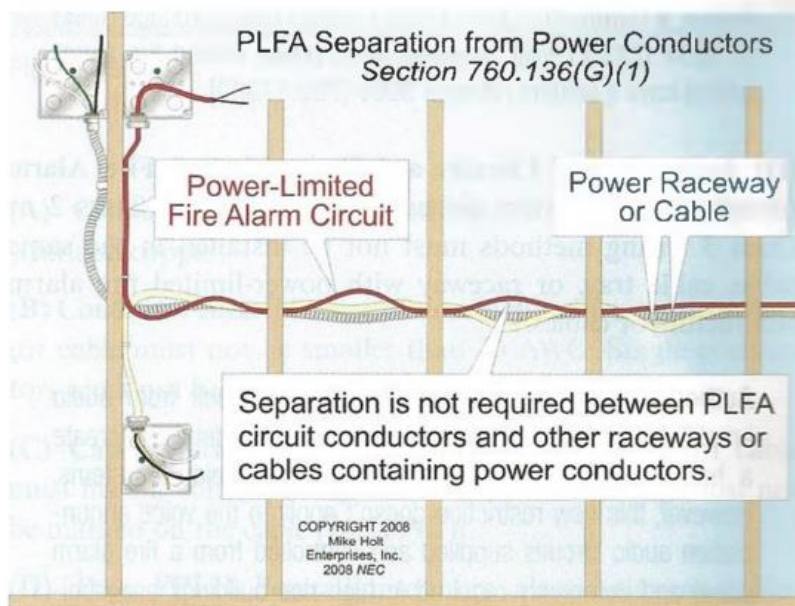


Figure 760-14

760.139 Power-Limited Fire Alarm Circuits, Class 2, Class 3, and Communications Circuits.

760.139 *Instalación de conductores de distintos circuitos PLFA, de Clase 2, de Clase 3 y de comunicación en el mismo cable, envoltente, bandeja portacables, canalización o ensamble de enrutamiento de cables.*

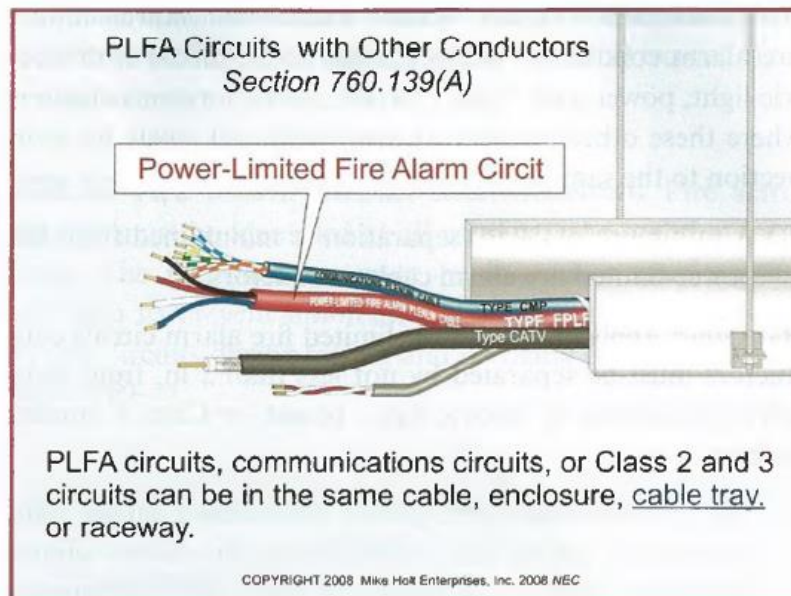
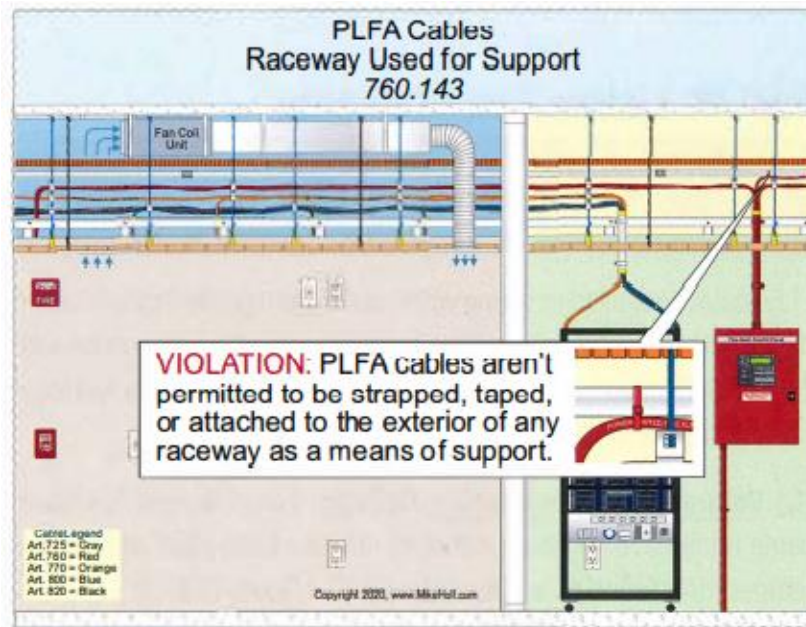


Figure 760-15

760.143 Support of PLFA Cables

760.143 Soporte de los conductores. Los conductores del circuito de alarma de incendio de potencia limitada no deben ajustarse con abrazaderas o cinta ni cualquier otro medio al exterior de cualquier conduit u otra canalización como medio de soporte.



►Figure 760-27

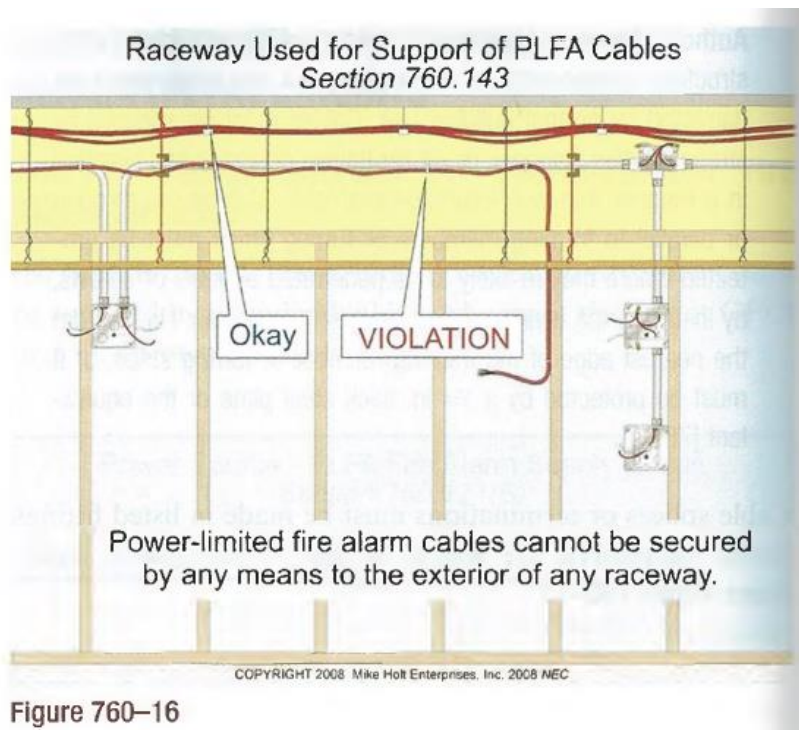


Figure 760-16

760.154 Applications of Power-Limited Fire Alarm Cables (PLFA)

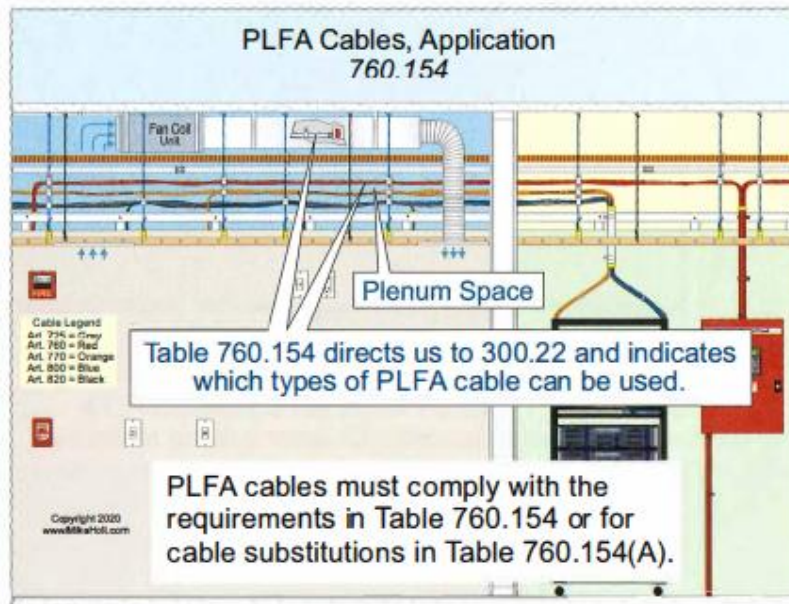


Figure 760-28

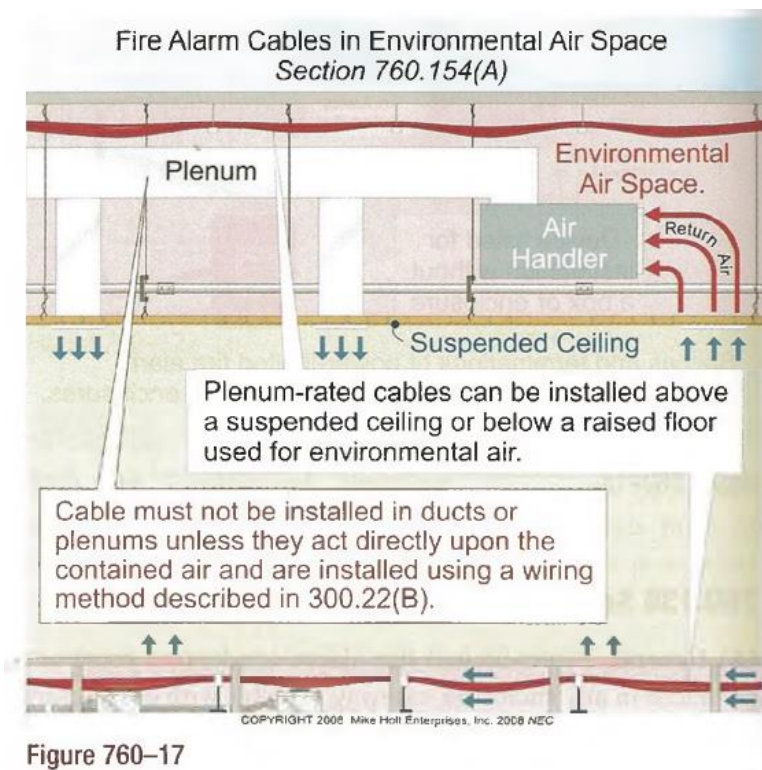


Figure 760-17

Part IV. Listing Requirements

760.179 Listing and Marking of Power-Limited Fire Alarm Cables (PLFA)

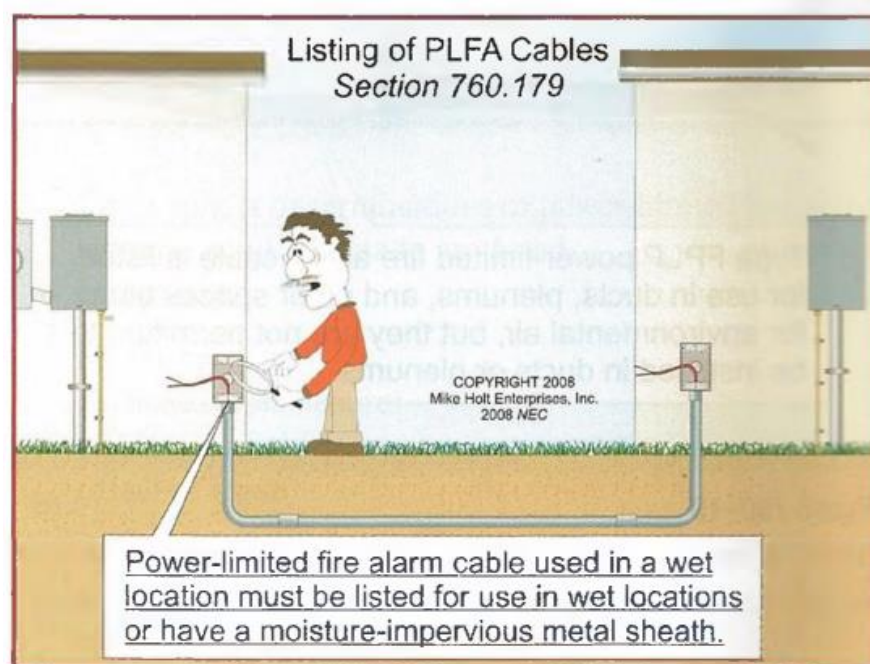
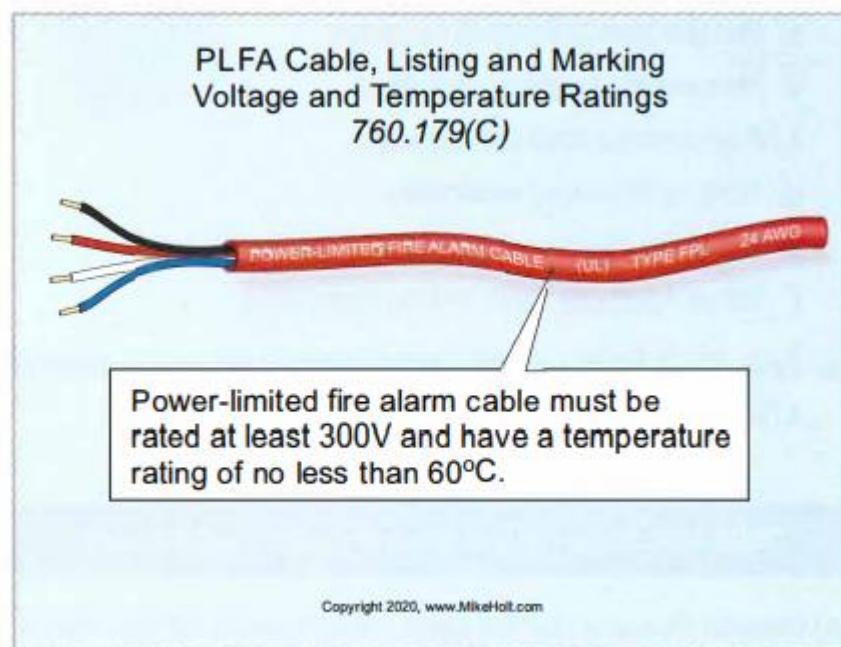
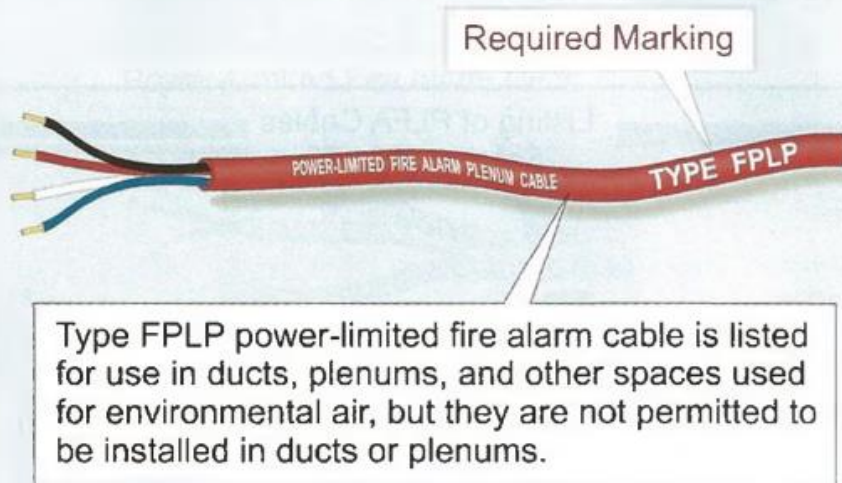


Figure 760-18



►Figure 760-29

Listing and Marking of Type FPLP Cables
Section 760.179(D)



COPYRIGHT 2008 Mike Holt Enterprises, Inc. 2008 NEC

Figure 760–19

end of the epigraph

Clase #13:

1. *Artículo 800. Circuitos de Comunicación.*
2. *Sección 800.1 Alcance del Artículo 800.*
3. *Sección 800.2 Definiciones.*
4. *Sección 800.24 Ejecución del trabajo Mecánico.*
5. *Sección 800.25 Cables abandonados.*
6. *Sección 800.26 Spread of Fire or Products of Combustions.*
7. *Part II about Wires & Cables Outside & Entering Building of the CODE.*
8. *Sección 800.49 Metallic Entrance Conduit Grounding.*



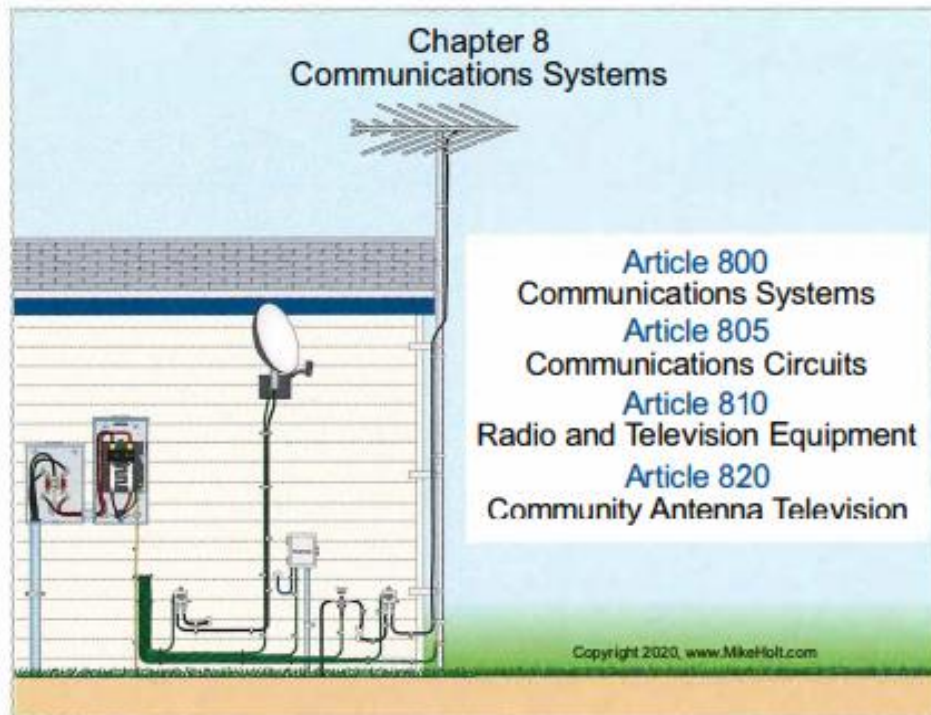
ARTÍCULO 800
Circuitos de comunicaciones

ARTICLE
800

**GENERAL REQUIREMENTS
FOR COMMUNICATIONS
SYSTEMS**

Introduction to Article 800—General Requirements for Communications Systems

Article 800 contains the general rules for, and apply to, installations of those systems covered by Articles 805 and 820. Note that the scope of this article does not include Article 810, Radio and Television Equipment. That article still stands alone from the rest of the Code, including the Chapter 8 Articles. The specific rules in Articles 805, 820, 830, and 840 supplement or modify the requirements in Article 800. This is similar to the language in 90.3 that says the general rules in Chapters 1 through 4 may be modified by the specific rules in Chapters 5 through 7.



►Figure 1

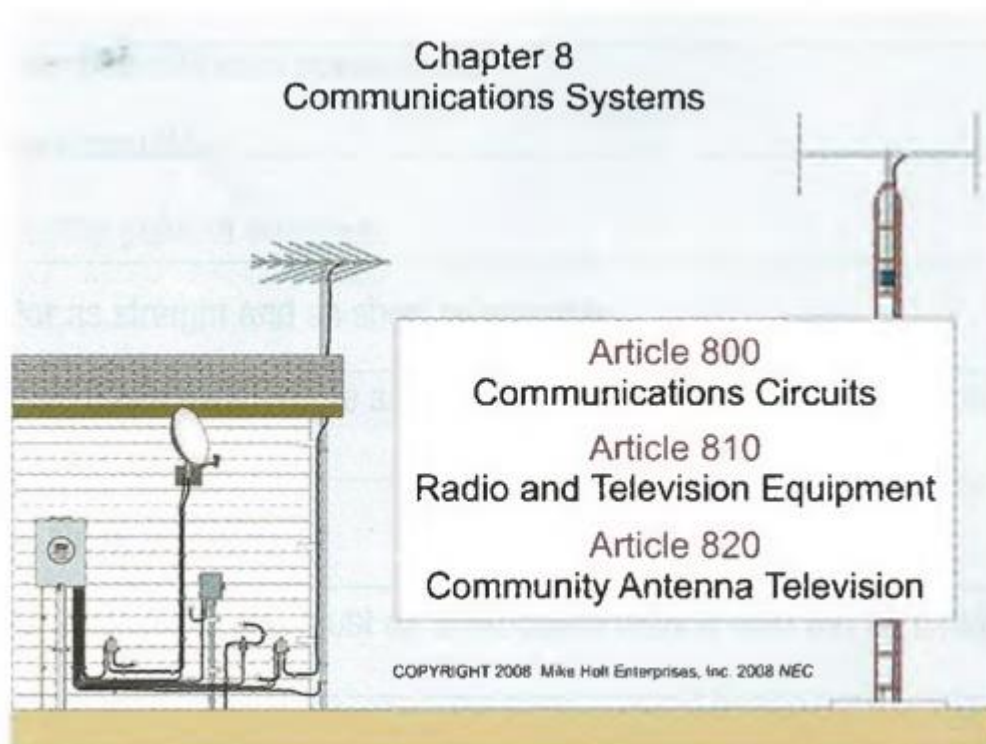


Figure 1

Part I. General

800.1 Scope

Parte I. Generalidades.

800.1 Alcance. Este artículo trata de los circuitos y Equipos de Comunicaciones.

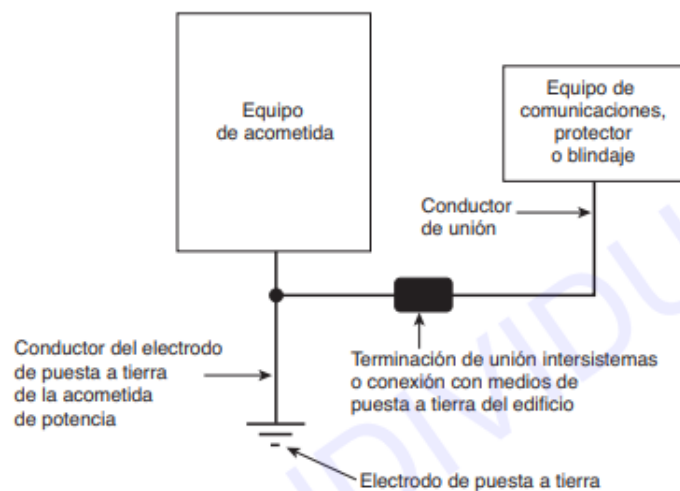


Figura 800(a) Ilustración del conductor de unión en una instalación de comunicaciones.

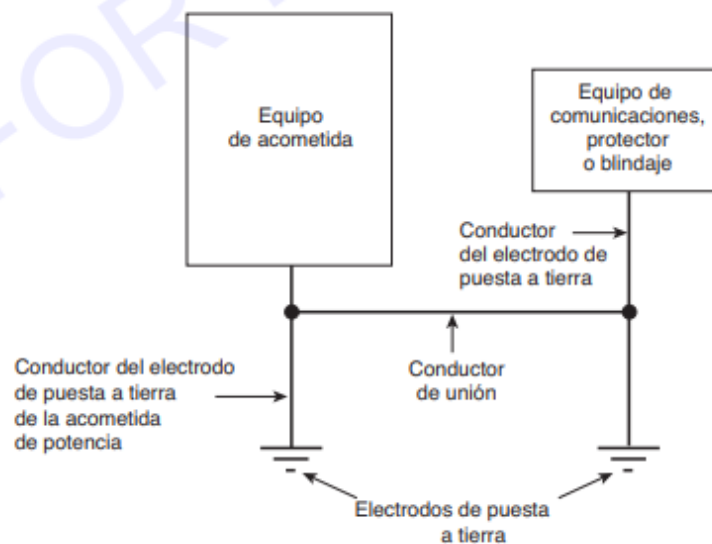
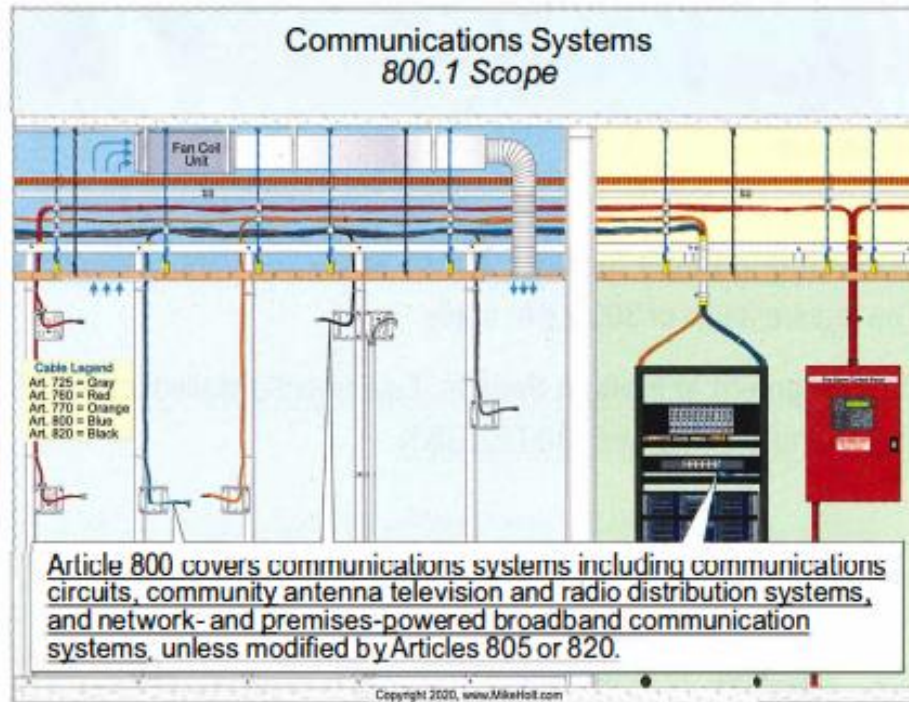


Figura 800(b) Ilustración del conductor del electrodo de puesta a tierra en una instalación de comunicaciones.



EXHIBIT 800.1 *A private automatic branch exchange, one part of telecommunications equipment.*



►Figure 800-1

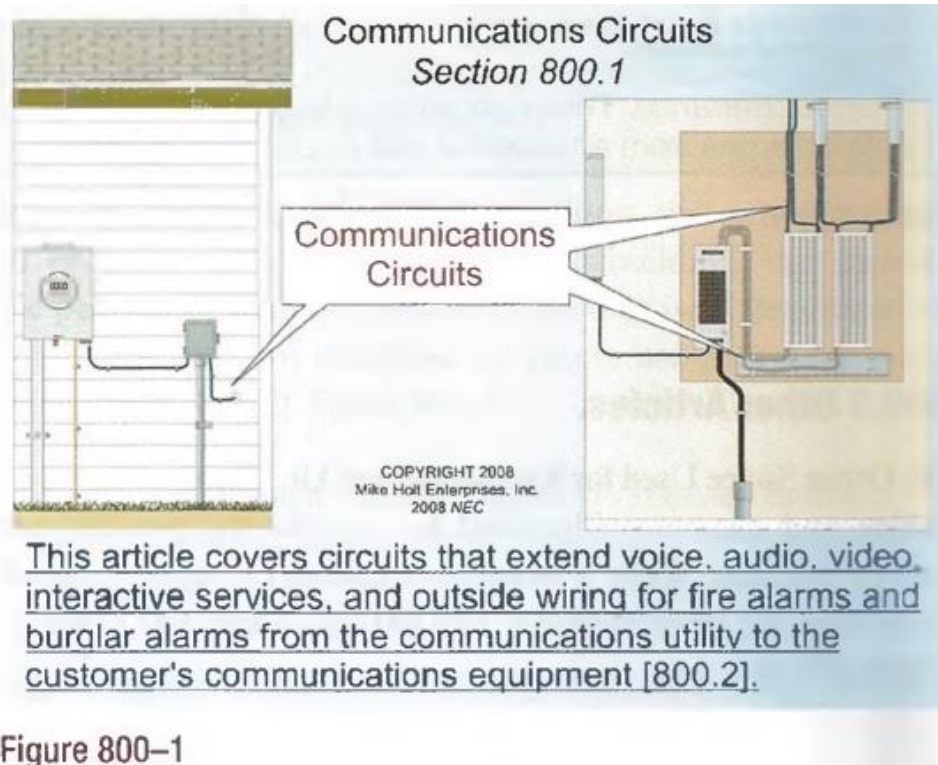


Figure 800-1

800.2 Definitions

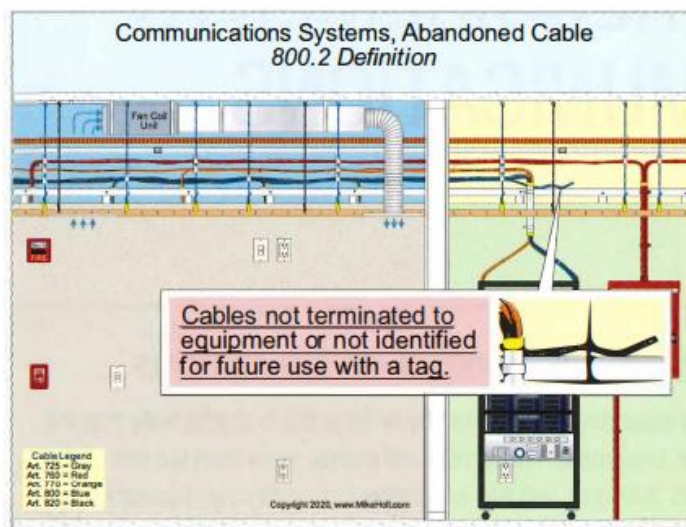
800.2 Definiciones.

Ver Parte I del Artículo 100. Para los propósitos de este artículo, se aplican las siguientes definiciones adicionales.

Alambre (Wire). Ensemble hecho en fábrica de uno o más conductores aislados sin un recubrimiento externo. Cable

(Cable). Ensemble hecho en fábrica de dos o más conductores con un recubrimiento externo.

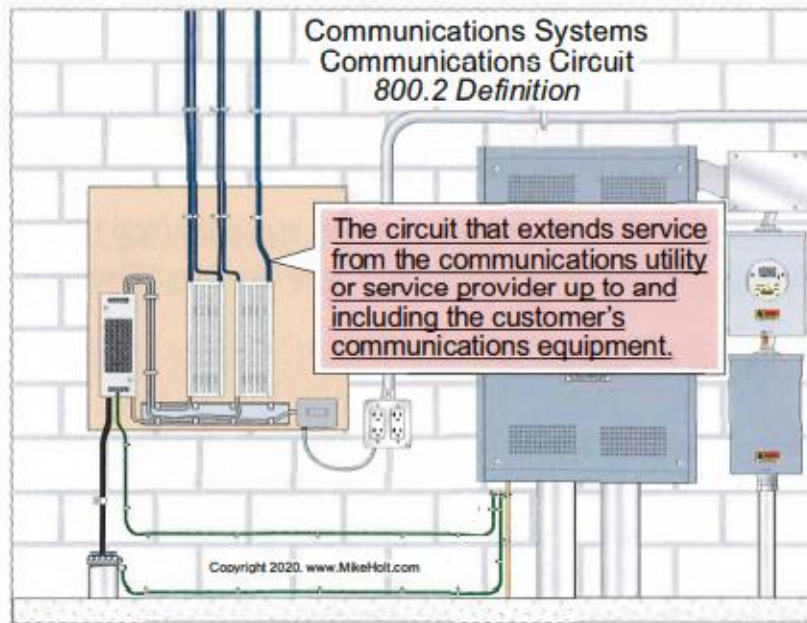
Cable de Comunicaciones Abandonado (Abandoned Communications Cable). Cable de comunicaciones instalado que no termina en ambos extremos en un conector u otro equipo y no está identificado para su uso futuro con una etiqueta.



► Figure 800-2

Cable de integridad (CI) del circuito de comunicaciones [Communications Circuit Integrity (CI) Cable]. Cable utilizado en los sistemas de comunicaciones para garantizar el funcionamiento continuo de los circuitos críticos durante un tiempo especificado bajo condiciones de incendio.

Circuito de comunicaciones (Communications Circuit). Circuito que extiende los servicios de voz, audio, video, datos, servicios interactivos, telégrafo (con excepción de la radio), fuera del cableado para la alarma de incendio y la alarma contra robo provenientes del servicio público de comunicaciones hacia el equipo de comunicaciones del cliente, hasta e incluyendo el equipo terminal tal como un teléfono, una máquina de fax o una máquina contestadora.



► Figure 800-3

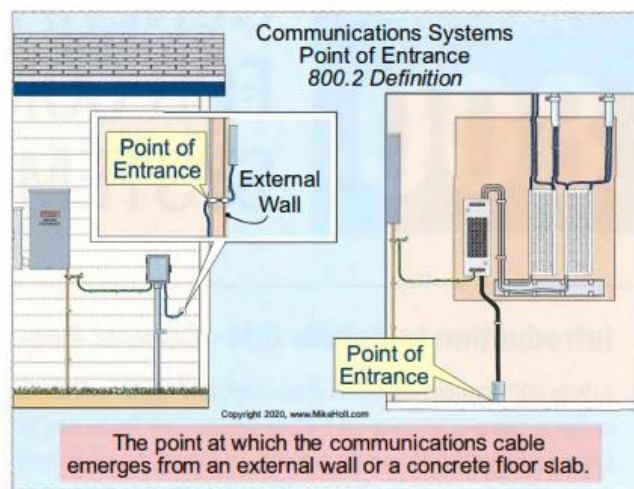
Establecimientos (Premises). El terreno y los edificios de un usuario, localizados en el lado del usuario del punto de demarcación de la red entre la empresa de servicios y el usuario.

Expuesto (a contacto accidental) [Exposed (to Accidental Contact)]. Circuito que está en una posición tal, que en caso de falla de los soportes o del aislamiento, puede hacer contacto con otro circuito.

Nota Informativa: Ver Parte I del Artículo 100 para acceder a otras dos definiciones de Expuesto.

Manzana (Block). Un espacio urbano o porción de una ciudad, pueblo o aldea, rodeada por calles, que incluye los callejones así encerrados, pero no las calles.

Punto de Entrada (Point of Entrance). Punto dentro de un edificio en el que el cable de comunicaciones emerge de un muro exterior, de una baldosa de concreto del piso.



► Figure 800-4

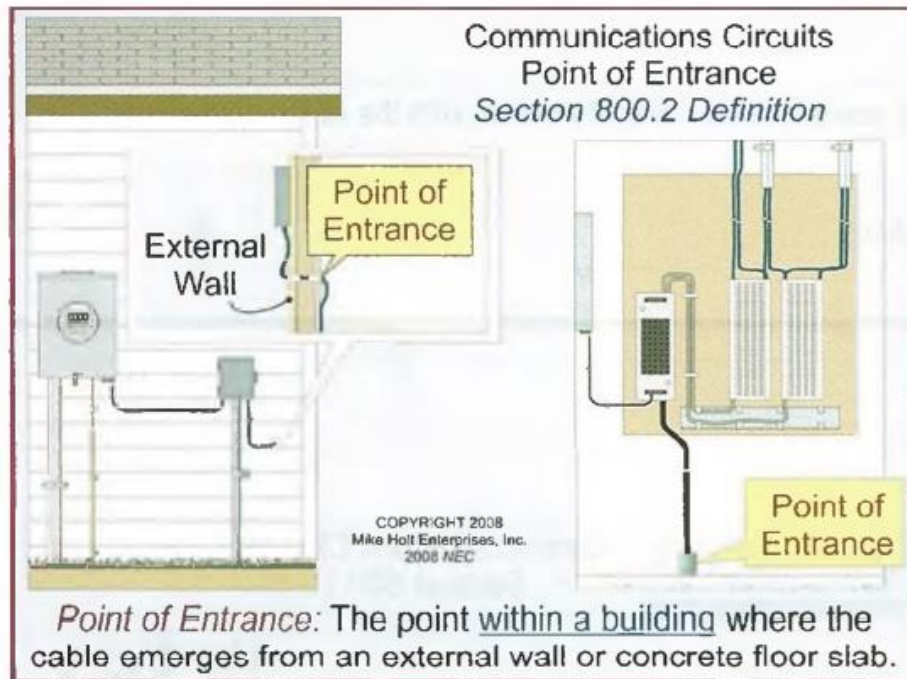


Figure 800-2

Recubrimiento del Cable (Cable Sheath). Cubierta sobre el ensamble del conductor, que puede incluir uno o más elementos metálicos, elementos de resistencia mecánica o chaquetas.

800.3 Other Articles

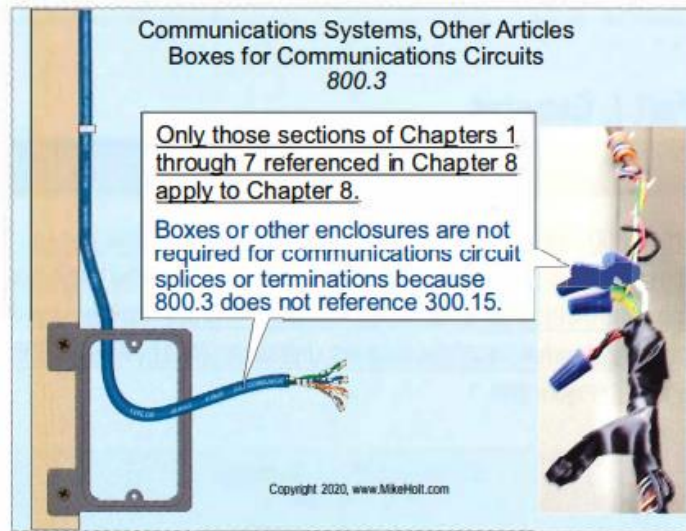
800.3 Otros artículos.

- (A) **En lugares (clasificados como) peligrosos.** Los circuitos y equipos de comunicaciones instalados en un lugar clasificado de acuerdo con 500.5 y 505.5 deben cumplir los requisitos aplicables del Capítulo 5.
- (B) **Cableado en ductos para polvos, fibras sueltas o extracción de vapores.** Deben aplicarse los requisitos de 300.22(A).
- (C) **Equipos situados en otros espacios utilizados para ventilación ambiental.** Deben aplicarse los requisitos de 300.22(C) (3).
- (D) **Instalación y uso.** Deben aplicarse los requisitos de 110.3(B).
- (E) **Sistemas de comunicaciones de banda ancha energizados por una red.** Se debe aplicar el Artículo 830 a los sistemas de comunicaciones de banda ancha energizados por una red.

(F) **Sistemas de comunicaciones de banda ancha energizados por los establecimientos.** Se debe aplicar el Artículo 840 a los sistemas de comunicaciones de banda ancha energizados por los establecimientos.

(G) **Cable de fibra óptica.** Cuando se utiliza el cable de fibra óptica, ya sea por completo o en partes, para proporcionar un circuito de comunicaciones dentro de un edificio, se debe aplicar el Artículo 770 a la instalación de la porción de la fibra óptica del circuito de comunicaciones.

(H) **Limitación de temperatura de los conductores.** Se debe aplicar lo establecido en 310.15(A)(3).



►Figure 800-5

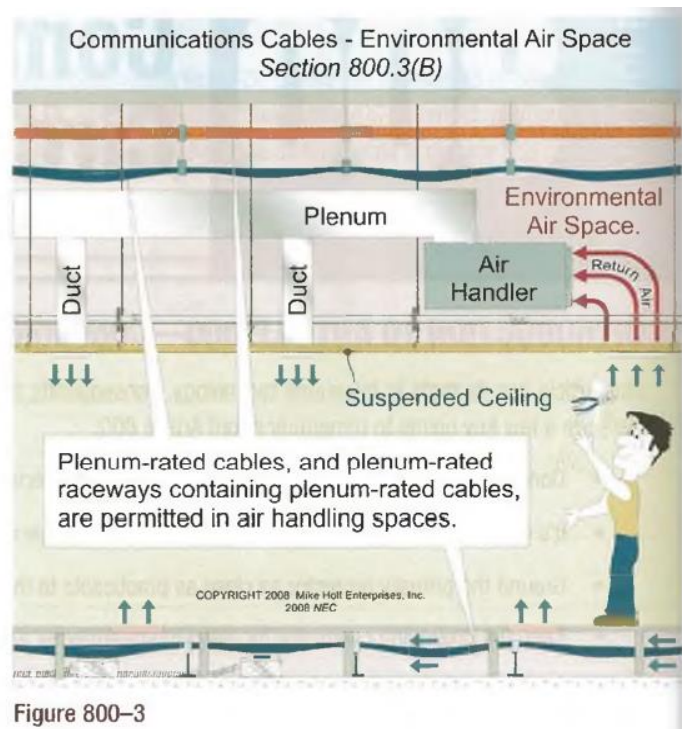
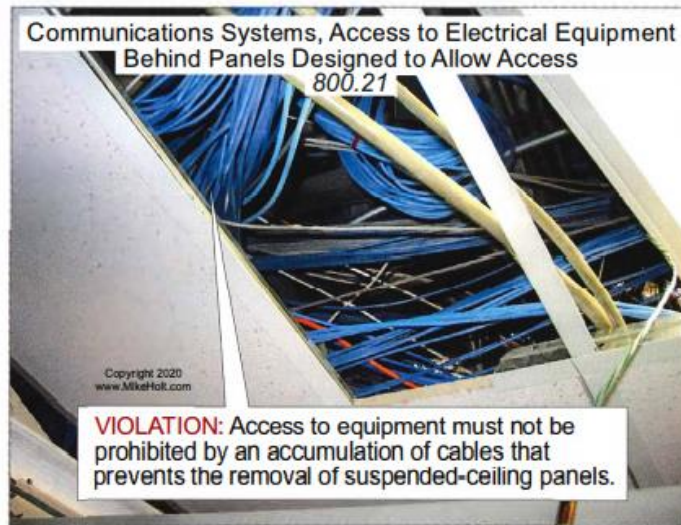


Figure 800-3

800.21 Access to Electrical Equipment Behind Panels Designed to Allow Access

800.21 *Acceso a los equipos eléctricos instalados detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.* El acceso al equipo eléctrico no debe estar obstaculizado por la acumulación de cables y alambres de comunicaciones que prevenga que se puedan retirar los paneles, incluso los paneles del cielo raso suspendido.



► Figure 800-7

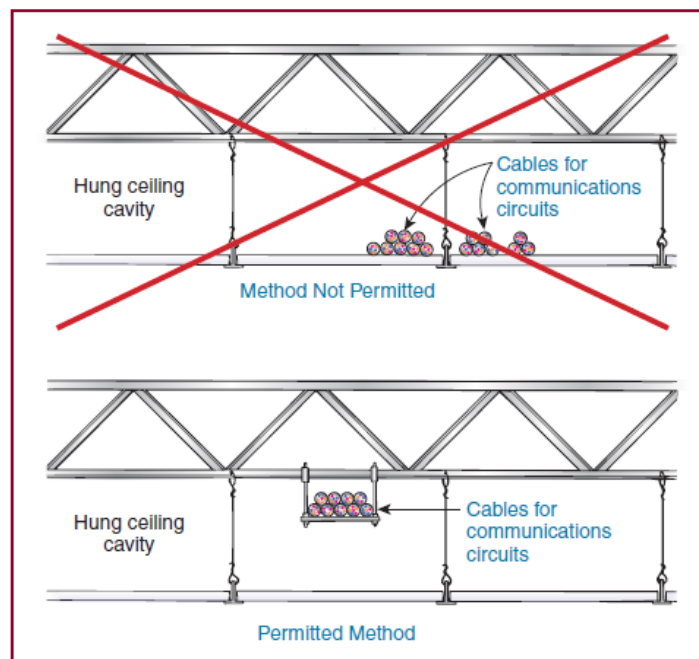
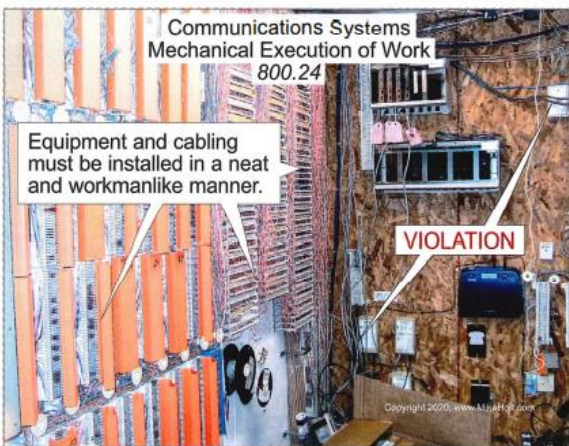
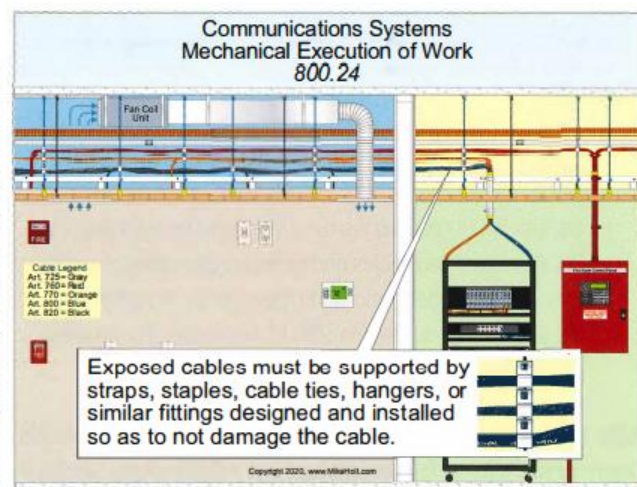


EXHIBIT 800.2 *Incorrect installation of cables (upper diagram) and correct method (lower diagram).*

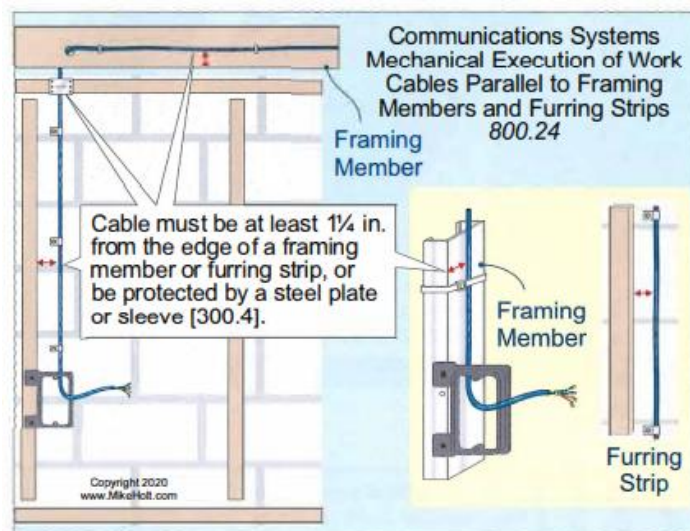
800.24 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los circuitos y equipos de comunicaciones deben ser instalados de manera prolija y profesional. Los cables instalados expuestos sobre la superficie de cielorrasos y muros laterales deben estar sostenidos por la estructura del edificio, de tal forma que el cable no sea dañado con el uso normal del edificio. Dichos cables deben estar fijados de manera segura con elementos tales como correas, grapas, amarres de cable, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con lo establecido en 300.4(D) hasta 300.11. Los amarres para cables no metálicos y otros accesorios para cables no metálicos que se utilicen para fijar y sostener cables en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (cámaras de distribución de aire) deben estar listados como con bajas propiedades de liberación de humo y calor de acuerdo con 800.170(C).



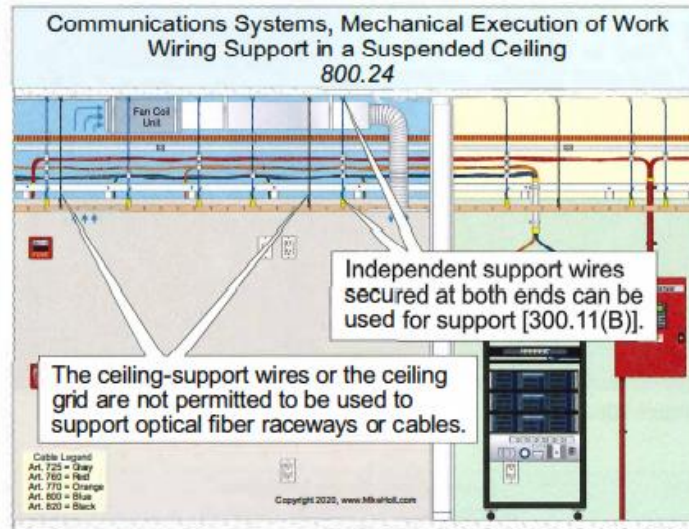
►Figure 800-8



►Figure 800-9



►Figure 800-10



► Figure 800-11

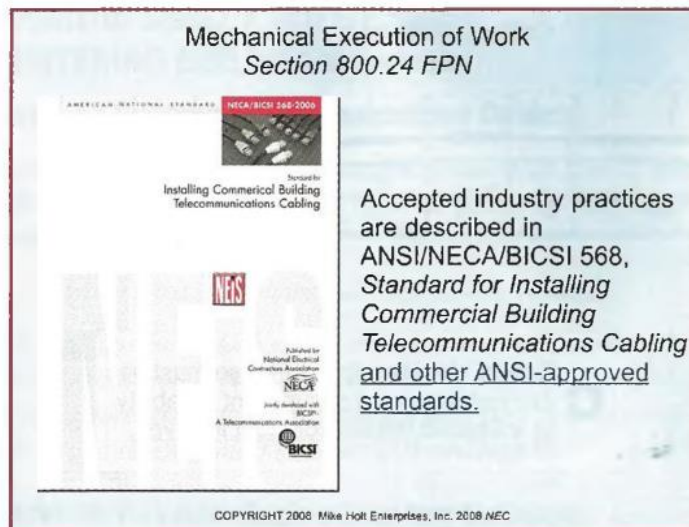


Figure 800-4

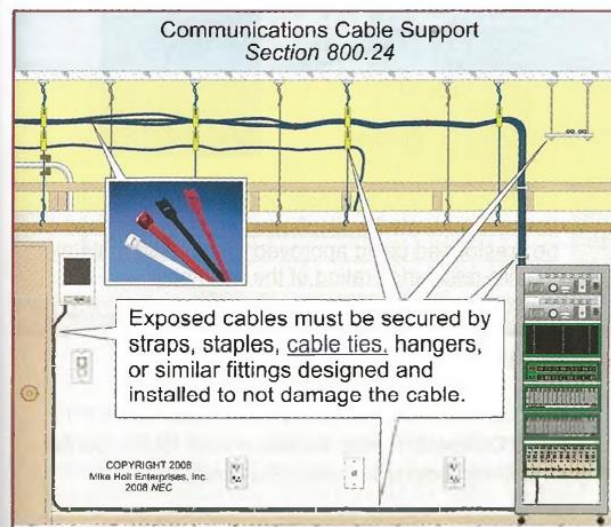


Figure 800-5

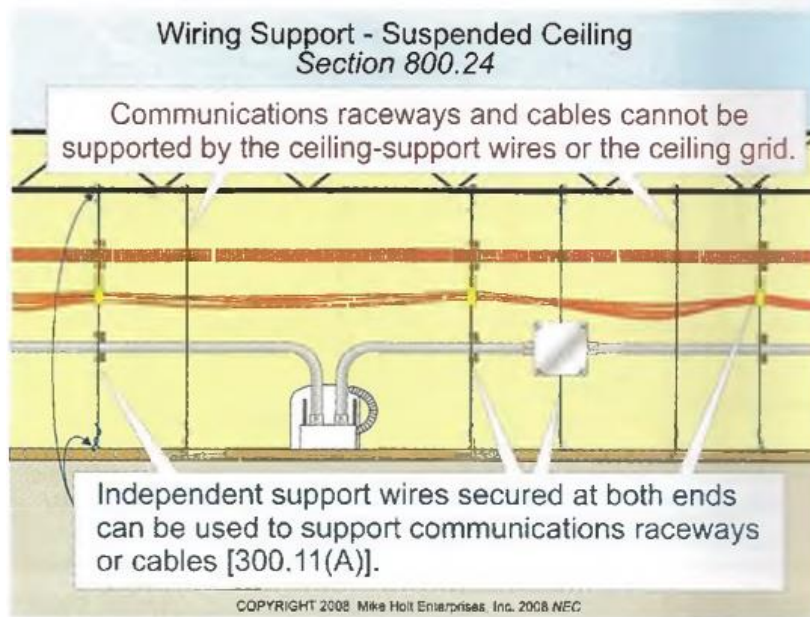


Figure 800-6

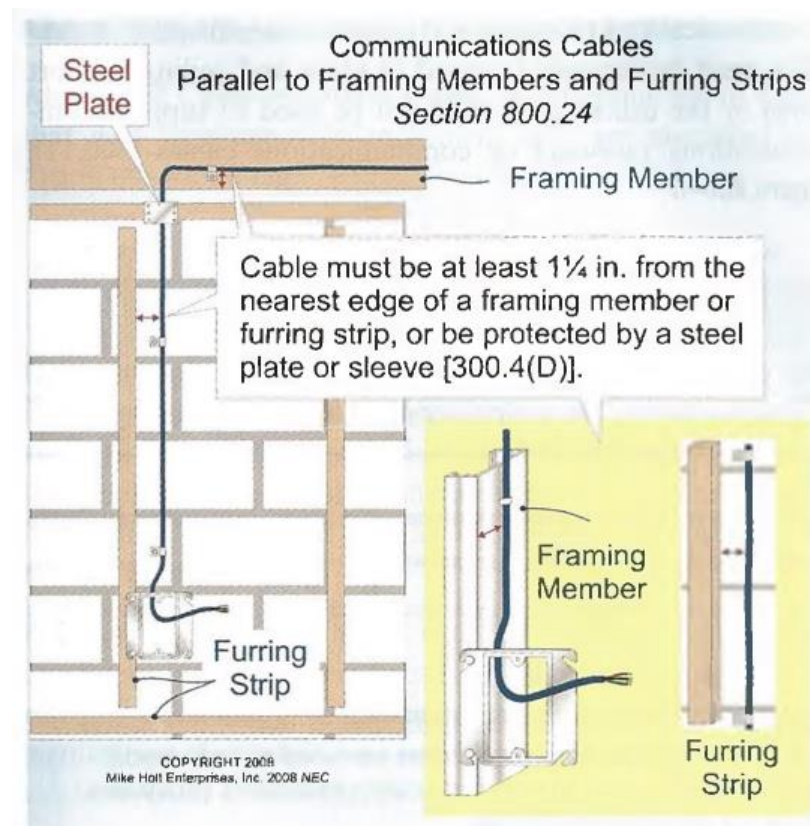
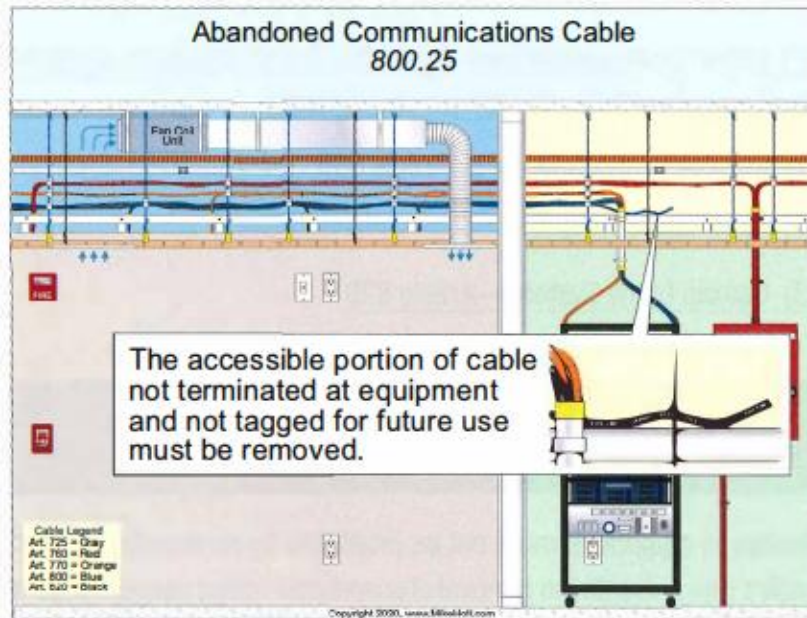


Figure 800-7

800.25 Abandoned Cable

800.25 Cables Abandonados. Se debe retirar la parte accesible de los cables de comunicaciones abandonados. Cuando los cables están identificados para su uso futuro con una etiqueta, dicha etiqueta debe tener durabilidad suficiente para resistir el ambiente involucrado.



►Figure 800-12

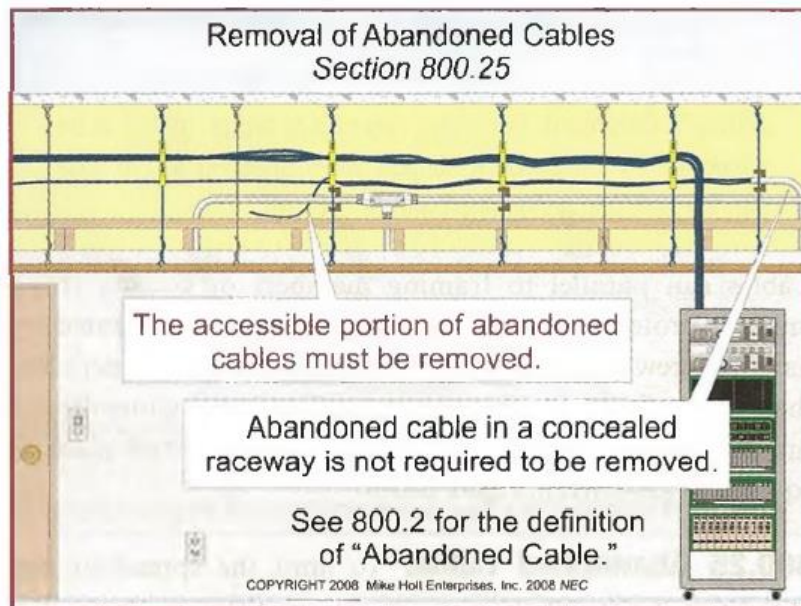
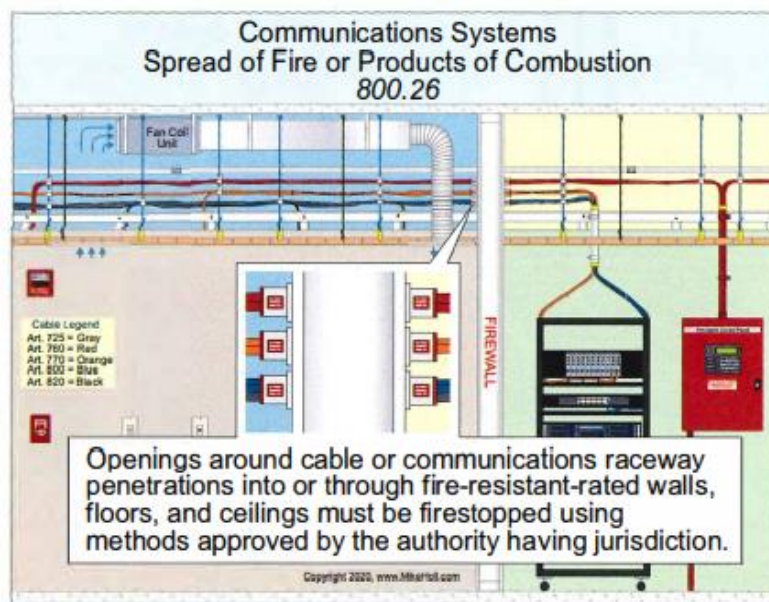


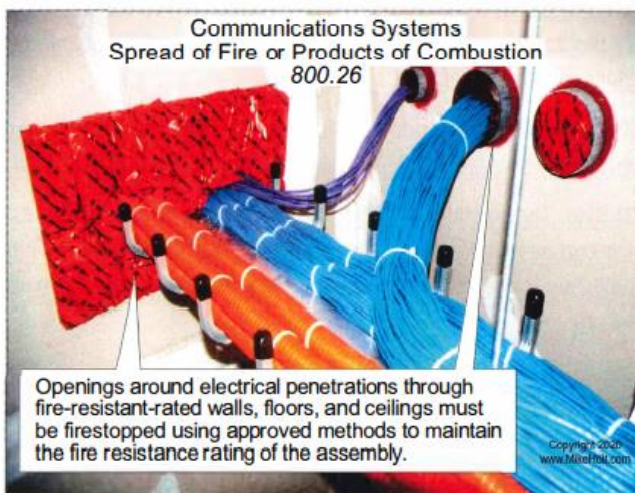
Figure 800-8

800.26 Spread of Fire or Products of Combustion

800.26 *Propagación del fuego o de los productos de la combustión.* Las instalaciones de los cables de comunicaciones, canalizaciones de comunicaciones, ensambles de enrutamiento de cables situados en espacios huecos, fosos verticales y ductos de ventilación o manejo de aire se deben hacer de manera tal que no se incremente significativamente la posibilidad de propagación del fuego o de los productos de la combustión. Las aberturas alrededor de las penetraciones de los cables de comunicaciones, canalizaciones de comunicaciones y ensambles de enrutamiento de cables a través de muros, divisiones, pisos o cielorrasos con certificación de resistencia nominal al fuego deben tener sellos cortafuego que utilicen métodos aprobados para mantener la certificación de resistencia nominal al fuego.



►Figure 800-13



►Figure 800-14

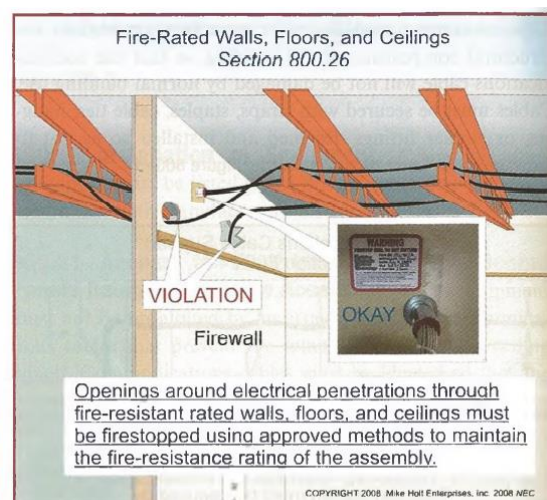


Figure 800-10



► Figure 800-17

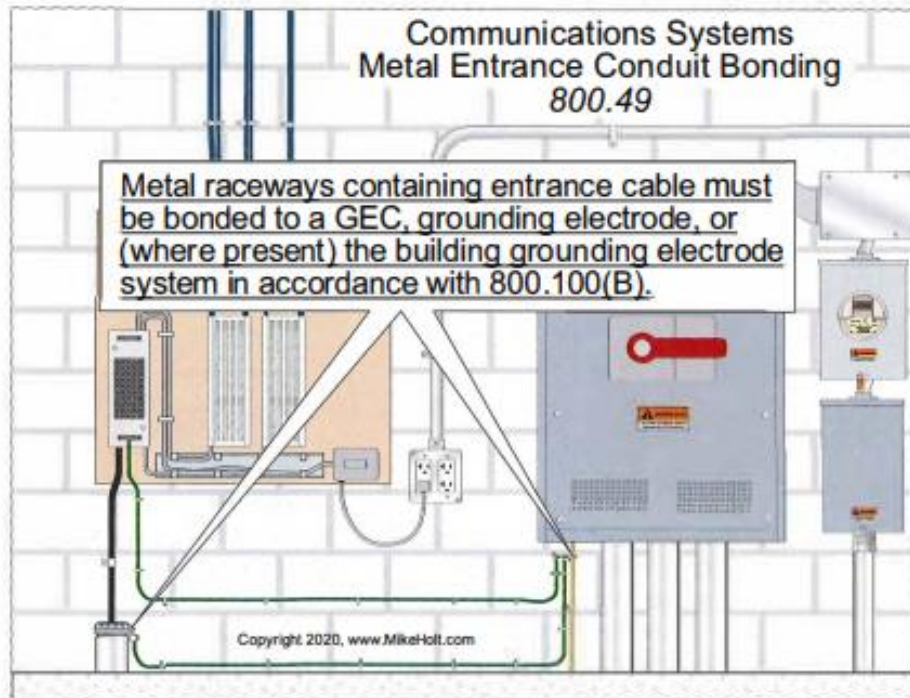
Part II. Wires and Cables Outside and Entering Buildings

Parte II. *Alambres y cables exteriores y que entran a los edificios.*

800.44 *Cables y Alambres aéreos de Comunicaciones.* Los cables y alambres aéreos de comunicaciones que entren en un edificio deben cumplir lo establecido en 800.44(A) y (B).

800.49 Metal Entrance Conduit Bonding

800.49 *Puesta a tierra de los Conduits Metálicos de entrada.* Los conduits de metal que contengan cables de entrada de comunicaciones deben estar conectados mediante un conductor de unión o un conductor de electrodo de puesta a tierra con un electrodo de puesta a tierra, de acuerdo con lo establecido en 800.100(B).



►Figure 800-18

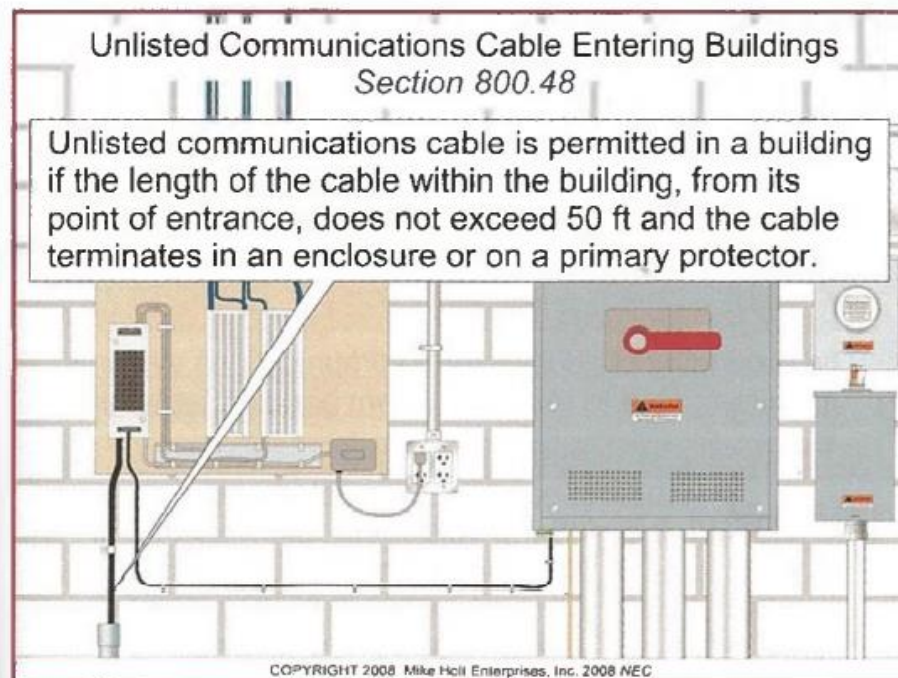


Figure 800-11

Parte III. Protección

800.90 Dispositivos de protección.

(A) Aplicación. En cada circuito tendido total o parcialmente con un alambre aéreo o un cable aéreo no confinado dentro de una manzana, se debe instalar un protector primario listado. También se debe instalar un protector primario listado en cada circuito aéreo o subterráneo que esté situado dentro de la manzana a la que pertenezca el edificio alimentado, que pueda estar expuesto a contacto accidental con conductores de iluminación o fuerza que funcionen a más de 300 volts a tierra. Además, cuando haya exposición a descargas atmosféricas, cada circuito que conecta los edificios de un inmueble se debe proteger con un protector primario listado instalado en cada extremo del circuito de interconexión. La instalación de los protectores primarios también debe cumplir lo establecido en 110.3(B).

(B) Ubicación. El protector primario debe estar situado en el edificio o estructura a la que protege o sobre o inmediatamente adyacente a éste, y lo más cerca posible del punto de entrada.



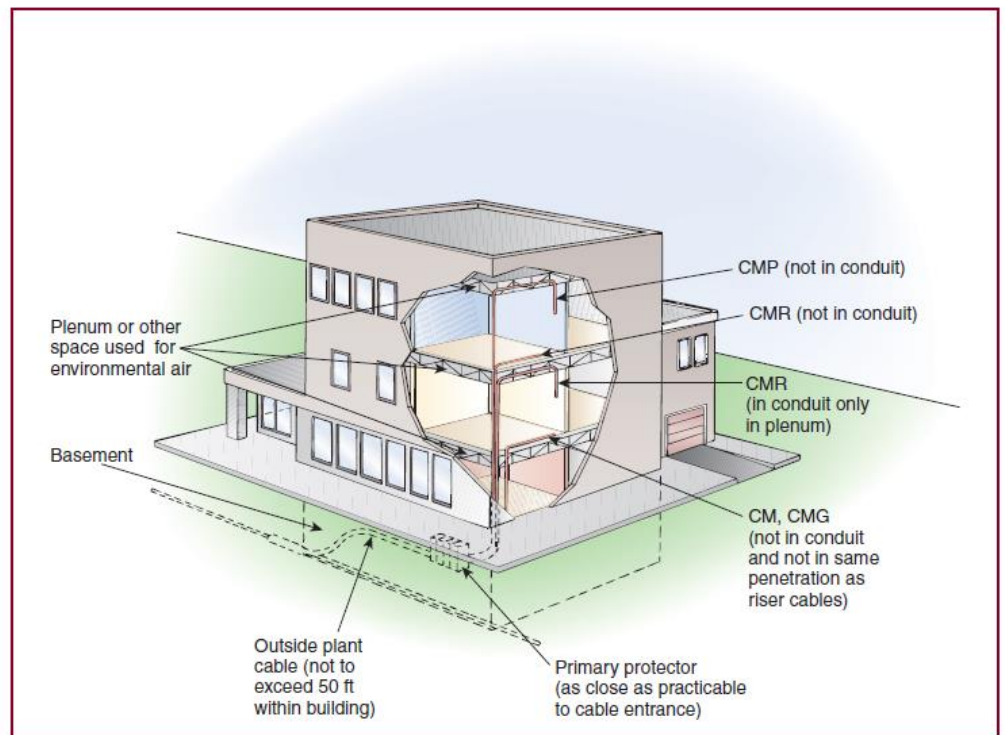
EXHIBIT 800.3 A primary protector unit installed in a commercial building that is the interface to the outside plant cable.

800.154 **Aplicaciones de alambres, cables y canalizaciones listados y ensambles de enrutamiento de cables listados.** Las aplicaciones permitidas y no permitidas de los cables y canalizaciones de comunicaciones listados y ensambles de enrutamiento de cables listados deben cumplir con lo establecido en uno de los siguientes artículos.

- (1) Cables de comunicaciones listados, según se indica en la Tabla 800.154(a).
- (2) Canalizaciones de comunicaciones listadas, según se indica en la Tabla 800.154(b).
- (3) Ensamblajes de enrutamiento de cables listados, según se indica en la Tabla 800.154(c).

Las aplicaciones permitidas deben estar sujetas a los requisitos de instalación de 800.110 y 800.113. Deben permitirse las sustituciones de los cables de comunicaciones enumeradas en la Tabla 800.154(d) y que se ilustran en la Figura 800.154.

EXHIBIT 800.4 Applications of listed communications cables within various locations of a building.



800.156 **Salida para comunicaciones en unidades de vivienda.** *En las construcciones nuevas, se debe instalar por lo menos una salida para comunicaciones dentro de la vivienda en un área fácilmente accesible y debe estar cableada hasta el punto de demarcación del proveedor del servicio.*



EXHIBIT 800.5 *Communications outlet provision installed at "rough-in."*
(Courtesy of the International Association of Electrical Inspectors)

end of epigraph

Clase #14:

- *Sección 800.170 Conexión Eléctrica de un Equipo a una Red de Comunicaciones.*
- *Sección 800.173 Alambre & Cable de Caida dado por el Artículo 800.*
- *Artículo 810. Radio & TV Equipment.*
- *Artículo 810.18 Clearances Conductor adjuntos al Edificio.*
- *Artículo 810.21 Bonding Conductors & Grounding electrode conductors-receiving station. Material, Insulation, supports, physical protection, run staright line & electrode.*
- *Capítulo 9. Tablas.*

Desarrollo de la Clase:

Parte VI. Requisitos de Listado.

800.170 Equipo. El equipo de comunicaciones debe estar listado como adecuado para su conexión eléctrica a una red de comunicaciones.

(A) Protectores Primarios. Un protector primario debe constar de un descargador de sobretensiones conectado entre cada conductor de línea y tierra en un montaje adecuado. Los terminales del protector primario deben estar marcados de modo que indiquen línea y tierra, según sea aplicable.

(B) Protectores Secundarios. El protector secundario debe estar listado como adecuado para proporcionar un medio para limitar de manera segura las corrientes a menos de la capacidad de conducción de corriente de los alambres y cables de comunicaciones listados para interiores, los conjuntos listados de cordones de línea de teléfono y los equipos terminales de comunicaciones listados que tienen puertos para alambres de línea externa de circuitos de comunicaciones. Cualquier protección contra sobretensiones, descargador de sobretensiones o conexión de puesta a tierra se debe conectar en el lado de los terminales del equipo del medio de limitación de corriente del protector secundario.

(C) Amarres para cables de grado para cámaras de distribución de aire. Los amarres de cables previstos para ser usados en otros espacios que se utilicen para ventilación ambiental (cámaras de distribución de aire) deben estar listados como con bajas propiedades de liberación de humo y calor.

800.173 ***Alambre y Cable de Bajada.*** Los alambres y cables de comunicaciones sin blindaje metálico, tendidos desde el último punto de soporte exterior hasta el protector primario, deben estar listados como adecuados para el propósito y tener capacidad de conducción de corriente tal como se especifica en 800.90(A)(1)(b) o (A)(1)(c).

800.179 Plenum, Riser, General-Purpose, and Limited-Use Cables

800.179 ***Alambres y Cables de Comunicaciones.*** Los alambres y cables de comunicaciones deben estar listados de acuerdo con 800.179(A) hasta (I) y marcados según la Tabla 800.179. Los conductores en los cables de comunicaciones, que no sean coaxiales, deben ser de cobre.

Los alambres y cables de comunicaciones deben tener una tensión nominal no inferior a 300 volts. El aislamiento para los conductores individuales, diferente al conductor externo de un cable coaxial, debe tener valor nominal para 300 volts como mínimo. La tensión nominal del cable no se debe marcar en el cable ni en el alambre de comunicaciones bajo tapetes. Los alambres y cables de comunicaciones deben tener una temperatura nominal no inferior a 60°C (140°F). La temperatura nominal debe estar marcada en la cubierta de los cables de comunicaciones que tienen una certificación de temperatura nominal superior a 60°C (140°F).

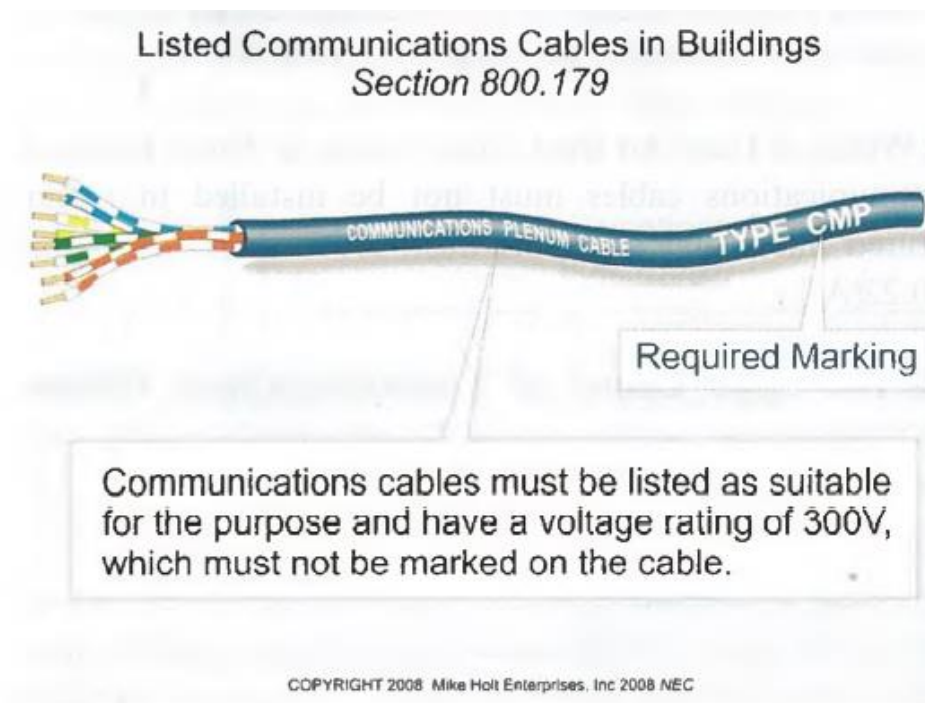


Figure 800-29

(A) **Tipo CMP.** Los Cables de Comunicaciones del tipo CMP para cámaras de distribución de aire deben estar listados como adecuados para su instalación en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios usados para aire ambiental y además estar listado como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.

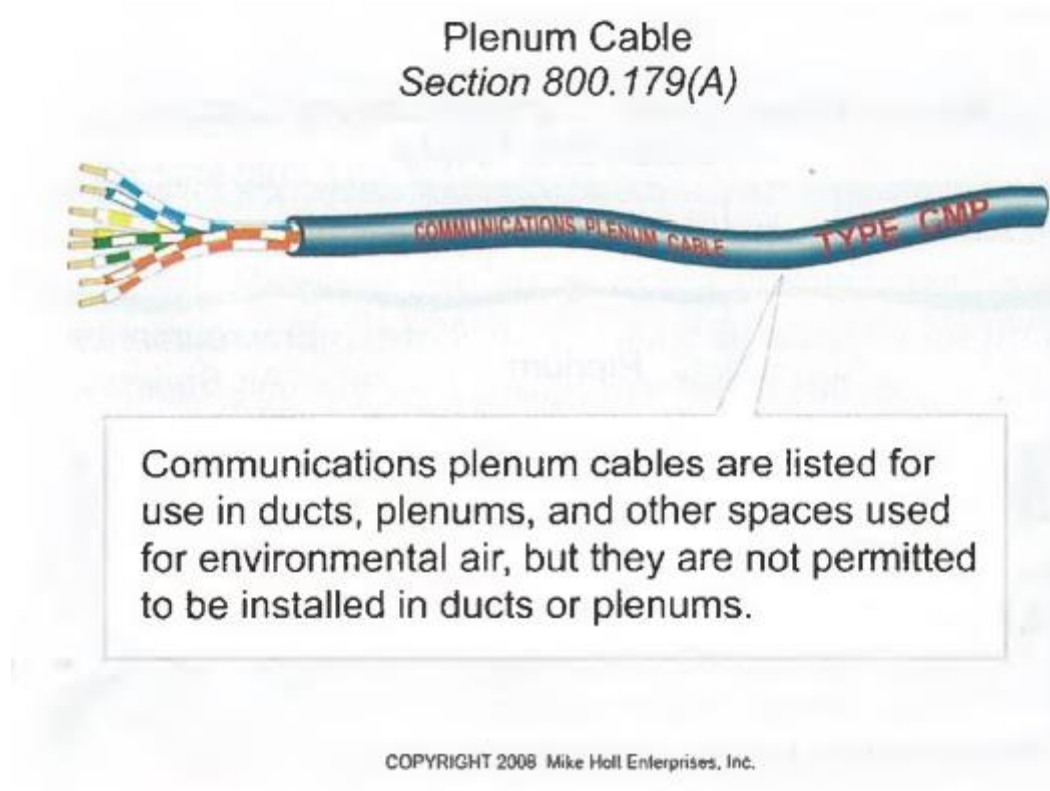


Figure 800–30

800.182 Listing Requirements for Communications Raceways. Communications raceways are listed in accordance with (A) through (C).

(A) **Plenum Communications Raceways.** Communications raceways identified as suitable for plenum use are suitable for use in environmental air spaces.

800.182 **Ensamblas de Enrutamiento de Cables y Canalizaciones de Comunicaciones.** Los ensambles de enrutamiento de cables y canalizaciones de comunicaciones deben estar listados de acuerdo con lo establecido en 800.182(A) hasta (C). Los ensambles de enrutamiento de cables deben estar marcados de acuerdo con la Tabla 800.182(a). Las canalizaciones de comunicaciones deben estar marcadas de acuerdo con la Tabla 800.182(b).

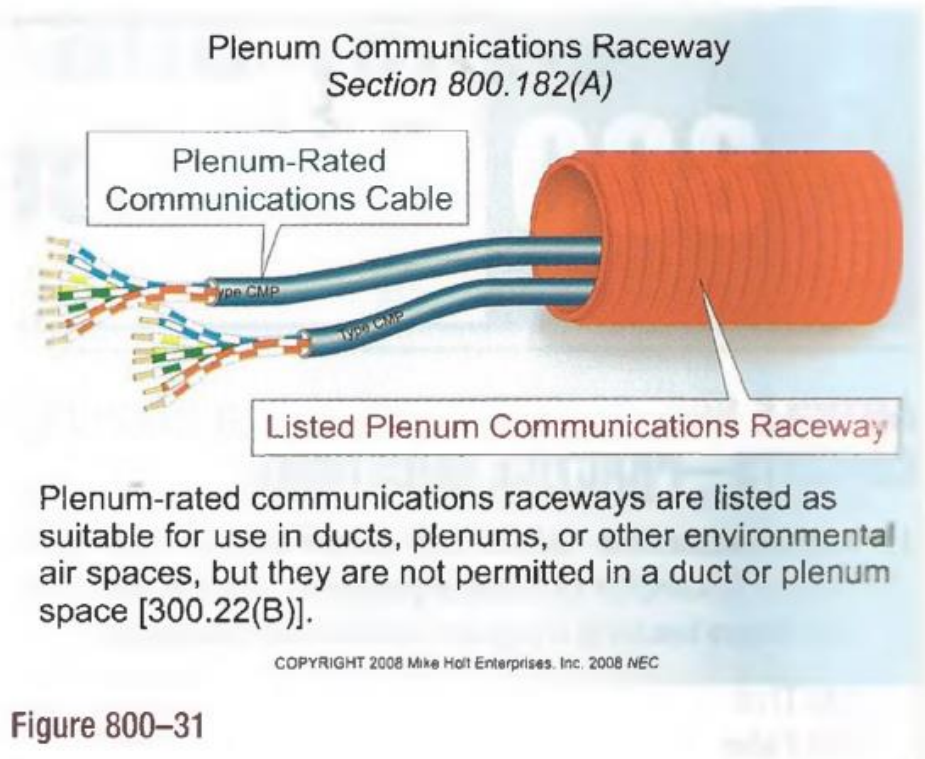


Figure 800-31

end of the epigraph



ARTICLE 810

Radio and Television Equipment

ARTÍCULO 810

Equipos de radio y televisión

ARTICLE 810

RADIO AND TELEVISION ANTENNA EQUIPMENT

Introduction to Article 810—Radio and Television Antenna Equipment

Unlike other articles in this chapter, Article 810 is not covered by the general rules in Article 800; as a result, it stands completely alone in the *Code* unless a rule in 810 references a specific rule elsewhere in the *NEC*.

This article covers transmitter and receiver (satellite dish and antenna) equipment, and the wiring and cabling associated with that equipment. Here are a few key points to remember about Article 810:

- ▶ Avoid contact with conductors of other systems.
- ▶ Do not attach satellite dishes, antennas, or other equipment to the service-entrance power mast.
- ▶ Keep the bonding conductor as straight as practicable and protect it from physical damage.
- ▶ If the mast is not bonded properly, you risk flashovers and possible electrocution.
- ▶ Remember that the purpose of bonding is to prevent a difference of voltage between metallic objects and other conductive items, such as swimming pools.
- ▶ Clearances are critical, and Article 810 contains detailed clearance requirements. For example, it provides separate clearance requirements for indoor and outdoor locations.

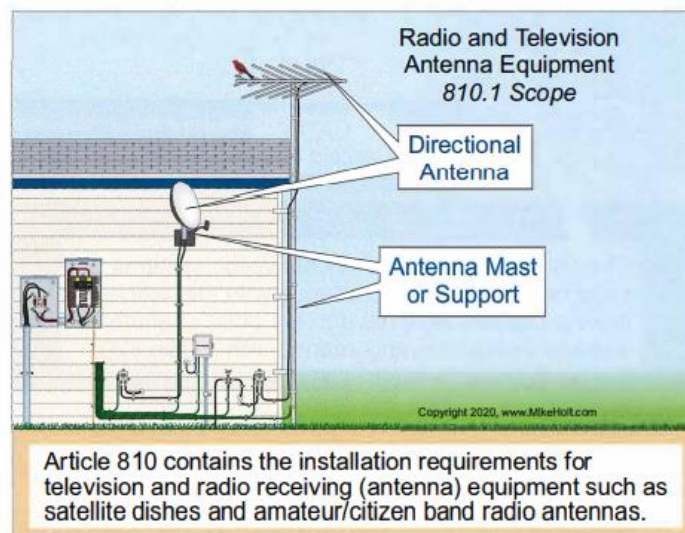
See Figure 800.100(B)(1) and Figure 800.100(B)(2) in the *NEC* for examples of bonding conductors and grounding electrode conductors.

Part I. General

810.1 Scope

Parte I. Generalidades.

810.1 Alcance. Este artículo trata sobre los sistemas de antenas para equipos de recepción de radio y televisión, equipos de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana y algunas características de seguridad de los transmisores. Este artículo trata sobre antenas tales como las del tipo de alambre encordado, multielementos, de varilla vertical, planas o parabólicas y también comprende el cableado que las conecta a los equipos. Este artículo no incluye los equipos y antenas usados para acoplar la corriente portadora a los conductores de la línea de potencia.



► Figure 810-1



► Figure 810-2

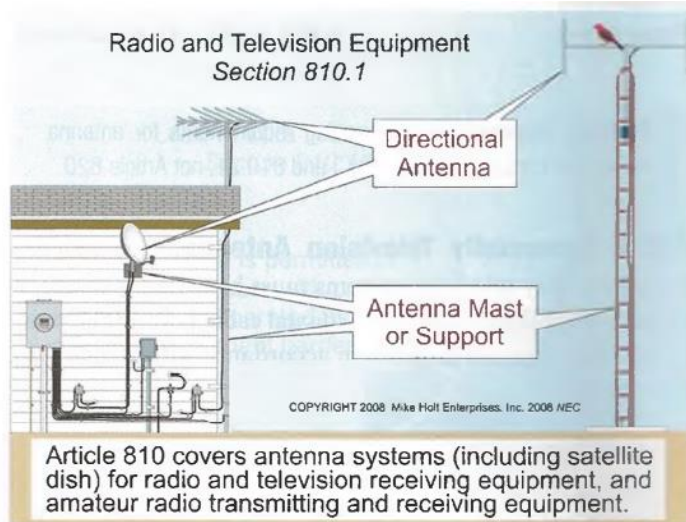


Figure 810-1

810.3 Otros Artículos. *El cableado desde la fuente de alimentación hasta los dispositivos conectados al sistema de cableado interior y entre dichos dispositivos, debe cumplir lo establecido en los Capítulos 1 a 4 de este Código, excepto lo modificado en las Partes I y II del Artículo 640. El cableado de los equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio debe cumplir lo establecido en el Artículo 640. Los cables coaxiales que conectan las antenas a los equipos, deben cumplir lo establecido en el Artículo 820.*

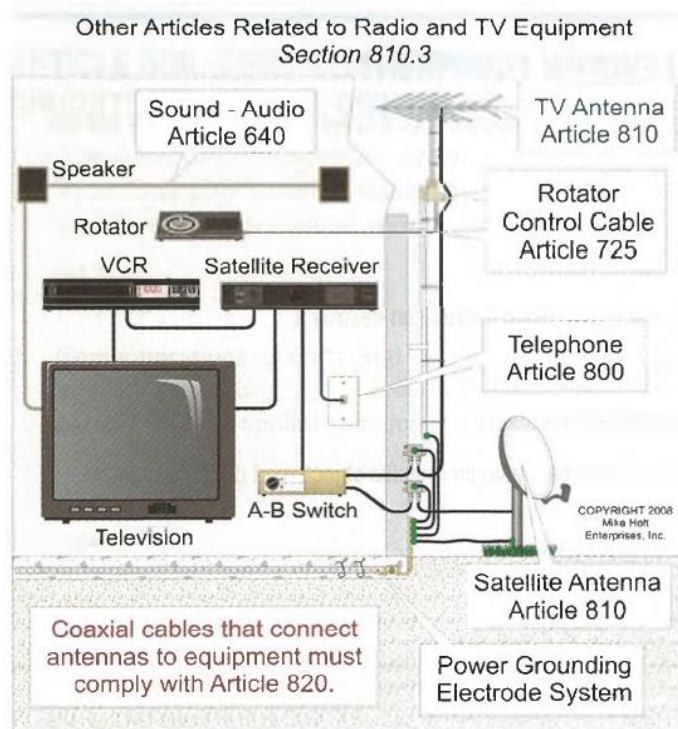
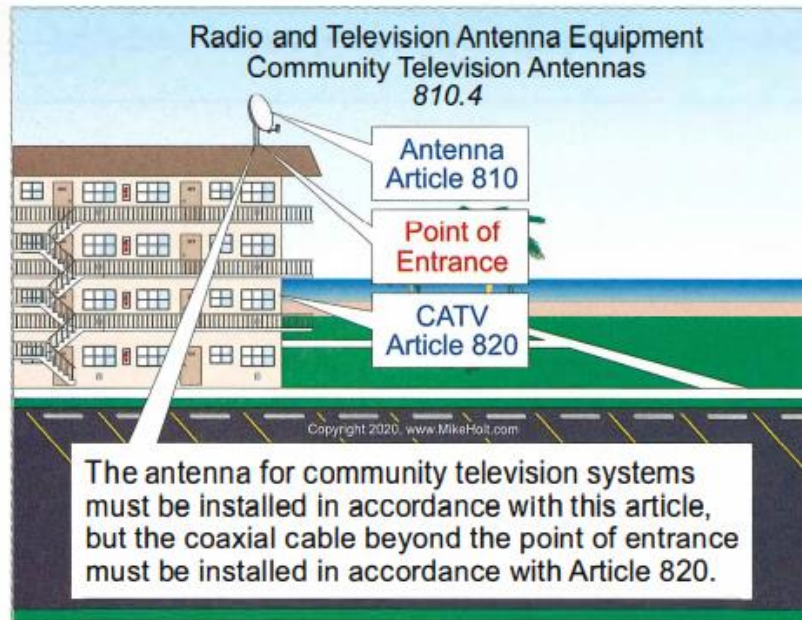


Figure 810-2

810.4 Community Television Antenna

810.4 Antenas Comunes de Televisión. Las antenas comunales de televisión deben cumplir lo establecido en este artículo. Los sistemas de distribución deben cumplir lo establecido en el Artículo 820.



► Figure 810-3

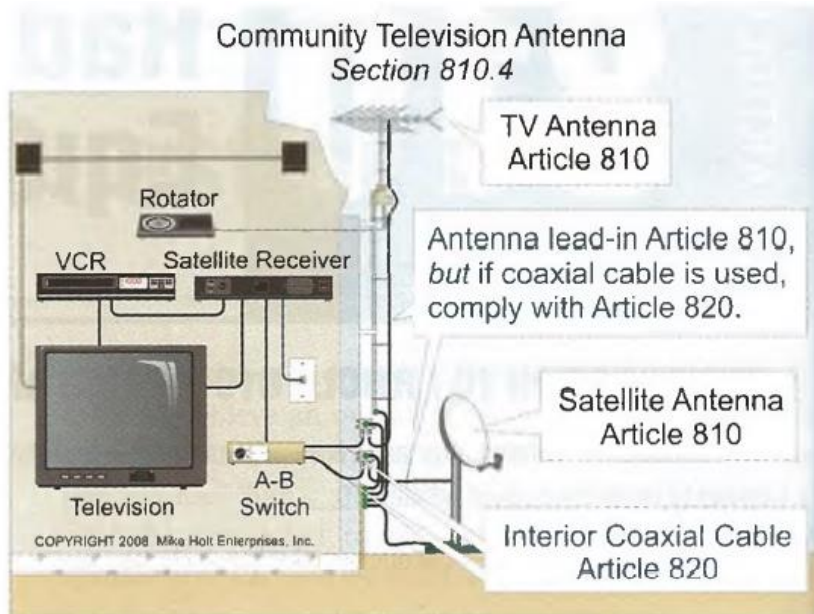
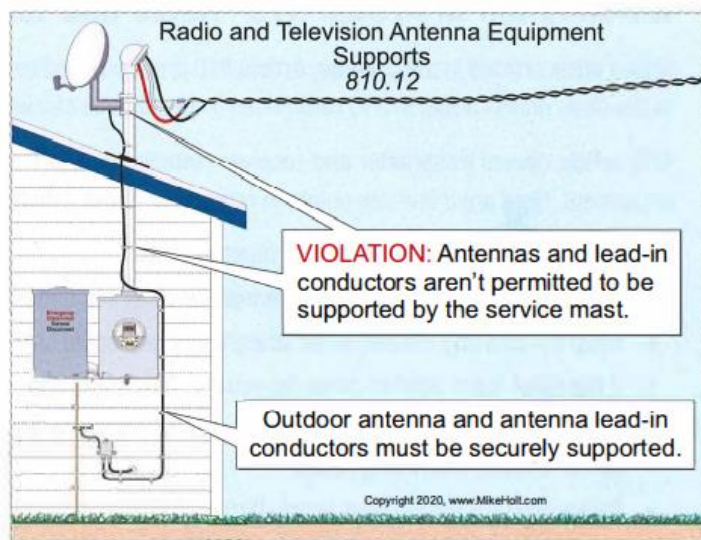


Figure 810-3

Part II. Receiving Equipment—Antenna Systems

810.12 Supports

810.12 ***Soportes.** Las antenas exteriores y sus conductores de entrada deben estar soportados firmemente. Ni las antenas ni los conductores de entrada se deben sujetar a los mástiles de la acometida eléctrica, ni en postes o estructuras similares que porten conductores de iluminación o fuerza a la vista o alambres para troles de más de 250 volts entre conductores. Los aisladores que soportan los conductores de las antenas deben tener suficiente Resistencia mecánica para este fin. Los conductores de entrada deben estar sujetos firmemente a las antenas.*



► Figure 810-4

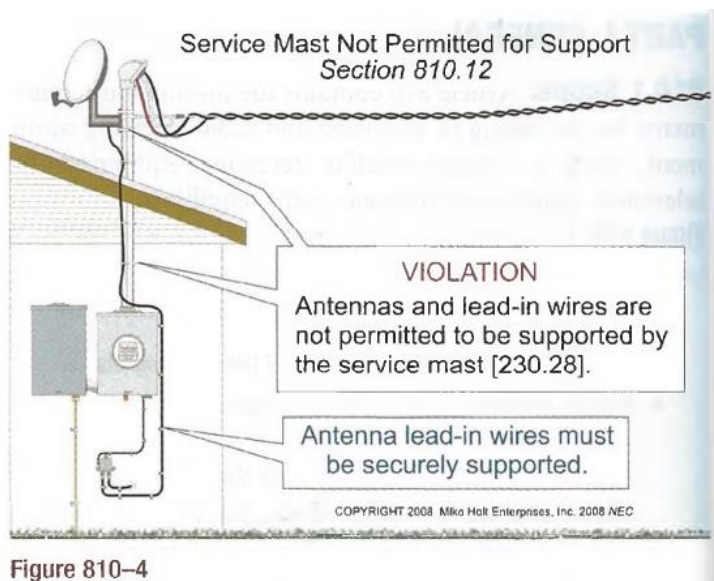
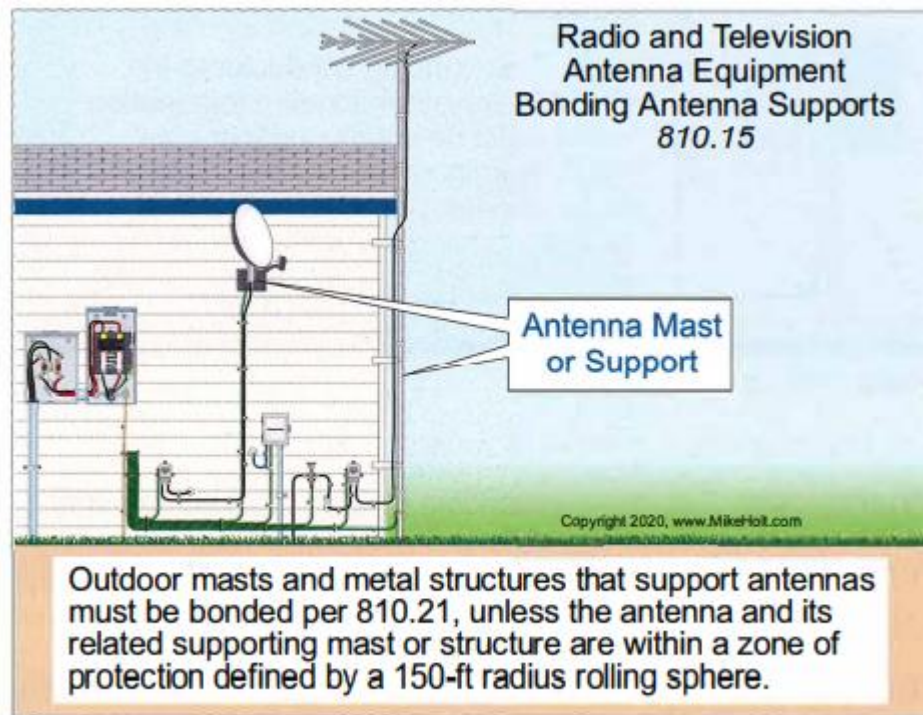


Figure 810-4

810.15 Metal Antenna Supports—Bonding

810.15 ***Puesta a tierra.*** Los mástiles y estructuras metálicas que sostienen las antenas deben estar puestos a tierra de acuerdo con 810.21, a menos que la antena y su mástil o estructura de soporte asociada estén dentro de una zona de protección definida por una esfera rodante de radio de 46 m (150 pies).



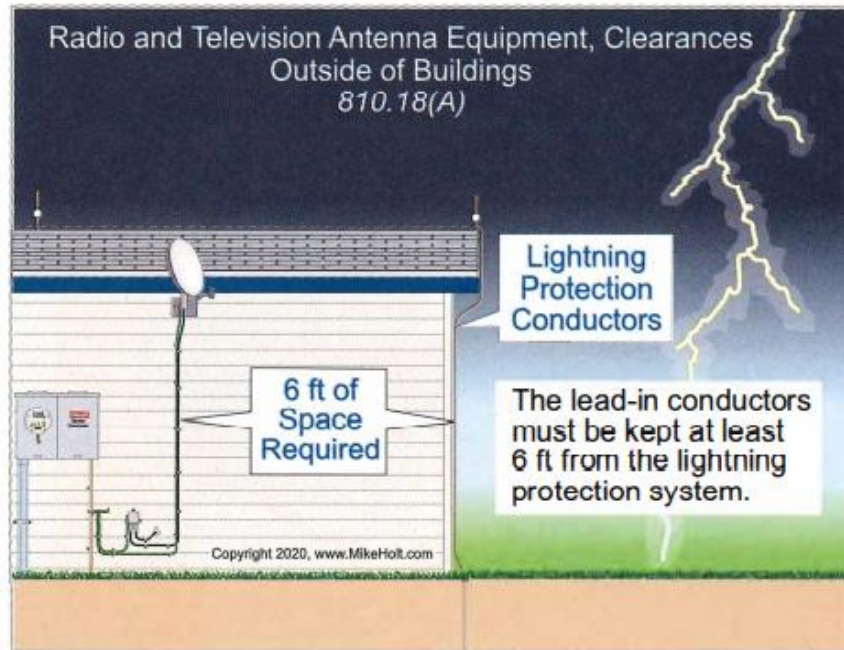
► Figure 810-5

810.18 Clearances

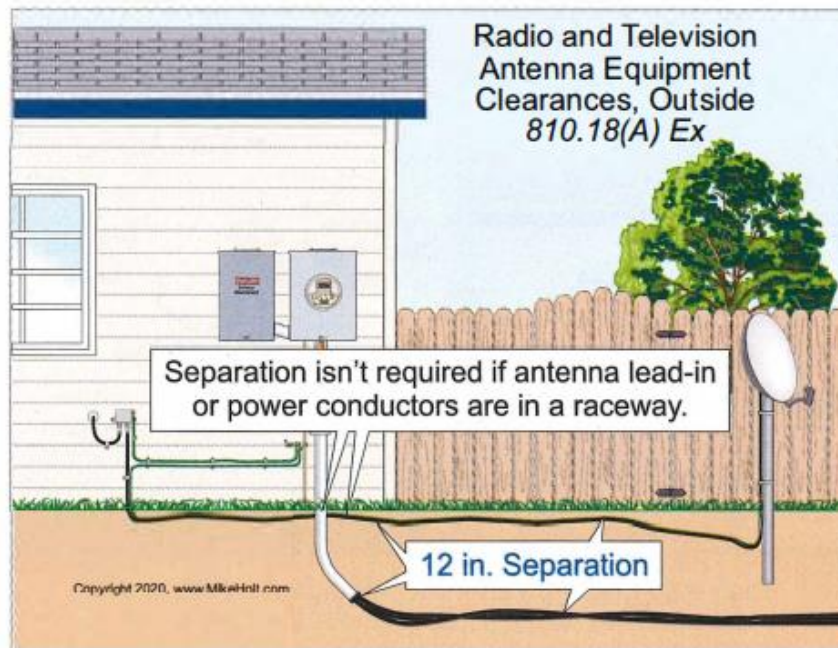
810.18 ***Distancias Estaciones Receptoras.***

(A) ***Fuera de los Edificios.*** Los conductores de entrada sujetos a los edificios deben estar instalados de modo que no oscilen a menos de 600 mm (2 pies) de los conductores de circuitos eléctricos de 250 volts o menos entre conductores o a 3.0 m (10 pies) de los conductores de circuitos de más de 250 voltios entre conductores, excepto que en el caso de los circuitos de máximo 150 volts entre conductores, cuando todos los conductores involucrados estén soportados de modo que se asegure una separación permanente, debe permitirse reducir esta distancia, pero no a menos de 100 mm (4 pulgadas). La distancia entre los conductores de entrada de la antena y cualquier conductor que forme parte de un

sistema de protección contra descargas atmosféricas no debe ser inferior a 1.8 m (6 pies). Los conductores subterráneos deben estar separados un mínimo de 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de iluminación o de fuerza o de circuitos de Clase 1.



►Figure 810-6



►Figure 810-7

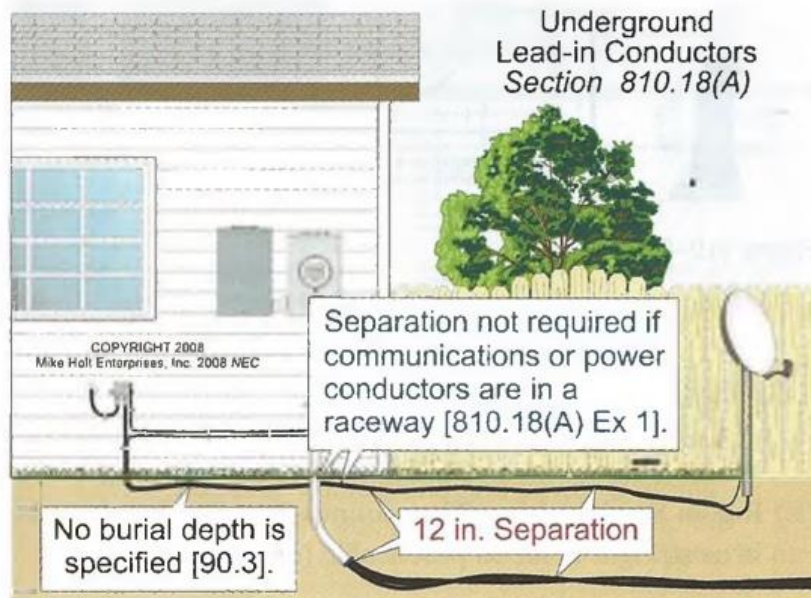
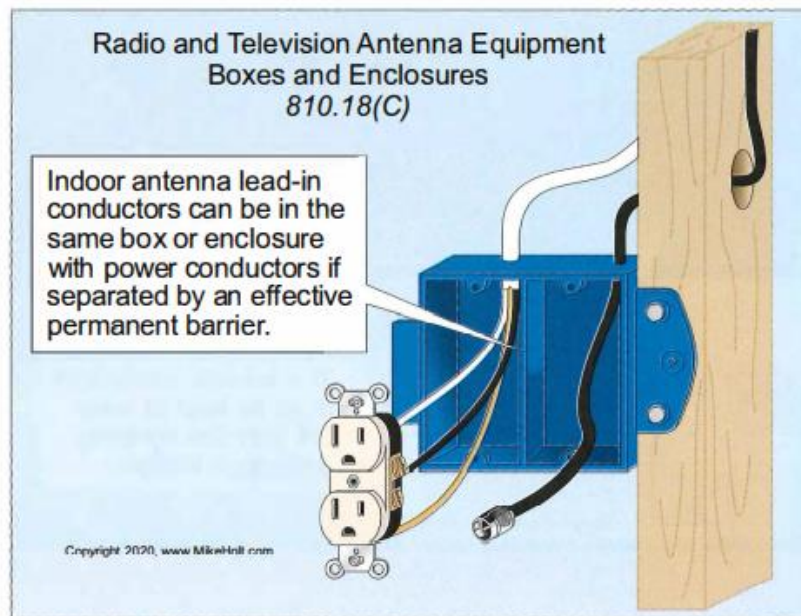
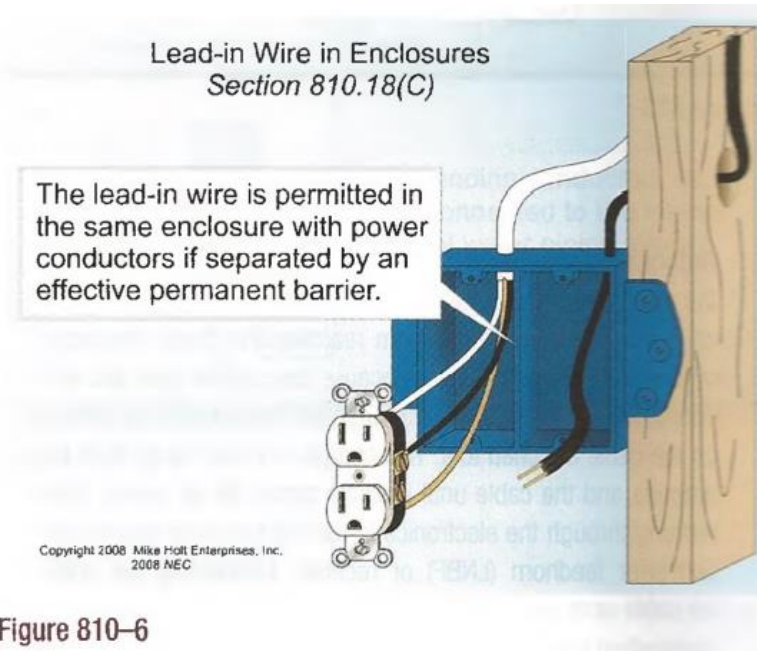


Figure 810-5

(C) **En Cajas u otros Envolventes.** Debe permitirse que las antenas y los conductores de entrada interiores ocupen la misma caja o envoltente con conductores de otros sistemas de cableado, siempre que estén separados de ellos por una barrera eficaz y permanente.



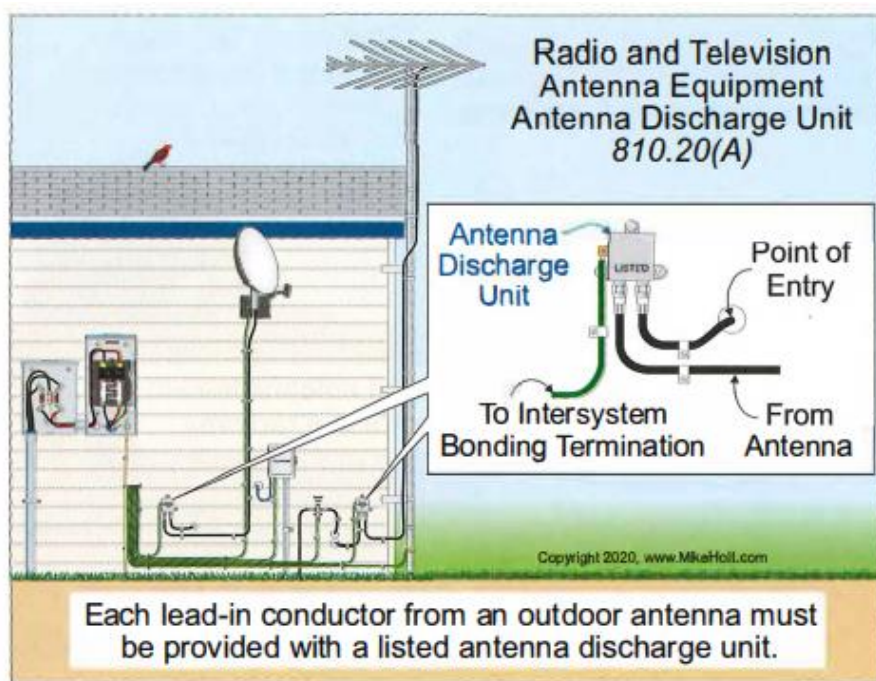
►Figure 810-8



810.20 Antenna Discharge Unit

810.20 *Unidades para descarga de la antena — Estaciones Receptoras.*

(A) *Donde se requieran.* Todos los conductores de entrada desde una antena exterior deben estar provistos de una unidad listada para descarga de la antena.



►Figure 810-9

810.21 Bonding Conductors and Grounding Electrode Conductors

810.21 *Conductores de unión y conductores de electrodos de puesta a Tierra-Estaciones Receptoras.* Los conductores de unión y los conductores de electrodos de puesta a tierra deben cumplir con lo establecido en 810.21(A) hasta 810.21(K).

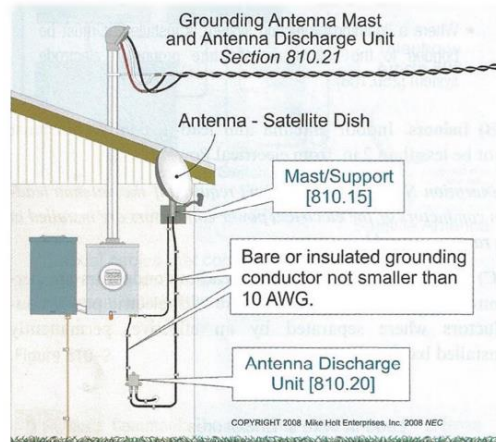


Figure 810-7

(A) *Material.* El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio, acero recubierto de cobre, bronce u otro material similar Resistente a la Corrosión. No se deben usar conductores de unión o conductores del electrodo de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubierto de cobre cuando estén en contacto directo con construcciones de mampostería, con la tierra o expuestos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen en exteriores, los conductores de aluminio o de aluminio recubierto de cobre no se deben instalar a una distancia menor de 450 mm (18 pulgadas) de la tierra.

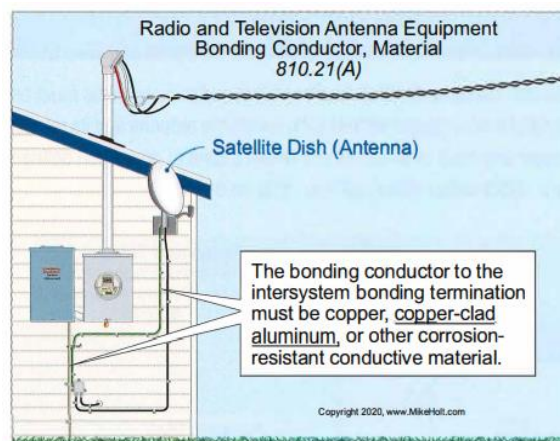


Figure 810-10

(D) Protección física. Los conductores de unión y los conductores del electrodo de puesta a tierra deben estar protegidos donde estén expuestos a daños físicos. Donde el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra estén instalados en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización se deben unir al conductor contenido o a la misma terminal o electrodo al que esté conectado el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra.

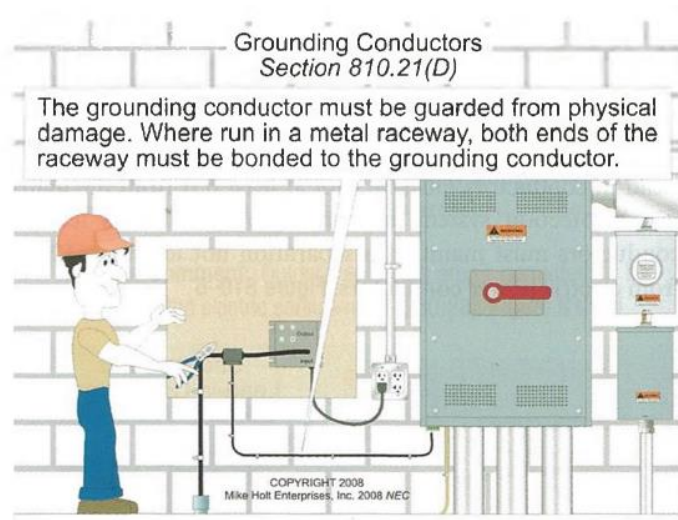
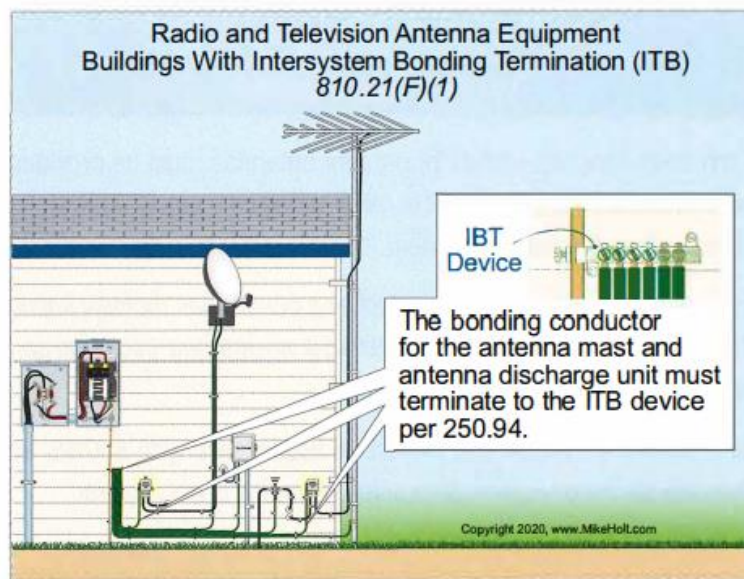


Figure 810-8

(F) Electrodo. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra deben ser conectados tal como se exige en 810.21(F)(1) hasta 810.21(F)(3).

(1) En edificios o estructuras con terminación de unión intersistemas. Si el edificio o estructura alimentada tiene una terminación de unión intersistemas, según se exige en 250.94, el conductor de unión debe estar conectado a dicha terminación.



►Figure 810-11

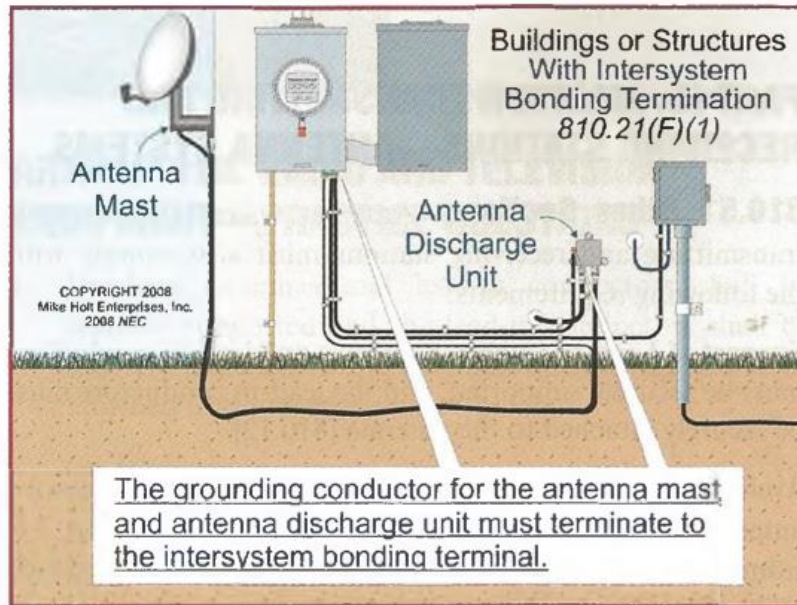


Figure 810-9

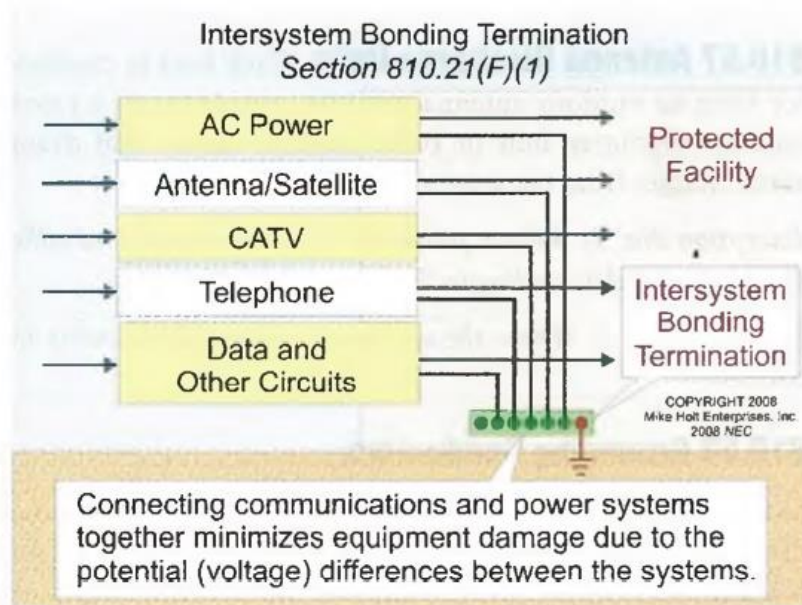


Figure 810-10

(2) **En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra.** Si el edificio o estructura alimentada no tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra se deben conectar al lugar accesible más cercano de uno de los siguientes elementos:

(1) **El sistema del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, tal como se indica en 250.50.**

- (2) El sistema de tubería metálica de agua interior puesta a tierra, a una distancia no mayor de 1.52 m (5 pies) desde su punto de entrada al edificio, tal como se indica en 250.52.
- (3) El medio accesible de la acometida de fuerza externo al edificio, tal como se indica en 250.94.
- (4) La canalización metálica no flexible de la acometida de fuerza.
- (5) El envolvente del equipo de acometida, o
- (6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el envolvente metálico del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida de fuerza. Un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor de unión (unión intersistemas) no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo. Un dispositivo de unión se debe montar en las partes no removibles y no se debe montar en una puerta o una tapa, aunque éstas sean no removibles.

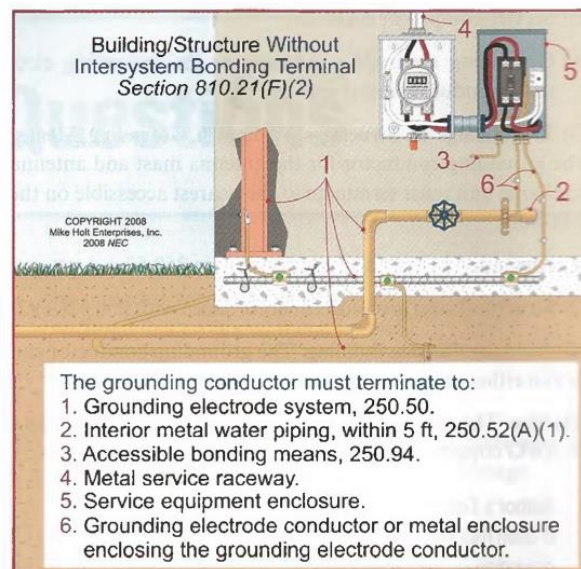


Figure 810-11

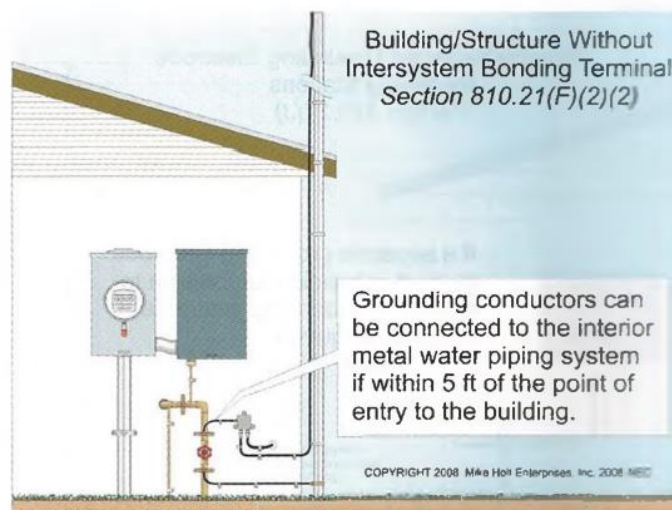


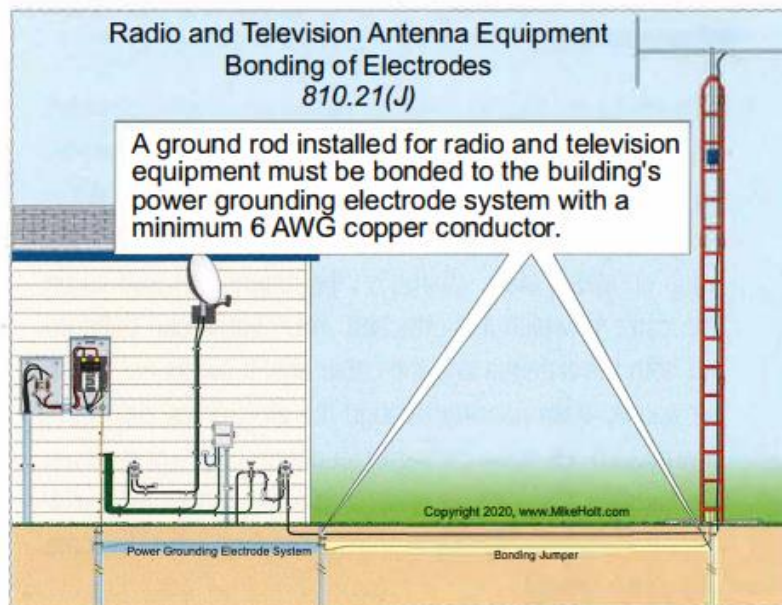
Figure 810-12

H) **Calibre.** *El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra no debe tener un calibre inferior al 10 AWG si es de cobre, al 8 AWG si es de aluminio o al 17 AWG si es de acero recubierto de cobre o bronce.*



► Figure 810-12

(J) **Unión de los Electrodo.** *Cuando se usan electrodos separados, se debe conectar un puente de unión de cobre de calibre no inferior al 6 AWG, o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra de los equipos de radio y televisión y el sistema de electrodos de puesta a tierra de la alimentación, en el edificio o estructura alimentadas.*



► Figure 810-13

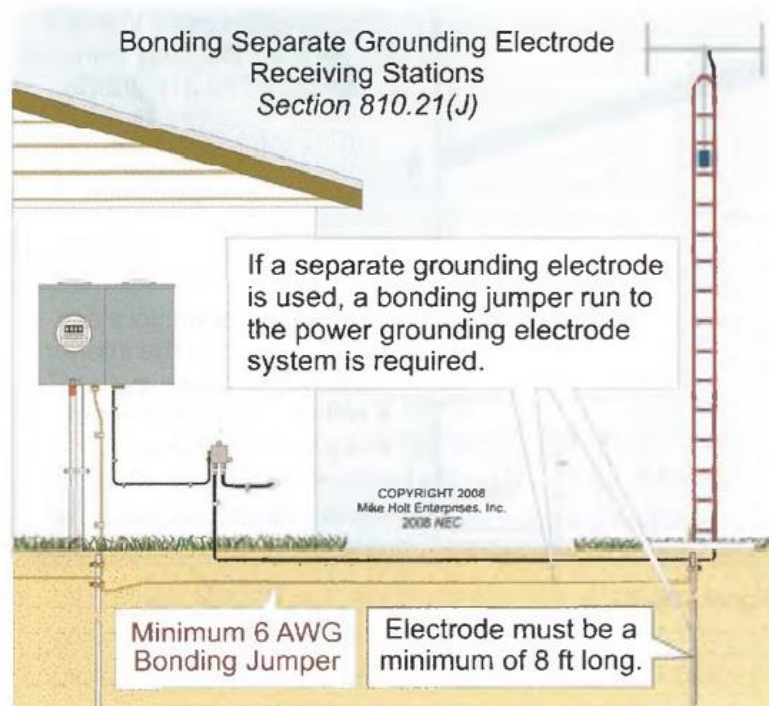
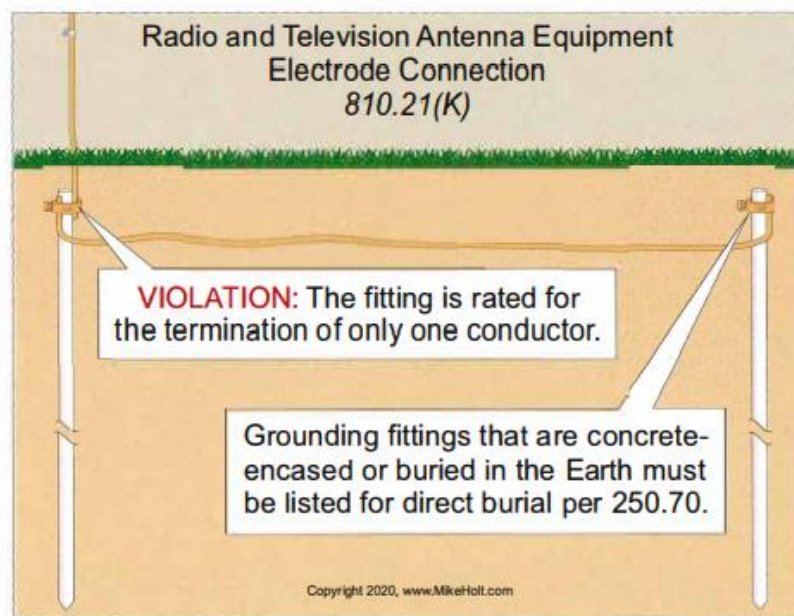


Figure 810-13

(K) **Conexión a los Electrodo.** Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra deben cumplir con 250.70.



► Figure 810-14

Part III. Amateur and Citizen Band Transmitting and Receiving Stations— Antenna Systems

810.51 Other Sections

Parte III. *Sistemas de antena de estaciones para transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana.*

810.51 *Otras secciones.* Además de cumplir lo establecido en esta Parte III, los sistemas de antena de estaciones de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana deben cumplir también lo establecido en 810.11 a 810.15.

810.57 Antenna Discharge Units— Transmitting Stations

810.57 *Dispositivos para descarga de la antena en estaciones de transmisión.* Cada conductor de una entrada para antenas exteriores debe estar equipado con un dispositivo para descarga de la antena u otro medio adecuado para drenar las cargas estáticas desde el sistema de la antena.

810.58 Bonding Conductors and Grounding Electrode Conductors—Amateur and Citizen Band Transmitting and Receiving Stations

810.58 *Conductores de unión y conductores del electrodo de puesta a tierra en estaciones transmisoras y receptoras de radioaficionados y banda ciudadana.* Los conductores de unión y los conductores del electrodo de puesta a tierra deben cumplir lo establecido en 810.58(A) hasta 810.58(C).

(A) *Otras secciones.* Todos los conductores de unión y los conductores del electrodo de puesta a tierra para las estaciones de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana deben cumplir lo establecido en 810.21(A) hasta 810.21(K).

(B) *Calibre del conductor de unión y del conductor del electrodo de puesta a tierra para protección.* El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra de protección para las estaciones de transmisión debe tener un calibre como mínimo igual al de la entrada de la antena, pero en ningún caso inferior al 10 AWG, de cobre, bronce o acero recubierto de cobre.

(C) Calibre del conductor de unión o del conductor del electrodo de puesta a tierra para funcionamiento. *El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra necesario para el funcionamiento de las estaciones transmisoras debe tener un calibre no inferior al 14 AWG de cobre o su equivalente.*

end of the epigraph & Class

9

Tables

TABLE 1 *Percent of Cross Section of Conduit and Tubing for Conductors and Cables*

Number of Conductors and/or Cables	Cross-Sectional Area (%)
1	53
2	31
Over 2	40

Tabla 1 Porcentaje de sección transversal de conduits y tuberías para conductores y cables

Cantidad de conductores y/o cables	Área transversal (%)
1	53
2	31
Más de 2	40

Tamaño del conduit o tubería		Dobladoras de un solo movimiento y de zapata completa		Otras curvas	
Designador métrico	Tamaño comercial	mm	pulg.	mm	pulg.
16	½	101.6	4	101.6	4
21	¾	114.3	4½	127	5
27	1	146.05	5¾	152.4	6
35	1¼	184.15	7¼	203.2	8
41	1½	209.55	8¼	254	10
53	2	241.3	9½	304.8	12
63	2½	266.7	10½	381	15
78	3	330.2	13	457.2	18
91	3½	381	15	533.4	21
103	4	406.4	16	609.6	24
129	5	609.6	24	762	30
155	6	762	30	914.4	36

Artículo 358 — Tubería metálica eléctrica (EMT)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm²	pulg.²	mm²	pulg.²	mm²	pulg.²	mm²	pulg.²	mm	pulg.	mm²	pulg.²
16	½	78	0.122	118	0.182	104	0.161	61	0.094	15.8	0.622	196	0.304
21	¾	137	0.213	206	0.320	182	0.283	106	0.165	20.9	0.824	343	0.533
27	1	222	0.346	333	0.519	295	0.458	172	0.268	26.6	1.049	556	0.864
35	1¼	387	0.598	581	0.897	513	0.793	300	0.464	35.1	1.380	968	1.496
41	1½	526	0.814	788	1.221	696	1.079	407	0.631	40.9	1.610	1314	2.036
53	2	866	1.342	1299	2.013	1147	1.778	671	1.040	52.5	2.067	2165	3.356
63	2½	1513	2.343	2270	3.515	2005	3.105	1173	1.816	69.4	2.731	3783	5.858
78	3	2280	3.538	3421	5.307	3022	4.688	1767	2.742	85.2	3.356	5701	8.846
91	3½	2980	4.618	4471	6.927	3949	6.119	2310	3.579	97.4	3.834	7451	11.545
103	4	3808	5.901	5712	8.852	5046	7.819	2951	4.573	110.1	4.334	9521	14.753

[illegible]

Artículo 348 — Conduit metálico flexible (FMC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	in.	mm ²	pulg. ²
12	3/8	30	0.046	44	0.069	39	0.061	23	0.036	9.7	0.384	74	0.116
16	1/2	81	0.127	122	0.190	108	0.168	63	0.098	16.1	0.635	204	0.317
21	3/4	137	0.213	206	0.320	182	0.283	106	0.165	20.9	0.824	343	0.533
27	1	211	0.327	316	0.490	279	0.433	163	0.253	25.9	1.020	527	0.817
35	1 1/4	330	0.511	495	0.766	437	0.677	256	0.396	32.4	1.275	824	1.277
41	1 1/2	480	0.743	720	1.115	636	0.985	372	0.576	39.1	1.538	1201	1.858
53	2	843	1.307	1264	1.961	1117	1.732	653	1.013	51.8	2.040	2107	3.269
63	2 1/2	1267	1.963	1900	2.945	1678	2.602	982	1.522	63.5	2.500	3167	4.909
78	3	1824	2.827	2736	4.241	2417	3.746	1414	2.191	76.2	3.000	4560	7.069
91	3 1/2	2483	3.848	3724	5.773	3290	5.099	1924	2.983	88.9	3.500	6207	9.621
103	4	3243	5.027	4864	7.540	4297	6.660	2513	3.896	101.6	4.000	8107	12.566

Artículo 342 — Conduit metálico intermedio (IMC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1/2	89	0.137	133	0.205	117	0.181	69	0.106	16.8	0.660	222	0.342
21	3/4	151	0.235	226	0.352	200	0.311	117	0.182	21.9	0.864	377	0.586
27	1	248	0.384	372	0.575	329	0.508	192	0.297	28.1	1.105	620	0.959
35	1 1/4	425	0.659	638	0.988	564	0.873	330	0.510	36.8	1.448	1064	1.647
41	1 1/2	573	0.890	859	1.335	759	1.179	444	0.690	42.7	1.683	1432	2.225
53	2	937	1.452	1405	2.178	1241	1.924	726	1.125	54.6	2.150	2341	3.630
63	2 1/2	1323	2.054	1985	3.081	1753	2.722	1026	1.592	64.9	2.557	3308	5.135
78	3	2046	3.169	3069	4.753	2711	4.199	1586	2.456	80.7	3.176	5115	7.922
91	3 1/2	2729	4.234	4093	6.351	3616	5.610	2115	3.281	93.2	3.671	6822	10.584
103	4	3490	5.452	5235	8.179	4624	7.224	2705	4.226	105.4	4.166	8725	13.631

Artículo 356 — Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	3/8	50	0.077	75	0.115	66	0.102	39	0.060	12.6	0.495	125	0.192
16	1/2	80	0.125	121	0.187	107	0.165	62	0.097	16.0	0.630	201	0.312
21	3/4	139	0.214	208	0.321	184	0.283	107	0.166	21.0	0.825	346	0.535
27	1	221	0.342	331	0.513	292	0.453	171	0.265	26.5	1.043	552	0.854
35	1 1/4	387	0.601	581	0.901	513	0.796	300	0.466	35.1	1.383	968	1.502
41	1 1/2	520	0.807	781	1.211	690	1.070	403	0.626	40.7	1.603	1301	2.018
53	2	863	1.337	1294	2.006	1143	1.772	669	1.036	52.4	2.063	2157	3.343

*Corresponde a 356.2(1).

Artículo 356 — Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	3/8	49	0.077	74	0.115	65	0.102	38	0.059	12.5	0.494	123	0.192
16	1/2	81	0.125	122	0.188	108	0.166	63	0.097	16.1	0.632	204	0.314
21	3/4	140	0.216	210	0.325	185	0.287	108	0.168	21.1	0.830	350	0.541
27	1	226	0.349	338	0.524	299	0.462	175	0.270	26.8	1.054	564	0.873
35	1 1/4	394	0.611	591	0.917	522	0.810	305	0.474	35.4	1.395	984	1.528
41	1 1/2	510	0.792	765	1.188	676	1.050	395	0.614	40.3	1.588	1276	1.981
53	2	836	1.298	1255	1.948	1108	1.720	648	1.006	51.6	2.033	2091	3.246

*Corresponde a 356.2(2).

Artículo 356 — Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-C*)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	⅜	47.7	0.074	71.5	0.111	63.2	0.098	36.9	0.057	12.3	0.485	119.19	0.185
16	½	77.9	0.121	116.9	0.181	103.2	0.160	60.4	0.094	15.7	0.620	194.778	0.302
21	¾	134.6	0.209	201.9	0.313	178.4	0.276	104.3	0.162	20.7	0.815	336.568	0.522
27	1	215.0	0.333	322.5	0.500	284.9	0.442	166.6	0.258	26.2	1.030	537.566	0.833
35	1 ¼	380.4	0.590	570.6	0.884	504.1	0.781	294.8	0.457	34.8	1.370	951.039	1.474
41	1 ½	509.2	0.789	763.8	1.184	674.7	1.046	394.6	0.612	40.3	1.585	1272.963	1.973
53	2	847.6	1.314	1271.4	1.971	1123.1	1.741	656.9	1.018	51.9	2.045	2119.063	3.285

*Corresponde a 356.2(3).

Artículo 350 — Conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	⅜	49	0.077	74	0.115	65	0.102	38	0.059	12.5	0.494	123	0.192
16	½	81	0.125	122	0.188	108	0.166	63	0.097	16.1	0.632	204	0.314
21	¾	140	0.216	210	0.325	185	0.287	108	0.168	21.1	0.830	350	0.541
27	1	226	0.349	338	0.524	299	0.462	175	0.270	26.8	1.054	564	0.873
35	1 ¼	394	0.611	591	0.917	522	0.810	305	0.474	35.4	1.395	984	1.528
41	1 ½	510	0.792	765	1.188	676	1.050	395	0.614	40.3	1.588	1276	1.981
53	2	836	1.298	1255	1.948	1108	1.720	648	1.006	51.6	2.033	2091	3.246
63	2 ½	1259	1.953	1888	2.929	1668	2.587	976	1.513	63.3	2.493	3147	4.881
78	3	1931	2.990	2896	4.485	2559	3.962	1497	2.317	78.4	3.085	4827	7.475
91	3 ½	2511	3.893	3766	5.839	3327	5.158	1946	3.017	89.4	3.520	6277	9.731
103	4	3275	5.077	4912	7.615	4339	6.727	2538	3.935	102.1	4.020	8187	12.692
129	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Artículo 344 — Conduit metálico rígido (RMC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	⅜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	½	81	0.125	122	0.188	108	0.166	63	0.097	16.1	0.632	204	0.314
21	¾	141	0.220	212	0.329	187	0.291	109	0.170	21.2	0.836	353	0.549
27	1	229	0.355	344	0.532	303	0.470	177	0.275	27.0	1.063	573	0.887
35	1 ¼	394	0.610	591	0.916	522	0.809	305	0.473	35.4	1.394	984	1.526
41	1 ½	533	0.829	800	1.243	707	1.098	413	0.642	41.2	1.624	1333	2.071
53	2	879	1.363	1319	2.045	1165	1.806	681	1.056	52.9	2.083	2198	3.408
63	2 ½	1255	1.946	1882	2.919	1663	2.579	972	1.508	63.2	2.489	3137	4.866
78	3	1936	3.000	2904	4.499	2565	3.974	1500	2.325	78.5	3.090	4840	7.499
91	3 ½	2584	4.004	3877	6.006	3424	5.305	2003	3.103	90.7	3.570	6461	10.010
103	4	3326	5.153	4990	7.729	4408	6.828	2578	3.994	102.9	4.050	8316	12.882
129	5	5220	8.085	7830	12.127	6916	10.713	4045	6.266	128.9	5.073	13050	20.212
155	6	7528	11.663	11292	17.495	9975	15.454	5834	9.039	154.8	6.093	18821	29.158

Artículo 352 — Conduit de PVC rígido (PVC), cédula 80

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
12	⅜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	½	56	0.087	85	0.130	75	0.115	44	0.067	13.4	0.526	141	0.217
21	¾	105	0.164	158	0.246	139	0.217	82	0.127	18.3	0.722	263	0.409
27	1	178	0.275	267	0.413	236	0.365	138	0.213	23.8	0.936	445	0.688
35	1 ¼	320	0.495	480	0.742	424	0.656	248	0.383	31.9	1.255	799	1.237
41	1 ½	442	0.684	663	1.027	585	0.907	342	0.530	37.5	1.476	1104	1.711
53	2	742	1.150	1113	1.725	983	1.523	575	0.891	48.6	1.913	1855	2.874
63	2 ½	1064	1.647	1596	2.471	1410	2.183	825	1.277	58.2	2.290	2660	4.119
78	3	1660	2.577	2491	3.865	2200	3.414	1287	1.997	72.7	2.864	4151	6.442
91	3 ½	2243	3.475	3365	5.213	2972	4.605	1738	2.693	84.5	3.326	5608	8.688
103	4	2907	4.503	4361	6.755	3852	5.967	2253	3.490	96.2	3.786	7268	11.258
129	5	4607	7.142	6911	10.713	6105	9.463	3571	5.535	121.1	4.768	11518	17.855
155	6	6605	10.239	9908	15.359	8752	13.567	5119	7.935	145.0	5.709	16513	25.598

Artículos 352 y 353 — Conduit de PVC rígido (PVC), cédula 40 y conduit de HDPE (HDPE)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²		mm ²		mm ²		mm ²		mm		mm ²	
		pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg.	pulg.	pulg. ²	pulg. ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1/2	74	0.114	110	0.171	97	0.151	57	0.088	15.3	0.602	184	0.285
21	3/4	131	0.203	196	0.305	173	0.269	101	0.157	20.4	0.804	327	0.508
27	1	214	0.333	321	0.499	284	0.441	166	0.258	26.1	1.029	535	0.832
35	1 1/4	374	0.581	561	0.872	495	0.770	290	0.450	34.5	1.360	935	1.453
41	1 1/2	513	0.794	769	1.191	679	1.052	397	0.616	40.4	1.590	1282	1.986
53	2	849	1.316	1274	1.975	1126	1.744	658	1.020	52.0	2.047	2124	3.291
63	2 1/2	1212	1.878	1817	2.817	1605	2.488	939	1.455	62.1	2.445	3029	4.695
78	3	1877	2.907	2816	4.361	2487	3.852	1455	2.253	77.3	3.042	4693	7.268
91	3 1/2	2511	3.895	3766	5.842	3327	5.161	1946	3.018	89.4	3.521	6277	9.737
103	4	3237	5.022	4855	7.532	4288	6.654	2508	3.892	101.5	3.998	8091	12.554
129	5	5099	7.904	7649	11.856	6756	10.473	3952	6.126	127.4	5.016	12748	19.761
155	6	7373	11.427	11060	17.140	9770	15.141	5714	8.856	153.2	6.031	18433	28.567

Artículo 352 — Conduit de PVC rígido, de Tipo A (PVC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²		mm ²		mm ²		mm ²		mm		mm ²	
		pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg.	pulg.	pulg. ²	pulg. ²
16	1/2	100	0.154	149	0.231	132	0.204	77	0.119	17.8	0.700	249	0.385
21	3/4	168	0.260	251	0.390	222	0.345	130	0.202	23.1	0.910	419	0.650
27	1	279	0.434	418	0.651	370	0.575	216	0.336	29.8	1.175	697	1.084
35	1 1/4	456	0.707	684	1.060	604	0.937	353	0.548	38.1	1.500	1140	1.767
41	1 1/2	600	0.929	900	1.394	795	1.231	465	0.720	43.7	1.720	1500	2.324
53	2	940	1.459	1410	2.188	1245	1.933	728	1.131	54.7	2.155	2350	3.647
63	2 1/2	1406	2.181	2109	3.272	1863	2.890	1090	1.690	66.9	2.635	3515	5.453
78	3	2112	3.278	3169	4.916	2799	4.343	1637	2.540	82.0	3.230	5281	8.194
91	3 1/2	2758	4.278	4137	6.416	3655	5.668	2138	3.315	93.7	3.690	6896	10.694
103	4	3543	5.489	5315	8.234	4695	7.273	2746	4.254	106.2	4.180	8858	13.723
129	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Artículo 352 — Conduit de PVC rígido, de Tipo EB (PVC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²		mm ²		mm ²		mm ²		mm		mm ²	
		pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg. ²	pulg.	pulg.	pulg. ²	pulg. ²
16	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	3/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	1 1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	1 1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	2	999	1.550	1499	2.325	1324	2.053	774	1.201	56.4	2.221	2498	3.874
63	2 1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	3	2248	3.484	3373	5.226	2979	4.616	1743	2.700	84.6	3.330	5621	8.709
91	3 1/2	2932	4.546	4397	6.819	3884	6.023	2272	3.523	96.6	3.804	7329	11.365
103	4	3726	5.779	5589	8.669	4937	7.657	2887	4.479	108.9	4.289	9314	14.448
129	5	5726	8.878	8588	13.117	7586	11.763	4497	6.881	135.0	5.316	14314	22.195
155	6	8133	12.612	12200	18.918	10776	16.711	6303	9.774	160.9	6.336	20333	31.530

Tabla 5. Dimensiones de conductores aislados y de Cables de Artefactos.

Vea las tablas 5 del Capítulo-9, para determinar el Area de los Conductores de acuerdo a su calibre, y aislamiento.

CAPÍTULO 9

TABLAS

Tabla 5A Dimensiones* y áreas nominales de alambres de aluminio y de cobre compacto para edificios

Calibre (AWG o kcmil)	Conductor desnudo		Tipos RHH**, RHW**, or USE				Tipos THW and THHW				Tipo THHN				Tipo XHHW				Calibre (AWG o kcmil)
			Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	
8	3.404	0.134	6.604	0.260	34.25	0.0531	6.477	0.255	32.90	0.0510	—	—	—	—	5.690	0.224	25.42	0.0394	8
6	4.293	0.169	7.493	0.295	44.10	0.0683	7.366	0.290	42.58	0.0660	6.096	0.240	29.16	0.0452	6.604	0.260	34.19	0.0530	6
4	5.410	0.213	8.509	0.335	56.84	0.0881	8.509	0.335	56.84	0.0881	7.747	0.305	47.10	0.0730	7.747	0.305	47.10	0.0730	4
2	6.807	0.268	9.906	0.390	77.03	0.1194	9.906	0.390	77.03	0.1194	9.144	0.360	65.61	0.1017	9.144	0.360	65.61	0.1017	2
1	7.595	0.299	11.81	0.465	109.5	0.1698	11.81	0.465	109.5	0.1698	10.54	0.415	87.23	0.1352	10.54	0.415	87.23	0.1352	1
1/0	8.534	0.336	12.70	0.500	126.6	0.1963	12.70	0.500	126.6	0.1963	11.43	0.450	102.6	0.1590	11.43	0.450	102.6	0.1590	1/0
2/0	9.550	0.376	13.72	0.540	147.8	0.2290	13.84	0.545	150.5	0.2332	12.57	0.495	124.1	0.1924	12.45	0.490	121.6	0.1885	2/0
3/0	10.74	0.423	14.99	0.590	176.3	0.2733	14.99	0.590	176.3	0.2733	13.72	0.540	147.7	0.2290	13.72	0.540	147.7	0.2290	3/0
4/0	12.07	0.475	16.26	0.640	207.6	0.3217	16.38	0.645	210.8	0.3267	15.11	0.595	179.4	0.2780	14.99	0.590	176.3	0.2733	4/0
250	13.21	0.520	18.16	0.715	259.0	0.4015	18.42	0.725	266.3	0.4128	17.02	0.670	227.4	0.3525	16.76	0.660	220.7	0.3421	250
300	14.48	0.570	19.43	0.765	296.5	0.4596	19.69	0.775	304.3	0.4717	18.29	0.720	262.6	0.4071	18.16	0.715	259.0	0.4015	300
350	15.65	0.616	20.57	0.810	332.3	0.5153	20.83	0.820	340.7	0.5281	19.56	0.770	300.4	0.4656	19.30	0.760	292.6	0.4536	350
400	16.74	0.659	21.72	0.855	370.5	0.5741	21.97	0.865	379.1	0.5876	20.70	0.815	336.5	0.5216	20.32	0.800	324.3	0.5026	400
500	18.69	0.736	23.62	0.930	438.2	0.6793	23.88	0.940	447.7	0.6939	22.48	0.885	396.8	0.6151	22.35	0.880	392.4	0.6082	500
600	20.65	0.813	26.29	1.035	542.8	0.8413	26.67	1.050	558.6	0.8659	25.02	0.985	491.6	0.7620	24.89	0.980	486.6	0.7542	600
700	22.28	0.877	27.94	1.100	613.1	0.9503	28.19	1.110	624.3	0.9676	26.67	1.050	558.6	0.8659	26.67	1.050	558.6	0.8659	700
750	23.06	0.908	28.83	1.135	652.8	1.0118	29.21	1.150	670.1	1.0386	27.31	1.075	585.5	0.9076	27.69	1.090	602.0	0.9331	750
900	25.37	0.999	31.50	1.240	779.3	1.2076	31.09	1.224	759.1	1.1766	30.33	1.194	722.5	1.1196	29.69	1.169	692.3	1.0733	900
1000	26.92	1.060	32.64	1.285	836.6	1.2968	32.64	1.285	836.6	1.2968	31.88	1.255	798.1	1.2370	31.24	1.230	766.6	1.1882	1000

* Las dimensiones provienen de fuentes de la industria.

**Tipos RHH y RHW sin cubierta exterior.

Tabla 8 Propiedades de conductores

Calibre (AWG o kcmil)	Conductores										Resistencia en corriente continua a 75°C (167°F)					
	Área		Trenzado			Total			Área		Cobre					
			Diámetro		Cantidad	Diámetro		No recubiertos			Recubiertos		Aluminio			
	mm²	Mils circulares	mm	pulg.		mm	pulg.	mm²	pulg.²	ohm/km	ohm/kFT	ohm/km	ohm/kFT	ohm/km	ohm/kFT	
18	0.823	1620	1	—	—	1.02	0.040	0.823	0.001	25.5	7.77	26.5	8.08	42.0	12.8	
18	0.823	1620	7	0.39	0.015	1.16	0.046	1.06	0.002	26.1	7.95	27.7	8.45	42.8	13.1	
16	1.31	2580	1	—	—	1.29	0.051	1.31	0.002	16.0	4.89	16.7	5.08	26.4	8.05	
16	1.31	2580	7	0.49	0.019	1.46	0.058	1.68	0.003	16.4	4.99	17.3	5.29	26.9	8.21	
14	2.08	4110	1	—	—	1.63	0.064	2.08	0.003	10.1	3.07	10.4	3.19	16.6	5.06	
14	2.08	4110	7	0.62	0.024	1.85	0.073	2.68	0.004	10.3	3.14	10.7	3.26	16.9	5.17	
12	3.31	6530	1	—	—	2.05	0.081	3.31	0.005	6.34	1.93	6.57	2.01	10.45	3.18	
12	3.31	6530	7	0.78	0.030	2.32	0.092	4.25	0.006	6.50	1.98	6.73	2.05	10.69	3.25	
10	5.261	10380	1	—	—	2.588	0.102	5.26	0.008	3.984	1.21	4.148	1.26	6.561	2.00	
10	5.261	10380	7	0.98	0.038	2.95	0.116	6.76	0.011	4.070	1.24	4.226	1.29	6.679	2.04	
8	8.367	16510	1	—	—	3.264	0.128	8.37	0.013	2.506	0.764	2.579	0.786	4.125	1.26	
8	8.367	16510	7	1.23	0.049	3.71	0.146	10.76	0.017	2.551	0.778	2.653	0.809	4.204	1.28	
6	13.30	26240	7	1.56	0.061	4.67	0.184	17.09	0.027	1.608	0.491	1.671	0.510	2.652	0.808	
4	21.15	41740	7	1.96	0.077	5.89	0.232	27.19	0.042	1.010	0.308	1.053	0.321	1.666	0.508	
3	26.67	52620	7	2.20	0.087	6.60	0.260	34.28	0.053	0.802	0.245	0.833	0.254	1.320	0.403	
2	33.62	66360	7	2.47	0.097	7.42	0.292	43.23	0.067	0.634	0.194	0.661	0.201	1.045	0.319	
1	42.41	83690	19	1.69	0.066	8.43	0.332	55.80	0.087	0.505	0.154	0.524	0.160	0.829	0.253	
1/0	53.49	105600	19	1.89	0.074	9.45	0.372	70.41	0.109	0.399	0.122	0.415	0.127	0.660	0.201	
2/0	67.43	133100	19	2.13	0.084	10.62	0.418	88.74	0.137	0.3170	0.0967	0.329	0.101	0.523	0.159	
3/0	85.01	167800	19	2.39	0.094	11.94	0.470	111.9	0.173	0.2512	0.0766	0.2610	0.0797	0.413	0.126	
4/0	107.2	211600	19	2.68	0.106	13.41	0.528	141.1	0.219	0.1996	0.0608	0.2050	0.0626	0.328	0.100	
250	127	—	37	2.09	0.082	14.61	0.575	168	0.260	0.1687	0.0515	0.1753	0.0535	0.2778	0.0847	
300	152	—	37	2.29	0.090	16.00	0.630	201	0.312	0.1409	0.0429	0.1463	0.0446	0.2318	0.0707	
350	177	—	37	2.47	0.097	17.30	0.681	235	0.364	0.1205	0.0367	0.1252	0.0382	0.1984	0.0605	
400	203	—	37	2.64	0.104	18.49	0.728	268	0.416	0.1053	0.0321	0.1084	0.0331	0.1737	0.0529	
500	253	—	37	2.95	0.116	20.65	0.813	336	0.519	0.0845	0.0258	0.0869	0.0265	0.1391	0.0424	
600	304	—	61	2.52	0.099	22.68	0.893	404	0.626	0.0704	0.0214	0.0732	0.0223	0.1159	0.0353	
700	355	—	61	2.72	0.107	24.49	0.964	471	0.730	0.0603	0.0184	0.0622	0.0189	0.0994	0.0303	
750	380	—	61	2.82	0.111	25.35	0.998	505	0.782	0.0563	0.0171	0.0579	0.0176	0.0927	0.0282	
800	405	—	61	2.91	0.114	26.16	1.030	538	0.834	0.0528	0.0161	0.0544	0.0166	0.0868	0.0265	
900	456	—	61	3.09	0.122	27.79	1.094	606	0.940	0.0470	0.0143	0.0481	0.0147	0.0770	0.0235	
1000	507	—	61	3.25	0.128	29.26	1.152	673	1.042	0.0423	0.0129	0.0434	0.0132	0.0695	0.0212	
1250	633	—	91	2.98	0.117	32.74	1.289	842	1.305	0.0338	0.0103	0.0347	0.0106	0.0554	0.0169	
1500	760	—	91	3.26	0.128	35.86	1.412	1011	1.566	0.02814	0.00858	0.02814	0.00883	0.0464	0.0141	
1750	887	—	127	2.98	0.117	38.76	1.526	1180	1.829	0.02410	0.00735	0.02410	0.00756	0.0397	0.0121	
2000	1013	—	127	3.19	0.126	41.45	1.632	1349	2.092	0.02109	0.00643	0.02109	0.00662	0.0348	0.0106	

Notas:

1. Estos valores de resistencia son válidos solamente para los parámetros indicados. Al usar conductores con hilos recubiertos, de distinto tipo de trenzado y especialmente a otras temperaturas, cambia la resistencia.

2. Ecuación para el cambio de temperatura: $R_t = R_l [1 + \alpha (T_t - 75)]$ donde $\alpha_{cu} = 0.00323$, $\alpha_{Al} = 0.00330$ at 75°C.

3. Los conductores con trenzado compacto o comprimido tienen aproximadamente un 9% y un 3%, respectivamente, menos de diámetro del conductor desnudo que los conductores mostrados. Para las dimensiones reales de los cables compactos, Ver la Tabla 5A.

4. Las conductividades usadas, según la IACS: cobre desnudo = 100%, aluminio = 61%.

5. El trenzado de Clase B está listado también como sólido para algunos calibres. Su área y diámetro total son los de la circunferencia circunscrita.

Nota Informativa: La información sobre construcción de los cables cumple con NEMA WC/70-2009 o ANSI/UL 1581-2011. La resistencia se calcula de acuerdo con el Manual de la Oficina Nacional de Normas 100, de 1966 y el Handbook 109, de 1972.

Tabla 9 Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75°C (167° F) — Tres conductores individuales en un conduit

Calibre (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro Ohms al neutro por 1000 pies															Calibre (AWG o kcmil)
	X _L (Reactancia) para todos los alambres		Resistencia en corriente alterna para alambres de cobre sin recubrir			Resistencia en corriente alterna para alambres de aluminio			Z eficaz a 0.85 PF para alambres de cobre sin recubrir			Z eficaz a 0.85 PF para alambres de aluminio				
Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero			
14	0.190 0.058	0.240 0.073	10.2 3.1	10.2 3.1	10.2 3.1	— —	— —	— —	8.9 2.7	8.9 2.7	8.9 2.7	— —	— —	— —	14	
12	0.177 0.054	0.223 0.068	6.6 2.0	6.6 2.0	6.6 2.0	10.5 3.2	10.5 3.2	10.5 3.2	5.6 1.7	5.6 1.7	5.6 1.7	9.2 2.8	9.2 2.8	9.2 2.8	12	
10	0.164 0.050	0.207 0.063	3.9 1.2	3.9 1.2	3.9 1.2	6.6 2.0	6.6 2.0	6.6 2.0	3.6 1.1	3.6 1.1	3.6 1.1	5.9 1.8	5.9 1.8	5.9 1.8	10	
8	0.171 0.052	0.213 0.065	2.56 0.78	2.56 0.78	2.56 0.78	4.3 1.3	4.3 1.3	4.3 1.3	2.26 0.69	2.26 0.69	2.26 0.70	3.6 1.1	3.6 1.1	3.6 1.1	8	
6	0.167 0.051	0.210 0.064	1.61 0.49	1.61 0.49	1.61 0.49	2.66 0.81	2.66 0.81	2.66 0.81	1.44 0.44	1.48 0.45	1.48 0.45	2.33 0.71	2.36 0.72	2.36 0.72	6	
4	0.157 0.048	0.197 0.060	1.02 0.31	1.02 0.31	1.02 0.31	1.67 0.51	1.67 0.51	1.67 0.51	0.95 0.29	0.95 0.29	0.98 0.30	1.51 0.46	1.51 0.46	1.51 0.46	4	
3	0.154 0.047	0.194 0.059	0.82 0.25	0.82 0.25	0.82 0.25	1.31 0.40	1.35 0.41	1.31 0.40	0.75 0.23	0.79 0.24	0.79 0.24	1.21 0.37	1.21 0.37	1.21 0.37	3	
2	0.148 0.045	0.187 0.057	0.62 0.19	0.66 0.20	0.66 0.20	1.05 0.32	1.05 0.32	1.05 0.32	0.62 0.19	0.62 0.19	0.66 0.20	0.98 0.30	0.98 0.30	0.98 0.30	2	
1	0.151 0.046	0.187 0.057	0.49 0.15	0.52 0.16	0.52 0.16	0.82 0.25	0.85 0.26	0.82 0.25	0.52 0.16	0.52 0.16	0.52 0.16	0.79 0.24	0.79 0.24	0.82 0.25	1	
1/0	0.144 0.044	0.180 0.055	0.39 0.12	0.43 0.13	0.39 0.12	0.66 0.20	0.69 0.21	0.66 0.20	0.43 0.13	0.43 0.13	0.43 0.13	0.62 0.19	0.66 0.20	0.66 0.20	1/0	
2/0	0.141 0.043	0.177 0.054	0.33 0.10	0.33 0.10	0.33 0.10	0.52 0.16	0.52 0.16	0.52 0.16	0.36 0.11	0.36 0.11	0.36 0.11	0.52 0.16	0.52 0.16	0.52 0.16	2/0	
3/0	0.138 0.042	0.171 0.052	0.253 0.077	0.269 0.082	0.259 0.079	0.43 0.13	0.43 0.13	0.43 0.13	0.289 0.088	0.302 0.092	0.308 0.094	0.43 0.13	0.43 0.13	0.46 0.14	3/0	
4/0	0.135 0.041	0.167 0.051	0.203 0.062	0.229 0.067	0.207 0.063	0.33 0.10	0.36 0.11	0.33 0.10	0.243 0.074	0.256 0.078	0.262 0.080	0.36 0.11	0.36 0.11	0.36 0.11	4/0	
250	0.135 0.041	0.171 0.052	0.171 0.052	0.187 0.057	0.177 0.054	0.279 0.085	0.295 0.090	0.282 0.086	0.217 0.066	0.230 0.070	0.240 0.073	0.308 0.094	0.322 0.098	0.33 0.10	250	
300	0.135 0.041	0.167 0.051	0.144 0.044	0.161 0.049	0.148 0.045	0.233 0.071	0.249 0.076	0.236 0.072	0.194 0.059	0.207 0.063	0.213 0.065	0.269 0.082	0.282 0.086	0.289 0.088	300	
350	0.131 0.040	0.164 0.050	0.125 0.038	0.141 0.043	0.128 0.039	0.200 0.061	0.217 0.066	0.207 0.063	0.174 0.053	0.190 0.058	0.197 0.060	0.240 0.073	0.253 0.077	0.262 0.080	350	
400	0.131 0.040	0.161 0.049	0.108 0.033	0.125 0.038	0.115 0.035	0.177 0.054	0.194 0.059	0.180 0.055	0.161 0.049	0.174 0.053	0.184 0.056	0.217 0.066	0.233 0.071	0.240 0.073	400	
500	0.128 0.039	0.157 0.048	0.089 0.027	0.105 0.032	0.095 0.029	0.141 0.043	0.157 0.048	0.148 0.045	0.141 0.043	0.157 0.048	0.164 0.050	0.187 0.057	0.200 0.061	0.210 0.064	500	
600	0.128 0.039	0.157 0.048	0.075 0.023	0.092 0.028	0.082 0.025	0.118 0.036	0.135 0.041	0.125 0.038	0.131 0.040	0.144 0.044	0.154 0.047	0.167 0.051	0.180 0.055	0.190 0.058	600	
750	0.125 0.038	0.157 0.048	0.062 0.019	0.079 0.024	0.069 0.021	0.095 0.029	0.112 0.034	0.102 0.031	0.118 0.036	0.131 0.040	0.141 0.043	0.148 0.045	0.161 0.049	0.171 0.052	750	
1000	0.121 0.037	0.151 0.046	0.049 0.015	0.062 0.019	0.059 0.018	0.075 0.023	0.089 0.027	0.082 0.025	0.105 0.032	0.118 0.036	0.131 0.040	0.128 0.039	0.138 0.042	0.151 0.046	1000	

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: alambres del tipo RHH del UL con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75°C (167°F) y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. Z_{eficaz} es definido como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de línea a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (PF), del circuito, la impedancia eficaz (Z_e) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_e = R \times PF + X_L \sin[\arccos(PF)]$.

Tabla 11(A) Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente alterna de Clase 2 y de Clase 3

Fuente de alimentación		Fuente de alimentación limitada inherentemente (No se requiere protección contra sobrecorriente)				Fuente de alimentación no limitada inherentemente (Se requiere protección contra sobrecorriente)			
		Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3	
Tensión de la fuente $V_{\max}$ (volts) (ver Nota 1)		0 hasta 20*	Más de 20 y hasta 30*	Más de 30 y hasta 150	Más de 30 y hasta 100	0 hasta 20*	Más de 20 y hasta 30*	Más de 30 y hasta 100	Más de 100 y hasta 150
Limitaciones de potencia $V_{A_{\max}}$ (volt-amperes) (ver Nota 1)		—	—	—	—	250 (ver Nota 3)	250	250	N.A.
Limitaciones de corriente $I_{\max}$ (amperes) (ver Nota 1)		8.0	8.0	0.005	150/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1.0
Protección máxima contra sobrecorriente (amperes)		—	—	—	—	5.0	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$	1.0
Valores nominales máximos de la fuente de alimentación por placa de características	VA (volt-amperes)	$5.0 \times V_{\max}$	100	$0.005 \times V_{\max}$	100	$5.0 \times V_{\max}$	100	100	100
	Corriente (amperes)	5.0	100/ $V_{\max}$	0.005	100/ $V_{\max}$	5.0	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$

Nota: Las notas para esta tabla pueden encontrarse en la Tabla 11(B)

* Los intervalos de tensión presentados son para c.a. sinusoidal en lugares interiores o en donde no es probable que ocurra un contacto húmedo. Para condiciones no sinusoidales o de contacto húmedo, Ver la Nota 2.

Tabla 11(B) Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente continua de Clase 2 y de Clase 3

Fuente de alimentación		Fuente de alimentación limitada inherentemente (No se requiere protección contra sobrecorriente)					Fuente de alimentación no limitada inherentemente (Se requiere protección contra sobrecorriente)			
		Clase 2			Clase 3		Clase 2		Clase 3	
Tensión de la fuente $V_{\max}$ (volts) (ver Nota 1)		0 hasta 20*	Más de 20 y hasta 30*	Más de 30 y hasta 60*	Más de 60 y hasta 150	Más de 60 y hasta 100	0 hasta 20*	Más de 20 y hasta 60*	Más de 60 y hasta 100	Más de 100 y hasta 150
Limitaciones de potencia $V_{A_{\max}}$ (volt-amperes) (ver Nota 1)		—	—	—	—	—	250 (ver Nota 3)	250	250	N.A.
Limitaciones de corriente $I_{\max}$ (amperes) (ver Nota 1)		8.0	8.0	150/ $V_{\max}$	0.005	150/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1000/ $V_{\max}$	1.0
Protección máxima contra sobrecorriente (amperes)		—	—	—	—	—	5.0	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$	1.0
Valores nominales máximos de la fuente de alimentación por placa de características	VA (volt-amperes)	$5.0 \times V_{\max}$	100	100	$0.005 \times V_{\max}$	100	$5.0 \times V_{\max}$	100	100	100
	Corriente (amperes)	5.0	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$	0.005	100/ $V_{\max}$	5.0	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$	100/ $V_{\max}$

*Los intervalos de tensión presentados son para c.c. permanente en interiores o en donde no es probable que ocurra un contacto húmedo.

Para condiciones de c.c. interrumpida o de contacto húmedo, ver la Nota 4.

Notas para la Tabla 11(A) y Tabla 11(B)

1. $V_{\max}$, $I_{\max}$ y $V_{A_{\max}}$ se determinan con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (sin conectarla en derivación), como sigue:

$V_{\max}$: Tensión máxima de salida independientemente de la carga con la entrada nominal aplicada.

$I_{\max}$: Corriente máxima de salida bajo cualquier carga no capacitiva, incluida la de cortocircuito y con la protección contra sobrecorriente conectada en derivación, si se usa. Cuando un transformador limita la corriente de salida, los límites de $I_{\max}$ se aplican después de un minuto de funcionamiento. Cuando se usa una impedancia de limitación de corriente, listada para ese propósito o que forma parte de un producto listado, en combinación con un transformador de potencia no limitada o una fuente de alimentación almacenada, como por ejemplo una batería de acumulador, para limitar la corriente de salida, los límites de $I_{\max}$ se aplican después de cinco segundos.

$V_{A_{\max}}$: Salida máxima en volt-amperes después de 1 minuto de funcionamiento, independientemente de la carga y con el dispositivo de protección contra sobrecorriente, si se usa, conectado en derivación.

2. Para c.a. no sinusoidal, $V_{\max}$ no debe ser mayor de 42.4 voltios pico. Cuando es probable que ocurra un contacto húmedo (no se incluye la inmersión), se deben usar métodos de cableado de Clase 3 o $V_{\max}$ no debe ser mayor de 15 volts para c.a. sinusoidal y 21.2 volts pico para c.a. no sinusoidal.

3. Si la fuente de alimentación es un transformador, $V_{A_{\max}}$ es 350 o menos cuando $V_{\max}$ es 15 o menos.

4. Para c.c. interrumpida a un valor de frecuencia de 10 a 200 Hz, $V_{\max}$ no debe ser mayor de 24.8 volts pico. Cuando es probable que ocurra un contacto húmedo (sin incluir la inmersión), se deben utilizar métodos de cableado de Clase 3 o $V_{\max}$ no debe ser mayor a 30 volts para c.c. permanente; 12.4 volts pico para c.c. interrumpida a un valor de frecuencia de 10 a 200 Hz.

end of the epigraph & Class

Clase #15: (Review & Quiz No.3).

1. Review concepts learned during the Week.
2. Review Checklist & Articles.
3. Quiz No.3.

end of the epigraph & Block

VII. Activities:

1. Conferencias.
2. Workshops.

VIII. Evaluations:

- a) HomeWork ----- 10%
- b) Quiz.1 ----- 20%
- c) Quiz 2 ----- 20%
- d) Final Test ----- 50%

IX. Grading Scale:

<u>Letter Grade</u>	<u>Percentages Equivalents</u>	<u>Point Value:</u>
A (Excelente) -----	90 – 100 -----	3.50 to 4.0
B (Good) -----	80 - 89 -----	3.0 to 3.49
C (Average) -----	70 – 79 -----	2.0 to 2.99
D (Passing bellow Satisfactory) -----	65 – 69 -----	1.0 to 1.99
F (Failing) -----	0 - 64 -----	0.0
W (Withdrawal).		

Satisfactory Progress is defined as 70 % (Percent point)

X. Textbooks & Resources.

National Electrical Code Published in the last version.



Realizado por el: Ing. Fidel Fernández Torrén.
Profesor del Instituto: “South Florida Institute of Technology”.
Año: 2022.