

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CCE/SC.5/CRNE/X/3
Septiembre de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

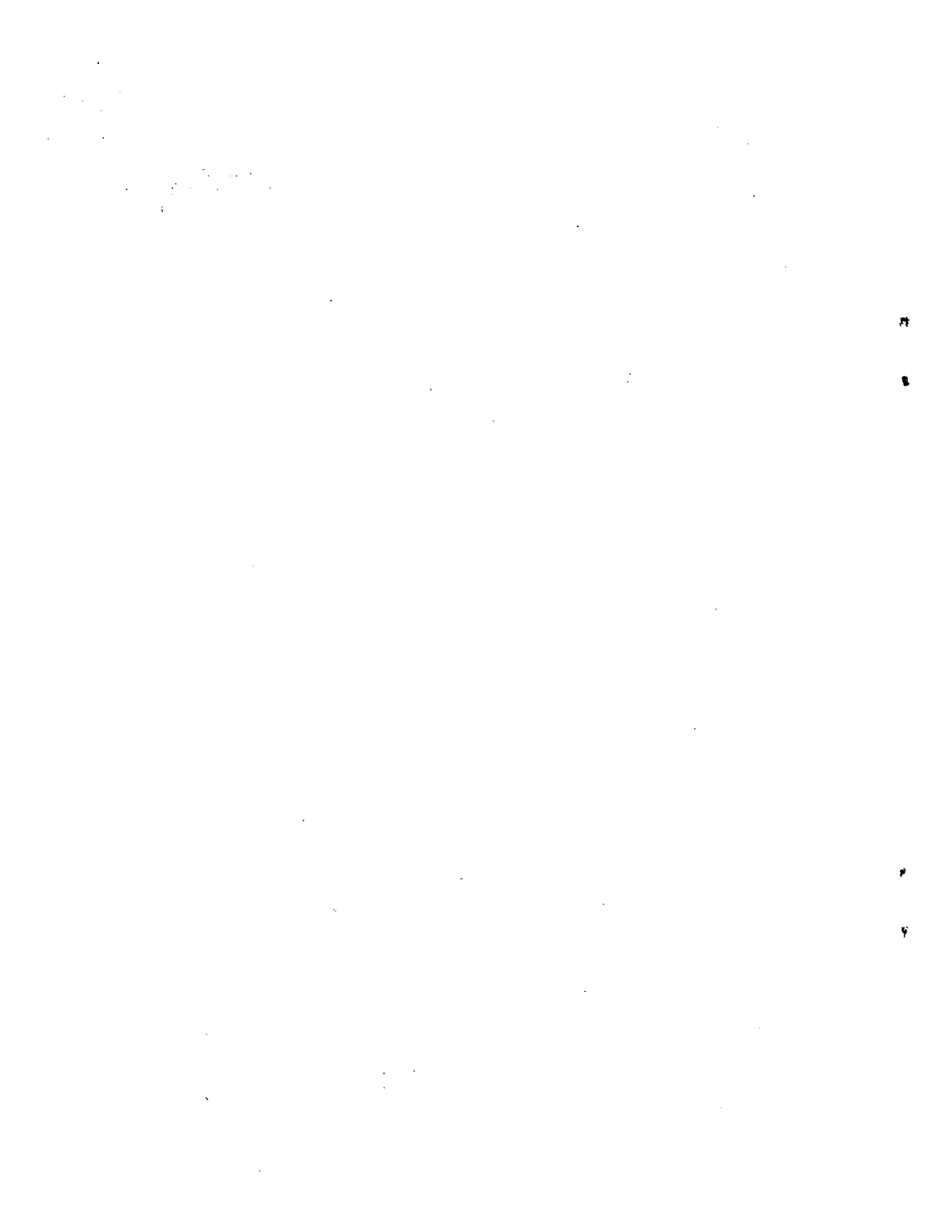
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS

Comité Regional de Normas Eléctricas
Décima Reunión

PROYECTO DE CODIGO ELECTRICO REGIONAL

Capítulos III y IX

Elaborado para el Comité Regional de Normas Eléctricas del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos por el Sr. Armando Rodríguez, Experto de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, adscrito a la Subsección de la CEPAL en México.



INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
<u>Sección</u>	
III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES	1
318 Soportes continuos y rígidos para cables	1
324 Instalaciones ocultas sobre aisladores y tubo	6
334 Cables armados	9
337 Cable con pantalla y cubierta no metálica	14
342 Extensiones no metálicas	16
344 Extensiones bajo el acabado	19
349 Tubo no metálico flexible	20
A. Instalación	21
B. Especificaciones de fabricación	22
352 Canalizaciones en molduras de superficie	23
A. Instalación	24
B. Especificaciones de fabricación	25
353 Conjunto de salidas múltiples	26
354 Canalizaciones en ductos bajo el piso	27
356 Canalizaciones en pisos celulares metálicos o de concreto	30
A. Instalación	31
B. Especificaciones de construcción	32
357 Canalizaciones estructurales	33
A. Instalación	33
B. Especificaciones de fabricación	34
362 Canales con tapa	36
363 Cables planos	39
A. Métodos de instalación	39
B. Conductores	40
C. Identificación	41

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
364 Ductos con barras alimentadoras	42
A. Generalidades	42
B. Métodos de instalación	42
C. Protección contra sobrecorriente	43
D. Marcado	44
365 Ductos ventilados	45
374 Canales auxiliares	48
390 Construcciones prefabricadas	52
IX. CUADROS Y EJEMPLOS	53
A. Cuadros	53
B. Ejemplos	66

PRESENTACION

El Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE), durante su novena reunión celebrada en la ciudad de San Salvador en mayo de 1973, conoció el documento Proyecto de código eléctrico regional, capítulos I a IV (CCE/SC.5/CRNE/IX/3), elaborado por el experto regional en normas eléctricas en cumplimiento del programa de trabajo del CRNE. En esa oportunidad el Comité aprobó^{1/} los capítulos I a III y dejó pendiente el examen del IV para otra ocasión. Solicitó además del referido experto, que elaborase un nuevo documento de trabajo con algunas adiciones al capítulo III, y que incluyese el IV y los capítulos V a IX restantes del Proyecto.

El presente trabajo contiene las adiciones mencionadas al capítulo III y la primera parte del capítulo IX del proyecto de código eléctrico regional.

1/ Resolución 54 (CRNE) aprobada el 28 de mayo de 1973.

1. Introduction

2. Methodology

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion

6

7

8

9

III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

Sección 318. Soportes continuos y rígidos para cables

318.1 Definición. Un soporte continuo y rígido para cables es una unidad o un conjunto de unidades o secciones y sus accesorios hechos de metal u otros materiales no combustibles que forman una estructura rígida y continua que se utiliza para sostener cables. Los soportes continuos y rígidos para cables incluyen escaleras, bandejas o charolas y otras estructuras similares.

318.2 Uso

a) Los soportes continuos y rígidos para cables pueden ser usados como soporte mecánico únicamente para los métodos de instalación que a continuación se mencionan y conforme a las condiciones detalladas en sus respectivas secciones:

- 1) Cable blindado (sección 334);
- 2) Cable con cubierta no metálica (sección 336);
- 3) Cables de entrada de acometida (sección 338);
- 4) Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales (sección 339);
- 5) Cualquier tubo o canalización aprobados y los conductores que contengan;
- 6) Cable con pantalla y cubierta no metálica (tipo SNM) para lugares peligrosos,

b) Los soportes continuos y rígidos para cables pueden ser usados como soporte mecánico de cables para conjuntos armados en fábrica de cables multiconductores de control, de señalización y de potencia que estén específicamente aprobados para la instalación sobre soportes continuos y rígidos para cables en construcciones resistentes al fuego o incombustibles pero no deberán usarse:

- 1) En pozos de ascensores;
- 2) Donde los cables estén sujetos a severos daños materiales;
- 3) En áreas que tengan productos fácilmente combustibles cuando así lo juzgue la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

Los soportes continuos y rígidos para cables pueden usarse para sostener cables en lugares peligrosos cuando los cables estén específicamente aprobados para tal uso. (Véanse las secciones 501.4, 502.4 y 503.4.)

318.3 Construcción. Los soportes continuos y rígidos para cables estarán aprobados para ese objeto y cumplirán con lo siguiente:

1) Tendrán suficiente resistencia y rigidez (el fabricante deberá proporcionar la información necesaria sobre peso máximo a soportar y otros datos que el cliente solicite).

2) No presentará bordes cortantes, rebabas o salientes que puedan dañar el aislamiento o chaqueta de los cables.

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

4) Deberán tener barandillas laterales o elementos estructurales equivalentes.

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

318.4 Instalación

a) Los soportes continuos y rígidos para cables deberán instalarse como un sistema completo de soporte.

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

c) Los soportes continuos y rígidos para cables serán mecánicamente unidos a cualquier cubierta o canalización en las cuales se prolonguen o rematen los cables contenidos en los soportes.

d) En las porciones de tramo donde se requiera protección adicional contra daños mecánicos, se usarán tapas o cubiertas incombustibles que proporcionen la protección requerida.

e) Las instalaciones que reúnan diferentes sistemas eléctricos deberán cumplir con el artículo 300.3 y cuando se requiere separación entre los sistemas, ésta se obtendrá por medio de divisiones sólidas e incombustibles o por compartimientos. Cuando los cables como los permitidos en el artículo 318.2 b) se instalen en el mismo soporte continuo y rígido con los cables permitidos en el artículo 318.2 a), se aplicarán los requisitos de este artículo.

/f) Cuando

f) Cuando los soportes continuos y rígidos para cable se instalen en filas, la separación mínima vertical entre filas será de 30 cm.

g) Los soportes continuos y rígidos para cable pueden extenderse a través de divisiones y paredes que no sean paredes contra fuego, siempre que la sección del soporte dentro de la pared sea continuo y no ventilada. (Véase el artículo 300.21.)

Excepción: Cuando una abertura en una división o pared proporcione un claro mínimo de 5 cm sobre y a ambos lados, el soporte continuo y rígido puede ser del tipo ventilado.

h) Los soportes continuos y rígidos para cable pueden extenderse verticalmente a través de plataformas y pisos secos, siempre que el soporte continuo y rígido para cable sea totalmente cerrado cuando pase a través de la abertura de la plataforma o piso y hasta una distancia de 1.80 metros sobre el piso o plataforma para proporcionar la protección contra daños mecánicos. (Véase el artículo 300.21.)

i) Los soportes continuos y rígidos para cable pueden extenderse verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares mojados, cuando:

1) Haya brocales u otros medios adecuados que impidan la entrada de agua a través de las aberturas del piso o plataforma, y

2) El soporte continuo y rígido para cable sea totalmente cerrado cuando pase a través de las aberturas del piso o plataforma y hasta una distancia de 1.80 metros sobre el piso o plataforma para proporcionar la protección contra daños mecánicos. (Véase el artículo 300.21.)

j) Los empalmes y derivaciones de cables se harán solamente en cajas de empalme o en accesorios aprobados para este propósito.

k) En los tramos no horizontales y cuando las barandillas laterales no proporcionan la debida seguridad de soporte a los cables, éstos se sujetarán a elementos transversales del soporte continuo y rígido.

l) Cuando los soportes continuos y rígidos para cable se instalan adyacentes uno al otro, se mantendrá un espacio de trabajo adecuado de 60 cm como mínimo al lado de cada soporte continuo y rígido o si se agrupan en filas adyacentes entre sí, se mantendrá sobre cada soporte continuo y rígido un espacio de trabajo de 80 cm como mínimo.

m) Con excepción de lo estipulado en el artículo 318.4 g), se mantendrá un claro vertical mínimo de 15 cm desde la parte superior del soporte continuo y rígido a todos los techos, vigas y otras obstrucciones.

318.5 Conexión a tierra. Todas las secciones metálicas de los soportes continuos y rígidos para cable y sus accesorios deberán estar sólidamente conectados entre sí y efectivamente puestos a tierra para proveer un circuito continuo para las corrientes de falla. Un sistema de soporte continuo y rígido no será usado como conductor puesto a tierra de circuitos o como conductor de conexión a tierra de equipos. (Véase el artículo 250.33.)

318.6 Capacidad de corriente. Las capacidades de corriente de los cables instalados en soportes continuos y rígidos para cables serán como sigue:

a) Cuando los cables que no contengan más de tres conductores que lleven corriente estén instalados en soportes continuos y rígidos ventilados y separados entre sí de un cuarto a un diámetro del cable, se aplicarán los factores del cuadro 318.6 a) a las capacidades de corriente de los cables usados.

b) Las capacidades de corriente de los cables deberán estar de acuerdo con los requisitos de la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15 cuando:

- 1) los cables no estén espaciados; 2) los cables contienen más de tres conductores y estén separados entre sí conforme al inciso a) anterior, o
- 3) se use un soporte continuo y rígido no ventilado.

Cuadro 318.6 a)

FACTORES PARA CABLES CON SEPARACION FIJA

Número de cables	Horizontalmente					
	1	2	3	4	5	6
Verticalmente						
1	1.00	0.93	0.87	0.84	0.83	0.82
2	0.89	0.83	0.79	0.76	0.75	0.74
3	0.80	0.76	0.72	0.70	0.69	0.68
4	0.77	0.72	0.68	0.67	0.66	0.65
5	0.75	0.70	0.66	0.65	0.64	0.63
6	0.74	0.69	0.64	0.63	0.62	0.61

Sección 324. Instalaciones ocultas sobre aisladores y tubo

324.1 Definición. Una instalación oculta sobre aisladores y tubo es un método de instalación que utiliza aisladores y tubos para la protección y soporte de conductores aislados ocultos en espacios vacíos de paredes y cielos rasos de construcciones.

324.2 Uso. Este método de instalación se puede usar en los espacios vacíos de paredes y techos. No deberá utilizarse en: 1) garajes comerciales; 2) en teatros y auditorios, excepto como se estipula en el artículo 520.4; 3) en estudios de cine; 4) en lugares peligrosos y 5) cuando el voltaje entre conductores sea mayor de 300 voltios.

324.3 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, este método de instalación deberá cumplir con las demás disposiciones aplicables de este Código. (Véase especialmente la sección 300.)

324.4 Conductores. Se utilizarán solamente conductores monopolares. La capacidad de corriente y el tipo de conductor se ajustarán a la sección 310.

324.5 Soportes. Los conductores se soportarán a intervalos no mayores de 1.40 metros por medio de aisladores o tubos de material incombustible, no absorbente y aislante.

Se colocará un aislador a una distancia no mayor de 15 centímetros a cada lado de cada derivación o empalme. Los alambres de amarre cumplirán con el artículo 320.8. Cuando sea imposible la colocación de tales soportes y los conductores estén en lugar seco, los conductores se instalarán cada uno dentro de tubos flexibles no metálicos, que se extenderán en tramos continuos desde un soporte a otro, o desde una caja a otra.

324.6 Separación de los conductores

a) Los conductores deberán estar separados entre sí por lo menos 7.5 cm y mantener una distancia no menor de 2.5 cm de la superficie sobre la que estén instalados por medio de aisladores.

/b) En los

b) En los centros de distribución, medidores, salidas, interruptores u otros lugares donde el espacio es limitado y no es posible mantener la separación de 7.5 cm, cada conductor deberá instalarse dentro de un tramo continuo de tubo flexible aislante, incombustible y no absorbente.

324.7 Separación de otros objetos y protección. Los conductores deberán estar separados de otros conductores y objetos como sigue:

a) Se aplicarán las disposiciones de los artículos 320.9, 320.10, 320.11 y 320.15 relativas a soportes rígidos y claros a otros objetos, de la sección de instalaciones visibles.

b) Los conductores que atraviesen elementos de madera en divisiones repelladas deberán estar protegidos por un tubo de material incombustible, no absorbente y aislante que se extenderá por lo menos 7.5 cm más allá de la pieza de madera.

324.8 Desvanes y espacios libres de techos. Los conductores en desvanes y espacios libres de techos se ajustarán a lo siguiente:

a) Los conductores en desvanes y espacios vacíos de techos deberán tenderse a través de o sobre vigas, columnas y travesaños, excepto en desvanes y espacios vacíos de techos que tengan una altura libre menor de 1.00 m, en todos sus puntos de una edificación cuya construcción se haya terminado antes de hacer la instalación.

b) Cuando los conductores que están instalados en desvanes sin acabar o en espacios vacíos de techos que sean accesibles por escaleras, están tendidos a través de agujeros en las vigas de piso o a través de agujeros en columnas o travesaños a menos de 2.10 metros del piso o de las vigas del piso, dichos conductores deberán estar protegidos por tablas que se prolonguen por lo menos 2.5 cm de cada lado de los conductores y firmemente fijadas.

c) Cuando los conductores corren a lo largo de los travesaños, columnas o vigas del piso, no se necesitan tablas de protección.

324.9 Cajas de material aislante. Se pueden utilizar cajas no metálicas para salida como se indica en los artículos 370.3 y 370.7.

324.10 Interruptores. Véanse los artículos 380.3 y 380.10.

324.11 Empalmes. Los empalmes deberán hacerse solamente cerca de los aisladores o tubos, utilizando para ello soldadura o dispositivos de empalme especialmente aprobados. No deberán hacerse empalmes que estén sujetos a tensión mecánica.

324.12 Conexión a otros sistemas de alambrado. Cuando los conductores de una instalación oculta sobre aisladores y tubo se conecten a conductores contenidos en canalizaciones, cables armados o cables con cubierta no metálica, dicha conexión se hará en una caja de empalme que tendrá un agujero con boquilla para cada conductor.

324.13 Cajas a utilizarse. Metálicas y no metálicas. Véanse los artículos 370.3, 370.4 y 370.7.

Sección 334. Cables armados

Tipos MC y AC

334.1 Definición. Un cable armado es un conjunto de conductores aislados contenidos dentro de una cubierta metálica flexible. (Véase el artículo 334.4.)

334.2 Voltaje. (Véase el artículo 300.2.) Para sistemas de más de 600 voltios, véase la sección 710.

334.3 Marcado. Se aplicarán las disposiciones del artículo 310.12, excepto que el tipo AC tendrá una fácil identificación del fabricante por medio de marcas externas a todo lo largo de su cubierta externa.

334.4 Fabricación. Los cables armados serán de un tipo aprobado de las series MC o AC, con una cubierta metálica aceptable. Los conductores aislados deberán cumplir con el artículo 334.5.

a) Tipo MC. Los cables tipo MC son cables de potencia limitados (para los voltajes de esta sección) a calibres número 4 AWG y mayores para cobre y número 2 AWG y mayores para aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Las cubiertas metálicas serán de cinta metálica trenzada o de un tubo impermeable, corrugado y ajustado. Se proporcionará una protección adicional en la forma de una cubierta exterior de material resistente a la corrosión, cuando dicha protección sea requerida. (Véase el artículo 300.5.) La armadura proporcionará una trayectoria adecuada para los fines de conexión a tierra.

b) Tipo AC. Los cables tipo AC son cables para circuitos ramales y alimentadores con armadura de cinta metálica flexible. Los cables del tipo AC, excepto los tipos ACL, tendrán una cinta interna para conexión, ya sea de cobre o de aluminio en íntimo contacto con la armadura en toda su longitud.

334.5 Conductores. Los conductores para los cables armados, deberán cumplir con lo siguiente:

/a) Tipo

a) Tipo MC. Para los cables del tipo MC, los conductores aislados serán de alguno de los tipos listados en el cuadro 310.2 b) para hule, termoplástico, tela barnizada, tela barnizada con asbesto o de un tipo especialmente aprobado para este fin.

b) Tipo AC. Para los cables del tipo AC, los conductores aislados serán de alguno de los tipos listados en el cuadro 310.2 b). Además, los conductores tendrán una cubierta general fibrosa, resistente a la humedad y retardante de la llama. Para los cables tipo ACT se requiere únicamente una cubierta fibrosa resistente a la humedad para los conductores individuales.

334.6 Uso. Excepto cuando se especifique otra cosa en cualquier otra parte de este Código y cuando no esté sujeto a daños mecánicos, los cables armados pueden instalarse para circuitos ramales y alimentadores en instalaciones a la vista u ocultas.

a) Tipo MC. Este tipo de cable de potencia puede utilizarse en áreas parcialmente protegidas, tales como un soporte continuo y rígido para cables y similares, en lugares secos y, cuando se cumplan cualquiera de las condiciones siguientes podrá también utilizarse en lugares mojados:

- 1) La cubierta metálica es impermeable a la humedad;
- 2) Se provea de una chaqueta de plomo debajo de la armadura;
- 3) Los conductores aislados dentro de la armadura están aprobados para usarse en lugares mojados.

/Véase el artículo 300.5/

b) Tipo AC. El cable armado del tipo AC puede utilizarse en: lugares secos, para extensiones bajo el acabado como está indicado en la sección 344 y empotrado en el acabado de paredes o divisiones de ladrillo u otras obras de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Este cable puede instalarse o tenderse en los huecos de los bloques de mampostería o de las paredes de hormigón o arcilla. Cuando dichas paredes estén expuestas o sujetas a humedad excesiva o a ser mojadas o estén por debajo del nivel del suelo, se utilizará cable del tipo ACL. Este cable (ACL) tendrá los conductores con cubierta de plomo, si se usa en lugares expuestos a la intemperie o a una humedad continua, en ductos o canalizaciones

/subterráneas

subterráneas o empotrado en mampostería, concreto o relleno de edificios durante su construcción o cuando estén expuestos a aceite u otras condiciones que tengan un efecto deteriorante sobre el aislamiento. El cable armado tipo AC no deberá utilizarse cuando esté prohibido en otras partes de este Código, incluyéndose:

- 1) En teatros y auditorios, excepto lo indicado en el artículo 520.4;
- 2) En estudios de cine y similares;
- 3) En cualquier lugar peligroso;
- 4) Donde haya humos o vapores corrosivos;
- 5) En grúas o elevadores de carga, excepto lo estipulado en la excepción 3 del artículo 610.11;
- 6) En cuartos de acumuladores;
- 7) En pozos de elevadores de carga o de ascensores, excepto lo dispuesto en el artículo 620.21, o en
- 8) Garajes comerciales donde lo prohíbe la sección 511.

El cable tipo ACL no deberá usarse directamente enterrado.

334.7 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, el cable armado deberá cumplir con las demás disposiciones aplicables de este Código. (Véase especialmente la sección 300.)

334.8 Soportes. El cable armado se sujetará firmemente con grapas, abrazaderas u otros accesorios similares diseñados e instalados de manera que no dañen el cable.

a) El cable tipo MC deberá fijarse a intervalos no mayores de 1.80 metros y a menos de 60 centímetros de toda caja o accesorio, excepto cuando el cable vaya dentro de un ducto. El cable se puede instalar sobre bastidores, bandejas, canales o soportes rígidos y continuos puestos a tierra como lo exige la sección 250. Los cables estarán separados entre sí por una distancia no menor de un cuarto del diámetro del cable. No habrá más de una capa de cables sobre un bastidor u otro miembro de soporte. Cada cable así instalado deberá estar soportado a intervalos no mayores de 1.80 metros y a menos de 60 centímetros de cada caja o accesorio y cada cable deberá estar sujetado al soporte a intervalos no mayores de 3.00 metros horizontalmente y 0.60 metros verticalmente.

/b) El

b) El cable tipo AC estará fijado a distancias no mayores de 1.40 metros y a menos de 30 centímetros de cada caja de salida o accesorio, excepto cuando el cable vaya dentro de un ducto y excepto en longitudes no mayores de 60 centímetros de las terminales cuando se necesite flexibilidad.

334.9 Curvas. Todas las curvas deberán hacerse de manera que el cable no se dañe y el radio interior de cualquier curva no será menor de 7 veces el diámetro para los cables tipo MC ni 5 veces el diámetro del cable para los tipos AC.

334.10 Cajas y accesorios

a) En todos los puntos donde termine un cable armado tipo MC, se usarán accesorios diseñados para este tipo particular de instalación y para las condiciones de servicio.

b) En todos los puntos donde termine la armadura de un cable tipo AC, se tendrá un accesorio para proteger a los conductores de rozamientos, a menos que las cajas o accesorios estén diseñados de tal manera que proporcionen una protección equivalente y además se suministre una boquilla aislante aprobada o su equivalente entre los conductores y la armadura. El conector o grapa que se utilice para fijar el cable a las cajas o gabinetes, será de un diseño tal que la boquilla aislante o su equivalente sea visible para su inspección. No se requiere esta boquilla con cables con cubierta de plomo que se instalen de tal manera que la cubierta de plomo sea visible para su inspección. Donde se haga cambio de cable armado a otro tipo de cable o método de canalización, se instalará una caja en el punto de empalme, como lo exige el artículo 300.15.

334.11 Columnas, vigas y travesaños. Véase el artículo 300.8.

334.12 Instalaciones visibles. Los tendidos visibles de cables se ajustarán a la superficie del acabado del inmueble o de los largueros, excepto:

a) En longitudes no mayores de 50 centímetros en las terminales donde el cable necesite flexibilidad;

/b) Cuando

b) Cuando estén convenientemente sostenidos de acuerdo con el artículo 334.8 a);

c) En la parte inferior de las vigas para piso, cuando estén sostenidos en cada viga y ubicados de tal manera que no estén expuestos a daños mecánicos.

Sección 337. Cable con pantalla y cubierta no metálica

337.1 Alcance. Esta sección cubre el método de instalación de cables con pantalla y cubierta no metálica y sus accesorios y fija los requisitos de su instalación y fabricación.

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

337.3 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, la instalación del cable tipo SNM deberá cumplir con otras disposiciones aplicables de este Código, tales como las secciones 300 y 318.

337.4 Usos permitidos. El cable tipo SNM puede ser utilizado solamente en las condiciones siguientes:

- 1) Cuando las temperaturas de trabajo no sean mayores que las temperaturas nominales marcadas en el cable;
- 2) En soportes continuos y rígidos para cables o en canalizaciones;
- 3) En lugares peligrosos como los permitidos en las secciones 500 a 516.

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

337.6 Manejo. El cable tipo SNM deberá manejarse de tal manera que no se dañe el cable.

337.7 Accesorios. Los accesorios para conectar el cable tipo SNM a cubiertas o equipos deberán ser aprobados para ese propósito y para las condiciones de uso.

/337.8 Fabricación.

337.8 Fabricación. Los conductores del cable tipo SNM deberán ser del tipo THHN o THWN en calibres del 14 al 2 de cobre y del 12 al 2 de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Pueden haber conductores de diferentes calibres en un mismo cable. La cinta metálica traslapada deberá estar colocada helicoidalmente con un paso largo. Los alambres de pantalla deberán tener un área total de sección recta que cumpla con los requisitos de la sección 250 y no será menor que la del conductor más grande del cable.

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

337.9 Marcado. El cable tipo SNM tendrá marcas distintivas sobre la superficie de la cubierta exterior a lo largo de la misma, que indicarán su tipo y temperatura máxima de trabajo. Deberá cumplir con los requisitos generales de identificación del artículo 310.12.

Cada uno de los conductores deberá estar numerado para permitir su identificación de los demás.

Sección 342. Extensiones no metálicas

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

342.2 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, las extensiones no metálicas deberán cumplir con otras disposiciones aplicables de este Código.

342.3 Uso permitido. Las extensiones no metálicas pueden usarse solamente cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a) La extensión parte desde una salida de un circuito ramal de 15 o 20 amperios, de conformidad con los requisitos de la sección 210;
- b) La extensión es instalada visible y en lugar seco;
- c) Para extensiones no metálicas de superficie, el inmueble es ocupado para oficinas o vivienda;
- d) Para el cable aéreo, el inmueble es ocupado para fines industriales y la naturaleza de la industria requiera medios bastante flexibles para la conexión del equipo.

342.4 Uso prohibido. Las extensiones no metálicas no se instalarán:

- a) Como cable aéreo para sustituir uno de los métodos generales de instalación especificados en este Código;
- b) En sótanos sin acabado, en desvanes o en espacios entre cielo raso y techo;
- c) Cuando el voltaje entre conductores sea mayor de 150 voltios para extensiones no metálicas de superficie y mayor de 300 voltios para cable aéreo;
- d) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos;
- e) A través de pisos o divisiones o fuera del local donde se originen.

/342.5 Empalmes

342.5 Empalmes y derivaciones. Las extensiones serán continuas, sin empalmes y sin conductores expuestos entre accesorios. Las derivaciones pueden hacerse cuando se usen accesorios aprobados que cubran completamente las conexiones de la derivación. El cable aéreo y sus conectores de derivación tendrán medios aprobados para identificación de los polos. Los conectores para derivaciones del tipo de tomacorrientes serán del tipo de cierre o trabadura o media vuelta.

342.6 Accesorios. Cada trama deberá terminar en un accesorio que cubra el extremo del cable. Todos los accesorios y dispositivos deberán ser de un tipo aprobado para su propósito.

342.7 Instalación. Las extensiones no metálicas se instalarán de acuerdo con los requisitos siguientes:

a) Extensiones no metálicas de superficie

1) De una salida existente pueden salir una o varias extensiones en cualquier dirección pero que no esté dicha caja sobre el piso o a menos de 5 centímetros del piso.

2) Las extensiones no metálicas de superficie se fijarán en su lugar por medios aprobados a intervalos no mayores de 20 centímetros, excepto cuando la conexión a la salida que las alimenta se haga por medio de un enchufe, en cuyo caso el primer soporte puede quedar a menos de 30 centímetros del enchufe. Habrá por lo menos un soporte entre cada dos salidas adyacentes alimentadas. Las extensiones no metálicas se fijarán solamente sobre madera o repello y no estará en contacto con ningún metal u otro material conductor, con excepción de las tapas metálicas de los tomacorrientes.

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

b) Cable aéreo

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

/Se colocarán

Se colocarán soportes intermedios a distancias no mayores de 6.00 metros. La tensión del cable mensajero será ajustada para evitar una flecha excesiva. El cable no deberá tener un claro menor de 5 centímetros de elementos estructurales metálicos o de otro material conductor.

2) El cable aéreo deberá tener un claro no menor de 3.00 metros sobre el piso de áreas accesibles al tráfico de peatones y no menor de 4.20 metros sobre el piso de áreas accesibles al tráfico de vehículos.

3) Los cables suspendidos sobre bancos de trabajo no accesibles al tráfico de peatones, tendrá un claro no menor de 2.40 metros sobre el piso.

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

5) El cable mensajero, cuando cumpla con las disposiciones aplicables de la sección 250 y cuando esté debidamente identificado como conductor de conexión a tierra, puede usarse para la conexión a tierra de equipos. El cable mensajero no deberá usarse como conductor de un circuito ramal.

Sección 344. Extensiones bajo el acabado

344.1 Uso. Una extensión bajo el acabado instalada como se permite en esta sección, puede utilizarse solamente para prolongar un circuito ramal existente en un inmueble de construcción resistente al fuego.

344.2 Materiales. Estas extensiones se tenderán dentro de tubos rígidos o flexibles, tubo eléctrico metálico (EMT) o canalización metálica aprobada para este fin. Se utilizarán solamente diámetros normalizados de tuberías.

344.3 Cajas y accesorios. Véase la sección 370.

344.4 Instalación. Una extensión bajo el acabado se tenderá sobre la mampostería u otro material y se empotrará en el acabado de techos y paredes. El método de instalación de la canalización para estas extensiones estará de acuerdo con lo especificado en este Código para el tipo particular de la canalización usada.

344.5 Extensión a otro piso. Ninguna extensión se prolongará más allá del piso de donde se origina.

Sección 349. Tubo no metálico flexible

349.1 Descripción. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a un tipo de tubo de material no metálico y flexible y sus accesorios que sea resistente a la humedad y a atmósferas químicas y corrosivas. El tubo deberá ser retardante de la llama (autoextinguible), resistente al impacto y al aplastamiento, no deberá sufrir deformaciones debido a las condiciones de calor que puedan presentarse en su servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos solares.

349.2 Uso permitido. El tubo no metálico flexible y sus accesorios aprobados para este uso se pueden usar bajo las siguientes condiciones y cuando el voltaje es de 600 voltios o menos, excepto como se señala en el artículo 349.3:

a) Enterrado a no menos de 0.50 metros de profundidad y dentro de un ducto rígido de material resistente a la corrosión y a la humedad y de suficiente resistencia mecánica para soportar abusos tales como impactos y aplastamiento;

b) Empotrado en el concreto de paredes, pisos y techos;

c) En lugares sujetos a acciones corrosivas, como se señala en el artículo 300.5 y donde esté sujeto a acciones químicas para las cuales haya sido específicamente aprobado;

d) En instalaciones expuestas;

e) En lugares mojados. En áreas de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas y otros lugares mojados y lugares donde las paredes son lavadas frecuentemente, el sistema completo de tubo, incluyendo cajas y accesorios, se instalará y equipará para prevenir la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra la corrosión por materiales aprobados;

f) En lugares secos y húmedos no prohibidos por el artículo 349.3.

349.3 Uso prohibido. El tubo no metálico flexible no se utilizará:

a) En lugares peligrosos ni enterrados;

b) Para soportar aparatos u otros equipos;

/c) Donde

- c) Donde esté expuesto a daños mecánicos;
- d) Donde esté sujeto a temperaturas ambientes que excedan aquéllas para las que el tubo esté aprobado;
- e) Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislamiento sean mayores que las aprobadas para el tubo no metálico flexible;
- f) Para potenciales mayores de 600 voltios, a menos que esté recubierto por 5 centímetros de concreto como mínimo;
- g) En instalación oculta.

349.4 Otras secciones. La instalación de un tubo no metálico flexible deberá cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300. Cuando se requiera por la sección 250 la conexión a tierra de equipos se instalará en el tubo un conductor para conexión a tierra.

A. Instalación

349.5 Escariado. Todos los extremos cortados serán redondeados tanto en el interior como en el exterior para eliminar bordes cortantes.

349.6 Uniones. Todas las uniones entre tramos de tubo y entre tubos y uniones, accesorios y cajas, se harán por un método específicamente aprobado para este fin.

349.8 Soportes. El tubo no metálico flexible será sostenido a no más de 1.35 metros y a no más de 0.50 de cada caja, gabinete o de otro extremo del tubo.

349.10 Diámetro mínimo. No se usará tubo no metálico flexible de diámetro comercial menor de 1/2 pulgada.

349.11 Número de conductores. El número de conductores permitido en un tubo no metálico flexible estará conforme a los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

349.12 Boquillas. Cuando un tubo entra en una caja u otro accesorio, se proveerá una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de raspaduras a menos que el diseño de la caja o accesorio sea tal que proporcione una protección equivalente. Véase el artículo 373.6 b) para la protección de conductores por medio de boquillas.

/349.13 Curvas *

349.13 Curvas. Cómo se hacen. Las curvas en un tubo no metálico flexible se harán de tal manera que el tubo no se dañe y que el diámetro interno del tubo no sea apreciablemente reducido.

349.14 Curvas. Número de curvas en un tramo. Un tramo de tubo no metálico flexible entre salida y salida o entre accesorio y accesorio o entre salida y accesorio no tendrá más que el equivalente de cuatro ángulos rectos (360° en total) incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatas al accesorio o salida.

349.15 Cajas y accesorios. Véase la sección 370.

B. Especificaciones de fabricación

349.16 Generalidades. El tubo no metálico flexible se ajustará a lo siguiente:

a) El tubo no metálico flexible se suministrará en rollos de 100 metros sin uniones. Para usos específicos las longitudes de los rollos pueden ser menores o mayores de 100 metros sin uniones.

b) El tubo deberá tener una marca clara y permanente por lo menos cada 3.00 metros, como se especifica en el primer párrafo del artículo 110.21.

Sección 352. Canalizaciones en molduras de superficie

352.1 (352.22) Uso. Las canalizaciones en molduras de superficie se instalarán únicamente en lugares secos.

Las canalizaciones en molduras metálicas de superficie no se usarán:

1) Cuando estén sometidas a daños mecánicos severos, a menos que estén aprobadas para este propósito;

2) Cuando:

a) El voltaje entre conductores sea de 300 voltios o mayor, y

b) El voltaje a tierra sea mayor de 150 voltios, a menos que

cuando se use canalización metálica, el espesor de la lámina sea no menor de 1 mm;

3) En pozos de ascensores;

4) En lugares peligrosos;

5) En instalaciones ocultas, con las siguientes excepciones:

Excepción 1: Se pueden usar canalizaciones en molduras metálicas de superficie, bajo el acabado, cuando dicha canalización esté aprobada para ese propósito.

Excepción 2: Cuando sean accesibles, las canalizaciones en molduras metálicas de superficie pueden usarse en cámaras de plenum que no transporten aire.

6) Sean metálicas y estén sujetas a vapores corrosivos;

7) Cuando sean no metálicas y se presentan cualquiera de las siguientes condiciones:

i) Estén sujetas a temperaturas ambiente mayores de 50°C, o

ii) Se utilicen conductores con aislantes aprobados para temperaturas máximas de trabajo mayores de 75°C.

352.2 (352.23) Otras secciones aplicables. Las instalaciones de canalizaciones en molduras de superficie, deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300.

/A. Instalación

A. Instalación

352.3 (352.24) Calibre de los conductores. No se instalará en una canalización en molduras de superficie, ningún conductor de mayor calibre para el que la canalización haya sido diseñada.

352.4 (352.25) Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en una canalización en molduras no será mayor del número para el cual la canalización haya sido diseñada.

352.5 Extensiones a través de paredes y pisos

1) Las canalizaciones en molduras metálicas de superficie (con excepción de los conjuntos de salidas múltiples) se pueden extender a través de pisos, paredes y divisiones en lugares secos siempre que el cruce se haga con un tramo continuo.

2) Las canalizaciones en molduras no metálicas de superficie no deberán atravesar pisos, divisiones o paredes, no obstante cuando sea necesario, se puede intercalar otra canalización aprobada.

352.6 (352.26) Canalizaciones combinadas. Donde se usen canalizaciones en molduras de superficie combinadas para circuitos de señales y para circuitos de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas deberán instalarse en compartimientos separados, identificados en el acabado interior, ya sea con colores vivos que contrasten entre sí o con letreros impresos. Se mantendrá en toda la instalación, la misma posición relativa de los compartimientos.

352.7 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de empalme, excepto que se puedan hacer en una canalización en molduras de superficie que tenga una tapa desmontable que sea accesible después de la instalación. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deberán llenar la canalización en más del 75 por ciento de su sección recta en este punto. Todos los empalmes y derivaciones deberán hacerse por métodos aprobados.

/B. Especificaciones

B. Especificaciones de fabricación

352.8 (352.27). Las canalizaciones en molduras de superficie serán construidas de tal manera que puedan distinguirse de otras canalizaciones:

a) Las canalizaciones en molduras metálicas de superficie, sus codos, uniones y accesorios similares, deberán estar diseñados de tal manera que las secciones puedan acoplarse mecánica y eléctricamente quedando los conductores protegidos de la abrasión.

b) Las canalizaciones en molduras no metálicas de superficie, sus codos, uniones y accesorios similares deberán estar diseñados de tal manera que las secciones puedan acoplarse mecánicamente quedando los conductores protegidos de la abrasión.

Los orificios en las canalizaciones en molduras de superficie deberán tener los orificios practicados en su interior para tornillos o pernos, diseñados de tal forma que cuando éstos estén colocados, sus cabezas queden al ras de la superficie.

Sección 353. Conjunto de salidas múltiples

353.1 Otras secciones aplicables. Las instalaciones con conjuntos de salida múltiple deberán cumplir con las disposiciones de la sección 300. (Véase la definición en la sección 100.)

353.2 Uso. Los conjuntos de salidas múltiples pueden instalarse en lugares secos.

Los conjuntos de salidas múltiples no se instalarán:

1) Cuando estén ocultos, excepto que el fondo y los lados de conjuntos metálicos pueden ser rodeados por el acabado del edificio y los conjuntos de salidas múltiples no metálicos pueden ser empotrados en el rodapié;

2) Donde estén sujetos a fuertes daños mecánicos, a menos que estén aprobados para este fin;

3) Cuando el voltaje entre conductores sea de 300 voltios o mayor, a menos que estén hechos de un metal de un espesor no menor de 1 milímetro;

4) Donde estén sujetos a vapores corrosivos;

5) En pozos de ascensores;

6) En lugares peligrosos.

353.3 Conjunto de salidas múltiples a través de divisiones. Un conjunto metálicos de salidas múltiples puede atravesar una división seca (no instalarse a lo largo de su interior), siempre que quede instalado de tal manera que se puedan quitar las tapas o cubiertas de las partes visibles y que no quede ninguna salida dentro de la división.

Sección 354. Canalizaciones en ductos bajo el piso

354.1 Otras secciones aplicables. Las instalaciones de ductos bajo el piso deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300.

354.2 Uso. Los ductos bajo el piso pueden ser instalados debajo de la superficie de concreto o de otro material para piso.

Los ductos bajo el piso no se instalarán:

- 1) Donde estén sujetos a vapores corrosivos;
- 2) En cualquier lugar peligroso;
- 3) En garajes comerciales;
- 4) En cuartos de baterías de acumuladores.

Los ductos bajo el piso, cajas de empalme y accesorios, ferrosos o no ferrosos, no se instalarán en concreto o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que sean hechas de un material que se juzgue adecuado para las condiciones o que estén provistos de una protección aprobada contra la corrosión.

354.3 Cubiertas. Las cubiertas de los ductos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Ductos de anchura no mayor de 10 centímetros. Los ductos de parte superior redondeada de no más de 10 centímetros de ancho y exceptuando lo permitido en c) de este artículo, Los ductos de parte superior plana de anchura no mayor de 10 centímetros no deberán tener menos de 2 centímetros de recubrimiento de concreto o madera sobre la canalización.

b) Ductos de anchura mayor de 10 centímetros pero no mayor de 20 centímetros. Los ductos con parte superior mayores de 10 centímetros pero no mayores de 20 centímetros de anchura y con separación mínima de 2.5 centímetros entre ellos, se cubrirán con concreto a una profundidad no menor de 2.5 centímetros. Los ductos separados a menos de 2.5 centímetros se cubrirán con concreto a una profundidad no menor de 4 centímetros.

c) Ductos empotrados a ras con el concreto. Se pueden colocar empotrados al ras con la superficie del piso, las canalizaciones con tapa removible aprobadas para este objeto. Estos ductos aprobados deberán estar diseñados de tal manera que las tapas proporcionen una adecuada protección mecánica y rigidez equivalente a las tapas de las cajas de empalme.

354.4 Calibre de los conductores. No se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual haya sido diseñado el ducto.

354.5 Número de conductores en un ducto. El área de la sección recta total de los conductores no será mayor del 40 por ciento del área interior del ducto, excepto que:

- a) El ducto contenga solamente cables armados del tipo AC, o
- b) Cables con cubierta no metálica en cuyo caso estos requisitos no se aplicarán.

354.6 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deberán hacerse solamente en cajas de empalme o en el acceso a colectores.

/Para los fines de este artículo, el llamado alumbrado en anillo (conductor continuo que se conecta a las salidas individuales) no se considera un empalme o derivación./

354.7 Salidas abandonadas. Cuando una salida en un ducto bajo el piso es abandonada, no utilizada o retirada, se quitarán los conductores que alimenten la salida. No se permitirán empalmes o conductores vueltos a aislar en los ductos bajo el piso, como en el caso de salidas abandonadas de un alumbrado en anillo.

354.8 Tendido en línea recta

- a) Los ductos bajo el piso deberán instalarse en línea recta entre centro y centro de las cajas de empalme adyacentes;
- b) Los ductos deberán ser sostenidos firmemente para impedir que pueda alterarse su alineamiento durante la construcción;
- c) Puntas bajas. Siempre que sea factible el ducto será colocado de tal manera que se eviten depresiones en el mismo donde se pueda acumular agua.

354.9 Marcas en los extremos. En cada extremo de los ductos y en otros lugares donde la localización del ducto no sea evidente, se instalará un número conveniente de marcas a lo largo del piso para facilitar futuras adiciones al sistema y para identificación del mismo.

354.12 Accesorios.

a) Extremos de ductos. Los extremos de los ductos deberán terminar en cajas de empalme o en accesorios aprobados para este fin;

/b) Accesorios

b) Accesorios en ángulos. Cuando los ductos se instalen formando ángulos que no sean rectos, deberán utilizarse accesorios especiales;

c) Derivaciones a gabinetes y salidas de pared. Los ductos bajo el piso se conectarán a gabinetes y salidas de pared por medio de tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico flexible o por medio de accesorios aprobados para este objeto.

354.13 Cajas de empalme e insertos

a) Las cajas de empalme y los insertos que se utilicen con canalizaciones en ductos bajo el piso serán de metal y serán mecánicos y eléctricamente continuos con la canalización;

b) Las cajas de empalme y los insertos deberán nivelarse con la superficie del piso ya terminado y sellados para impedir la entrada del agua;

c) Los insertos instalados en ductos de fibra se fijarán mecánicamente a ellos.

354.14 Precaución en el montaje de los insertos. Cuando se perfora el ducto para la instalación de las salidas, se evitará que caigan en el interior del mismo virutas u otras partículas y se emplearán herramientas especialmente diseñadas que al trabajar no penetren en el ducto y por lo tanto eviten el daño a los conductores instalados previamente.

354.15 Conexiones a gabinetes y salidas de pared. Las conexiones entre los ductos y los centros de distribución y salidas de pared, se harán por medio de tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico flexible o por medio de accesorios aprobados para este objeto.

Sección 356. Canalizaciones en pisos celulares
metálicos o de concreto

356.1 Definiciones. Para los fines de esta sección, una "canalización en piso celular metálico" se definirá como los espacios vacíos de los pisos celulares metálicos, junto con sus accesorios adecuados que pueden aprobarse para contener conductores eléctricos. Igualmente, para los fines de esta sección, las "canalizaciones en pisos celulares de concreto" se definirán como los espacios vacíos en pisos construidos con losas de concreto celular precoladas junto con sus accesorios metálicos adecuados diseñados para dar acceso a las celdas del piso de una manera aprobada.

Una "celda" se definirá como un espacio tubular cerrado individual en una sección del piso celular metálico o en una losa de concreto precolado, y cuyo eje es paralelo al del elemento del piso que la contiene.

Un "colector" se definirá como una canalización transversal metálica para conductores eléctricos, el cual da acceso a celdas predeterminadas de un piso celular metálico o de un piso celular de concreto precolado, permitiendo así la instalación de conductores eléctricos desde un centro de distribución a las celdas.

El término "canalización en piso celular" comprenderá a ambos tipos de pisos.

356.2 Uso. Los conductores no se instalarán en canalizaciones de pisos celulares:

- 1) Donde estén expuestos a vapores corrosivos;
- 2) En lugares peligrosos;
- 3) En garajes comerciales;
- 4) En cuartos de baterías de acumuladores.

No deben instalarse conductores eléctricos en ninguna celda o colector que contenga tuberías de vapor, agua, aire, gas, aguas residuales o cualquier otro servicio que no sea el eléctrico.

356.3 Otras secciones aplicables. Las instalaciones de conductores en canalizaciones en pisos celulares cumplirán con las disposiciones aplicables de la sección 300 además de cumplir con las de esta sección.

A. Instalación

356.4 Calibre de los conductores. No se instalarán conductores de mayor calibre del 1/0 cobre o aluminio, excepto con autorización especial.

356.5 Número de conductores en la canalización. El área total de las secciones rectas de todos los conductores en un colector o en una celda individual no será mayor del 40 por ciento del área de la sección recta del colector o de la celda donde estén instalados, excepto cuando la canalización contenga solamente cable armado tipo AC o cable con cubierta no metálica, en cuyo caso no se aplicará esta disposición.

356.6 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán solamente en las cajas de acceso a los colectores o en las cajas de empalme.

356.7 Salidas abandonadas. Cuando se abandona una salida deberán retirarse los conductores del colector y de la celda.

356.8 Indicadores. Se instalará un número adecuado de señales indicadoras en el piso a fin de facilitar en el futuro la localización de las celdas y los puntos de acceso ocultos entre los colectores y las celdas y para identificar los sistemas eléctricos.

356.9 Cajas de empalme.

a) Las cajas de empalme deberán nivelarse con la superficie del piso terminado y selladas para impedir la entrada de agua;

b) Las cajas de empalme serán metálicas y mecánicas y eléctricamente continuas con los colectores para las canalizaciones en pisos celulares de concreto y con los colectores y celdas para las canalizaciones en pisos celulares metálicos.

356.10 Insertos

- a) Los insertos deberán nivelarse con la superficie del piso terminado y sellados para impedir la entrada de agua;
- b) En pisos celulares metálicos los insertos serán de metal y eléctricamente continuos con las canalizaciones;
- c) En pisos celulares de concreto, los insertos serán metálicos y estarán equipados con tomacorrientes con toma de tierra;
- d) Cuando se perfore la pared de la celda para instalar los insertos o para otros fines, se tomarán las debidas precauciones para evitar que caigan en el interior de la canalización virutas y otras partículas y se usarán herramientas especialmente diseñadas que al trabajar no penetren en la canalización y dañen a los conductores instalados previamente;
- e) En los pisos celulares de concreto, se instalará un conductor separado para conexión a tierra de equipos.

356.11 Conexiones a gabinetes y extensiones desde las celdas. Las conexiones a gabinetes desde los colectores en pisos celulares y las extensiones desde las celdas a salidas se harán por medio de tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico flexible o de accesorios aprobados para este propósito.

B. Especificaciones de construcción

356.12 Generalidades

- a) Las canalizaciones en pisos celulares proporcionarán una cobertura completa a los conductores;
- b) Las superficies interiores estarán libres de rebabas y bordes cortantes y las superficies donde se tiendan los conductores serán lisas;
- c) Se proporcionarán boquillas o accesorios adecuados con bordes redondeados, cuando los conductores pasen de un ducto a otra cubierta.

Sección 357. Canalizaciones estructurales

357.1 Definiciones. Las canalizaciones estructurales están formadas por elementos de acero aprobados para la instalación de alambre y cables eléctricos dentro de ellas.

a) Los elementos verticales usados como parales o pies derechos o columnas serán tubos o canales;

b) Los colectores horizontales usados como vigas o placas superiores deberán tener tapas adecuadas, tapas en los extremos y accesorios.

357.2 Uso. Las canalizaciones estructurales usadas para contener los conductores eléctricos se usarán solamente en viviendas unifamiliares.

357.3 Otras secciones aplicables. La instalación de conductores en canalizaciones estructurales deberá cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300.

A. Instalación

357.4 Aberturas en los elementos verticales. Los elementos verticales pueden tener aberturas para la instalación de dispositivos de alumbrado. Los elementos verticales pueden estar ocultos. Las aberturas en los elementos verticales permitirán el acceso al alumbrado. El tamaño de estas aberturas deberá cumplir con las disposiciones del artículo 300.15 y de la sección 370. Los dispositivos de alumbrado pueden instalarse en las aberturas de los elementos verticales sin el uso de cajas individuales, siempre que los lados y el fondo de cada dispositivo estén rodeados de barreras terminales.

357.5 Colectores horizontales. Los colectores horizontales se fijarán con seguridad a los elementos verticales.

357.6 Número de conductores en la canalización. Las canalizaciones estructurales no contendrán más de 20 conductores que transporten corriente de cualquier sección recta y el área de las secciones rectas de todos los conductores no será mayor del 20 por ciento de la sección recta interior de la canalización.

/357.7 Empalmes

357.7 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán solamente en colectores horizontales o cajas de empalme. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 por ciento del área de la canalización en dicho punto. Todos los empalmes y derivaciones serán hechos y aislados por métodos aprobados.

357.8 Calibre de los conductores. No se instalará ningún conductor de mayor calibre del número 6 en los elementos verticales y horizontales.

357.9 Accesibilidad. Las tapas de los elementos horizontales serán accesibles después de la instalación y no deberán ser obstruidas por el acabado de la pared.

357.10 Accesorios. Los accesorios serán diseñados e instalados para evitar daños mecánicos a los conductores. Los accesorios no tendrán rebabas ni bordes cortantes.

357.11 Extensiones desde elementos estructurales verticales. Las extensiones desde elementos estructurales verticales se harán con tubo (conduit) metálico rígido o flexible, tubo eléctrico metálico, canalización en molduras metálicas de superficie o cable armado.

357.12 Remates. Los remates de las canalizaciones estructurales serán tapados.

357.13 Instalación de dispositivos eléctricos. La instalación de interruptores, tomacorrientes y salidas, se hará de acuerdo con los requisitos de las secciones 380 y 410, excepto lo permitido de otra manera en esta sección.

357.14 Conexión a tierra. Todos los elementos de los sistemas de canalización estructurales se conectarán sólidamente entre sí y se conectarán efectivamente a tierra.

B. Especificaciones de fabricación

357.15 Marcado. Las canalizaciones estructurales y sus accesorios estarán marcados con el nombre del fabricante, marca de fábrica o símbolo de identificación.

/357.16 Generalidades.

357.16 Generalidades. Todos los componentes metálicos estarán debidamente recubiertos para evitar la corrosión. El interior de los elementos estará libre de rebabas y bordes cortantes. Los sistemas de canalización estructural estarán contruidos de manera que proporcionen continuidad mecánica y eléctrica en todo el sistema y constituirán una cubierta total para los conductores. Las cubiertas estarán aprobadas para este fin.

Sección 362. Canales con tapa

362.1 Definición. Los canales con tapa son canalizaciones hechas de láminas de metal con tapas articuladas o desmontables destinadas para contener y proteger alambres y cables eléctricos y en las que los conductores se tienden después de que el sistema total de canales ha sido totalmente instalado.

362.2 Uso. Los canales con tapa pueden usarse solamente para instalaciones visibles y no se instalarán en el exterior o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente aprobados para esos lugares (los canales para uso en el exterior deberán ser herméticos a la lluvia). Los canales con tapa no se instalarán:

- 1) Donde estén expuestos a sufrir fuertes daños mecánicos;
- 2) Donde estén sujetos a vapores corrosivos;
- 3) En lugares peligrosos, con excepción de los clasificados, en la Clase II, división 2. (Véase el artículo 502.4 b.)
- 4) En pozos de ascensores;
- 5) En cuartos de acumuladores.

362.3 Otras secciones aplicables. Las instalaciones de canales con tapa deberán cumplir con las disposiciones de la sección 300.

362.4 Calibre de los conductores. En ningún canal con tapa se instalarán conductores de mayor calibre de aquél para el cual el canal se haya diseñado.

362.5 Número de conductores. Los canales con tapa no contendrán más de 30 conductores que transporten corriente. La suma de las áreas de las secciones rectas de todos los conductores contenidos en cualquier sección recta del canal, no será mayor del 20 por ciento del área interior de la sección recta del canal.

Excepción 1: Véase el artículo 620.32. Los factores de corrección especificados en la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15 no son aplicables a esta excepción.

/Excepción 2:

Excepción 2: Los conductores para circuitos de señales o conductores de control entre un motor y su arrancador y que se usen éstos últimos únicamente para el período de arranque no serán considerados como conductores que transportan corriente.

Excepción 3: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la Nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15, no es necesario limitar el número de conductores que transportan corriente, pero la suma de las áreas de las secciones rectas de todos los conductores contenidos en cualquier sección recta de un canal con tapa no será mayor del 20 por ciento del área interior de la sección recta de dicho canal.

Excepción 4: Véase el artículo 520.5.

362.6 Empalmes y derivaciones. Cuando se hagan empalmes y derivaciones en los alimentadores y circuitos ramales dentro de un canal con tapa, dichos empalmes y derivaciones serán hechos y aislados por métodos aprobados y serán accesibles a través de las tapas o cajas. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 por ciento del área de la sección recta del canal.

362.7 Método de instalación

a) Soportes. Los canales con tapa deberán estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.50 metros a menos que sean específicamente aprobados para ser soportados a distancias mayores, pero en ningún caso la distancia entre soportes será mayor de 3.00 metros.

Excepción: Los tramos verticales de canales con tapa podrán ser soportados firmemente a intervalos no mayores de 4.50 metros y no deberán tener más de una unión entre soportes. Las secciones de canales con tapa contiguas deberán unirse firmemente entre sí, para proporcionar una unión rígida.

b) Extremos. Los extremos de los canales deberán taparse.

c) Continuidad de la canalización. Los canales con tapa constituirán un sistema completo y continuo en toda su longitud.

d) Tendido de los conductores. Los conductores no deberán colocarse dentro de los canales de un edificio en construcción hasta que tanto los canales como los conductores estén exentos del riesgo contra daños mecánicos.

/e) Extensiones

e) Extensiones a través de paredes. Los canales con tapa pueden prolongarse a través de paredes o divisiones secas, siempre que las atraviesen en tramos enteros.

f) Protección mecánica. Cuando los canales con tapa se encuentran a menos de 1.80 metros del piso de cualquier lugar accesible a personas no calificadas, deberán protegerse adecuadamente contra daños mecánicos.

362.10 Extensiones desde canales con tapa. Las extensiones desde canales con tapa deberán hacerse con tubo (conduit) metálico rígido o tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico (EMT), canalizaciones metálicas de superficie o cable armado.

362.11 Marcado. Los canales con tapa estarán marcados de forma que el nombre del fabricante o marca de fábrica sea visible después de su instalación.

362.12 Conductores de diferentes sistemas. Véase el artículo 300.3.

362.13 Circuitos de corriente alterna en canales con tapa. Véase el artículo 300.20.

Sección 363. Cables planos

Tipo FC

363.1 Alcance. Esta sección cubre los métodos de instalación en la obra de cables planos tipo FC en canalizaciones metálicas de superficie aprobadas.

363.2 Definición. Un cable plano tipo FC, es un conjunto de conductores paralelos formados integralmente con un tejido de material aislante especialmente diseñado para instalarse en la obra en canalizaciones metálicas de superficie aprobadas para este propósito.

363.3 Otras secciones. Además de las disposiciones de esta sección, la instalación del cable tipo FC deberá estar de acuerdo con las disposiciones aplicables de las secciones 210, 220, 250, 300, 310 y 352.

363.4 Usos permitidos. Los cables planos pueden usarse solamente como circuitos ramales para alimentar dispositivos para derivaciones adecuadas para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas de fuerzas. Los cables planos deberán instalarse únicamente en instalaciones visibles. Los cables planos deben instalarse en lugares donde no estén expuestos a daños mecánicos severos.

363.5 Usos no permitidos. Los cables planos no se instalarán:

- 1) Donde estén sujetos a la acción de vapores corrosivos;
- 2) En pozos de ascensores;
- 3) En lugares peligrosos;
- 4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente aprobados para este propósito.

A. Métodos de instalación

363.6 Métodos de instalación del sistema

a) Instalación. El sistema de canalización metálica de superficie deberá ser aprobado para contener cables planos y deberá ser instalado como un sistema completo antes de que los cables planos sean introducidos dentro de él.

/b) Empalmes.

b) Empalmes. Los empalmes se harán en cajas de empalme aprobadas, usando para ello bloques terminales aprobados.

c) Derivaciones. Las derivaciones se harán solamente entre cualquier conductor de fase (vivo) y el neutro por medio de dispositivos y accesorios aprobados para este propósito. Los dispositivos para derivaciones deberán ser de una capacidad nominal no mayor de 15 amperios ni de más de 300 voltios y tendrán un código de colores de acuerdo con los requisitos del artículo 363.21.

d) Extremos. Cada extremo de cable rematará en un dispositivo de remate aprobado para este fin. El accesorio de remate de la canalización deberá ser aprobado para este propósito.

e) Soportes para aparatos de alumbrado. Los soportes para aparatos de alumbrado deberán ser aprobados para el propósito.

f) Accesorios. Los accesorios que se instalen con cables planos deberán ser diseñados e instalados de manera que eviten daños mecánicos al cable.

g) Soportes. Los cables planos se sostendrán debido a sus características especiales de diseño dentro de las canalizaciones metálicas de superficie para las cuales su uso está específicamente aprobado.

Las canalizaciones metálicas de superficie serán soportadas como lo requiera la canalización específica a ser instalada.

h) Cubierta protectora. Cuando una canalización de cable plano es instalada a menos de 2.40 metros del piso, deberá protegerse con una cubierta metálica aprobada para el propósito.

B. Conductores

363.7 Número de conductores. Los cables planos pueden ser de 3 o 4 conductores.

363.8 Calibre de los conductores. Los cables planos deberán tener conductores de calibre número 10, de hilos de cobre especialmente trenzados.

/363.9 Aislamiento

363.9 Aislamiento de los conductores. Todo el cable plano deberá estar hecho de tal forma que proporcione una cubierta aislante adecuada para todos los conductores y que será de alguno de los materiales reconocidos en el cuadro 310.2 a) para alambrado general de circuitos ramales.

363.17 Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los circuitos ramales no será mayor de 30 amperios.

363.18 Marcado. Además de las disposiciones del artículo 310.12, el cable tipo FC tendrá marcado en forma permanente sobre la superficie la temperatura nominal a intervalos no mayores de 60 centímetros.

C. Identificación

363.20 Identificación del neutro. El conductor neutro deberá estar identificado en toda su longitud por medio de marcas distintivas y permanentes de color blanco o gris natural.

363.21 Identificación de bloques terminales. Los bloques terminales aprobados para este fin deberán estar marcados en forma clara y duradera por medio de código de colores o de palabras. La sección del neutro deberá tener una marca blanca u otra identificación adecuada, la sección adyacente del bloque terminal deberá tener una marca negra u otra identificación adecuada, la siguiente sección deberá tener una marca roja u otra identificación adecuada y la sección final o sección exterior, opuesta a la sección del neutro, deberá tener una marca azul u otra identificación adecuada.

Sección 364. Ductos con barras alimentadoras

A. Generalidades

364.1 Otras secciones aplicables. Las instalaciones de ductos con barras alimentadoras deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 300.

364.2 Uso. Los ductos con barras pueden utilizarse solamente en instalaciones visibles.

Las canalizaciones de ductos con barras alimentadoras no se instalarán:

- 1) Donde estén expuestos a fuertes daños mecánicos;
- 2) Donde estén expuestos a vapores corrosivos;
- 3) En cualquier lugar peligroso; o
- 4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén específicamente aprobados para estas condiciones;
- 5) En pozos de ascensores;
- 6) En cuartos de acumuladores.

Los ductos con barras pueden usarse como conductores de entrada de servicio.

Se recomienda que cuando los sistemas secundarios funcionan sin puesta a tierra, se use una combinación de detector de tierra y enchufe indicador de voltaje como un accesorio auxiliar para los sistemas de ductos con barras para establecer una diferencia de voltaje definida entre las barras y los ductos. Esto servirá para pasar a tierra cualquier carga estática o de otro tipo, incluyendo los aparatos conectados, los conductores de alimentación y los conductores de los circuitos ramales.]

B. Métodos de instalación

364.3 Soportes. Los ductos con barras deberán estar firmemente soportados a intervalos no mayores de 1.50 metros, a menos que sean específicamente aprobados para ser soportados a distancias mayores, pero en ningún caso la distancia entre soportes será mayor de 3.00 metros. Cuando una canalización de ductos con barras se instale en posición vertical, los soportes deberán estar diseñados para instalación vertical.

/364.4 Extensiones

364.4 Extensiones a través de paredes y pisos. Los ductos con barras pueden extenderse a través de paredes secas si el cruce se hace por medio de una sección entera. Los ductos con barras pueden extenderse verticalmente a través de pisos secos cuando, los ductos sean totalmente cerrados (sin ventilación) en la región donde los atraviesan y hasta una distancia de 1.80 metros sobre el piso, para proporcionar una adecuada protección contra daños mecánicos.

364.5 Extremos. Los extremos de los ductos con barras deberán taparse.

364.7 Ramales desde los ductos con barras. Los ramales desde las canalizaciones de ductos con barras se harán con ductos con barras, tubo (conduit) metálico rígido, tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico (EMT), canalizaciones metálicas de superficie, cable armado o con cordones aprobados para uso rudo para equipo portátil o de conexión de equipo estacionario para facilitar su cambio.

C. Protección contra sobrecorriente

364.8 Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente se proporcionará de acuerdo con los artículos 364.9 a 364.13.

364.9 Capacidad de la protección contra sobrecorriente. Alimentadores y subalimentadores. Cuando la capacidad de corriente permisible del ducto con barras no corresponda a una capacidad normalizada del dispositivo de sobrecorriente, se usará el de capacidad inmediata superior.

364.10 Reducción del tamaño de las barras. Se puede omitir la protección contra sobrecorriente en los puntos donde las barras se reducen de tamaño, siempre que las barras más pequeñas no se extiendan más de 15 metros y tengan una capacidad de corriente que sea por lo menos de un tercio de la capacidad de corriente o ajuste del dispositivo de sobrecorriente inmediato anterior y siempre que la canalización esté libre de contactos con material combustible.

/364.11 Circuitos

364.11 Circuitos ramales. Cuando una canalización de ductos con barras se utiliza como alimentador los dispositivos o enchufes de conexión que se utilicen para la derivación de los circuitos ramales deberán contener los dispositivos de sobrecorriente requeridos para la protección de los circuitos ramales.

Excepción 1: Para la protección de derivaciones, véase el artículo 240.15.

Excepción 2: Para aparatos de alumbrado fijos o semifijos, los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales pueden formar parte del enchufe del cordón del aparato.

Excepción 3: Cuando los aparatos de alumbrado sin cordón son conectados directamente a las barras, el dispositivo de sobrecorriente puede montarse en el aparato.

364.12 Capacidad de la protección contra sobrecorriente. Circuitos ramales.

Una canalización de ductos con barras puede usarse como un circuito ramal de cualquiera de los tipos descritos en la sección 210. Cuando se usen así, la capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente de las barras, determinará la capacidad en amperios del circuito ramal y el circuito cumplirá con todos los requisitos de la sección 210 que sean aplicables a dicha capacidad.

364.13 Longitud de las canalizaciones de ductos con barras usadas como circuitos ramales. Los ductos con barras que se usen como circuitos ramales y que estén diseñados de tal manera que las cargas pueden conectarse en cualquier punto, se limitarán a una longitud tal para que en uso normal no sean sobrecargadas.

[En general, la longitud en metros de tales ramales no será mayor que el valor de la capacidad nominal del circuito ramal.]

D. Marcado

364.14 Marcado. Los ductos con barras se marcarán con el voltaje y la capacidad de corriente para los que estén diseñados y con el nombre del fabricante o la marca de fábrica, de manera que sean visibles después de su instalación.

Sección 365. Ductos ventilados

365.1 Definición. Un ducto ventilado es un conjunto aprobado de conductores aislados montados en posiciones espaciadas en una estructura metálica ventilada de soporte que incluye accesorios y terminales de conductores. Los ductos ventilados pueden usarse con cualquier voltaje o corriente para los que los conductores espaciados estén capacitados.

/Las canalizaciones de ductos ventilados son generalmente ensambladas en el punto de instalación con los componentes suministrados o especificados por el fabricante./

365.2 Uso. Los ductos ventilados se usarán solamente en instalaciones visibles. Los ductos ventilados instalados en exteriores o en lugares de atmósferas corrosivas o húmedas o mojadas deberán estar aprobados para tal condición. Los ductos ventilados no se instalarán en pozos de ascensores o en lugares peligrosos a menos que estén específicamente aprobados para tal uso. Los ductos ventilados pueden usarse para circuitos ramales, alimentadores y servicios.

Las estructuras o armazones de los ductos ventilados, cuando se conectan eléctricamente por puentes pueden usarse como conductores de conexión a tierra de equipos de circuitos ramales y alimentadores.

365.3 Conductores

a) Tipos de conductores. Los conductores que transporten corriente tendrán un aislamiento de 75°C o más de temperatura máxima de trabajo, de un tipo aprobado y adecuado para las condiciones de uso de acuerdo con las secciones 310 y 710.

b) Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores en los ductos ventilados estará de acuerdo con los cuadros 310.13 y 310.15.

c) Calibre y número de conductores. El calibre y el número de conductores serán los mismos para los que el ducto ventilado esté diseñado, y en ningún caso serán inferiores al No. 1/0.

d) Soportes de conductores. Los conductores aislados deberán soportarse con bloques u otros medios de montaje diseñados para este propósito.

/Los conductores

Los conductores individuales en un ducto ventilado deberán soportarse a intervalos no mayores de 90 cm en tendido horizontal y 45 cm en tendido vertical. En los puntos de soporte la separación vertical y horizontal entre los conductores no deberá ser menor que un diámetro de conductor.

365.5 Protección contra sobrecorriente. Cuando la capacidad de corriente permisible de los conductores de un ducto ventilado no corresponde a la capacidad normalizada del dispositivo de sobrecorriente, se usará la capacidad inmediata superior del dispositivo de sobrecorriente.

365.6 Soportes

a) Los ductos ventilados deberán soportarse firmemente a intervalos no mayores de 3.60 metros.

b) Los ductos ventilados pueden extenderse a través de divisiones o paredes que no sean a prueba de fuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, esté protegida contra daños mecánicos y no sea ventilada.

c) Los ductos ventilados pueden extenderse verticalmente a través de pisos secos y plataformas, excepto que se requieran cortafuegos, siempre que el ducto sea totalmente cerrado en el punto donde éste atraviese el piso o plataforma y hasta una distancia sobre el piso o plataforma de 1.80 metros.

d) Los ductos ventilados pueden extenderse verticalmente a través de pisos o plataformas de lugares mojados, excepto que se requieran cortafuegos y cuando:

1) Haya brocales u otros medios adecuados que impidan que el agua fluya a través de la abertura del piso o plataforma;

2) Cuando el ducto sea totalmente cerrado en el punto donde atraviese el piso o plataforma y hasta una distancia sobre el piso o plataforma de 1.80 metros.

365.7 Accesorios

a) Un sistema de ductos ventilados deberá estar provisto de accesorios aprobados para:

- 1) Cambios de dirección vertical u horizontal ;
- 2) Extremos;
- 3) Terminales dentro o sobre aparatos o equipos conectados o en las envolturas de tales equipos;
- 4) Protección mecánica adicional cuando sea requerida, como por ejemplo cuando los ductos estén expuestos a severos daños mecánicos.

365.8 Conexión a otros métodos de alambrado. Cuando los cables instalados en ductos ventilados se conecten a conductores de otros sistemas, la conexión se hará por medios aprobados.

365.9 Conexión a tierra. Las secciones de un ducto ventilado deberán estar eléctricamente conectadas ya sea con medios inherentes al diseño de las uniones o mediante puentes sólidamente conectados. (Véase el artículo 250.75.)

Una instalación con ductos ventilados deberá ser puesta a tierra de conformidad con los requisitos de los artículos 250.32 y 250.33.

365.10 Marcado. Cada sección de una canalización con ductos ventilados deberá estar marcada con el nombre del fabricante o marca de fábrica y con el diámetro máximo, número, voltaje nominal y capacidad de corriente de los conductores a instalar. Las marcas deberán estar localizadas en un lugar visible después de la instalación.

Sección 374. Canales auxiliares

374.1 Definición y propósito

a) Definición. Un canal auxiliar es una canalización que consiste de una cubierta hecha de lámina metálica usada como suplemento del espacio para alambrado de los equipos eléctricos y para contener conductores que se conecten.

b) Dónde se utilizan. Los canales auxiliares se utilizan para extender los espacios de alambrado de bancos de medición, centros de distribución, tableros de maniobra y puntos similares de los sistemas de alambrado; pueden contener conductores o barras pero no se utilizarán para encerrar interruptores, dispositivos de sobrecorriente, artefactos u otros equipos similares.

374.2 Extensiones más allá del equipo. Un canal auxiliar no deberá prolongarse una distancia mayor de 9 metros más allá del equipo al cual complementa. Cualquier extensión mayor de 9 metros deberá cumplir con las disposiciones para canales con tapa de la sección 362 o con las disposiciones para ductos con barras alimentadoras de la sección 364.

374.3 Soportes. Los canales auxiliares deberán soportarse en toda su longitud a distancias no mayores de 1.50 metros.

374.4 Tapas. Las tapas deberán fijarse firmemente al canal.

374.5 Número de conductores. Los canales auxiliares no deberán contener más de 30 conductores que transporten corriente en cualquier sección recta. La suma de las secciones rectas de todos los conductores en cualquier sección recta del canal no será mayor del 20 por ciento del área interior de la sección recta del canal en el punto considerado.

Excepción 1: Véase el artículo 620.35 para ascensores.

Excepción 2: Los conductores para circuitos de señales o de control entre un motor y su arrancador, que se usen únicamente en el período de arranque, no se consideran como conductores que transportan corriente.

/Excepción 3:

Excepción 3: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la Nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15 no se necesita limitar el número de conductores que transportan corriente, pero la suma de las secciones rectas de todos los conductores contenidos en cualquier sección recta del canal auxiliar no deberá ser mayor del 20 por ciento del área interior de la sección recta del canal en el punto considerado.

374.6 Capacidad de corriente de los conductores. Las capacidades de corriente de los conductores aislados de cobre o aluminio están dadas en los cuadros 310.12 y 310.14 respectivamente. Cuando el número de conductores que transportan corriente contenidos en un canal auxiliar es menor de 30, no se aplicarán los factores de corrección especificados en la Nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15. La corriente transportada continuamente en barras de cobre desnudo contenidas en canales auxiliares, no será mayor de 1.55 amp/mm^2 de sección recta de conductor. Para las barras de aluminio desnudo la corriente transportada continuamente no será mayor de 1.1 amp/mm^2 de sección recta de conductor.

374.7 Separaciones entre partes vivas desnudas. Los conductores desnudos deberán estar firme y rígidamente soportados de manera que la distancia mínima entre partes metálicas desnudas que transportan corriente de polaridades opuestas y montadas sobre la misma superficie, no sea menor de 5 cm ni menos de 2.5 cm para partes sostenidas en el aire. Deberá existir una separación no menor de 2.5 cm entre partes metálicas desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica. Se deberán tomar medidas adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

374.8 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deberán cumplir con lo siguiente:

a) Pueden haber empalmes y derivaciones hechos y aislados por métodos aprobados, dentro de canales auxiliares cuando sean accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y las derivaciones, no llenarán el canal auxiliar más del 75 por ciento de su área.

b) Las derivaciones hechas con conductores desnudos deben salir del canal en dirección opuesta a sus conexiones terminales y los conductores no entrarán en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de polaridad opuesta.

c) Todas las derivaciones serán adecuadamente identificadas en el canal con relación a los circuitos y equipos que ellas alimentan.

d) Las derivaciones hechas a los conductores en canales auxiliares, deben tener protección contra sobrecorrientes de acuerdo con el artículo 240.15.

374.9 Construcción e instalación. Los canales auxiliares deberán ser contruidos de acuerdo con lo siguiente:

a) Los canales serán contruidos e instalados de manera que aseguren adecuada continuidad eléctrica y mecánica.

b) Los canales serán de construcción sólida y cubrirán completamente a los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto interiores como exteriores, estarán adecuadamente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquina (codos) serán herméticas y cuando el conjunto se ensamble con tornillos o remaches, éstos no deberán estar separados más de 30 cm entre sí.

c) Los canales auxiliares deberán estar provistos de boquillas, pantallas o accesorios adecuados que tengan bordes redondeados y lisos cuando los conductores pasen de los canales auxiliares a cajas, gabinetes y a otros lugares donde sea necesario evitar la abrasión del aislante de los conductores.

d) Los canales auxiliares deberán estar contruidos de láminas de metal, de espesores no menores que los indicados en el cuadro siguiente:

Cuadro 374.9 d)

ANCHURA MAXIMA DE LA SUPERFICIE MAS ANCHA DE LOS CANALES
AUXILIARES Y ESPESORES CORRESPONDIENTES DE LA
LAMINA METALICA DE LOS CANALES

Anchura máxima de la superficie más ancha de los canales auxiliares	Espesor	
	mm	MSG
Hasta 15 cm inclusive	1.5	No. 16
Más de 15 cm hasta 45 cm inclusive	1.9	No. 14
Más de 45 cm hasta 75 cm inclusive	2.7	No. 12
Más de 75 cm	3.4	No. 10

e) Se aplicarán las dimensiones que aparecen en el artículo 373.6 cuando los conductores aislados que van dentro de los canales auxiliares cambien de dirección ya sea en los extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones entran o salen del canal o donde la dirección del canal auxiliar se desvíe más de 30°.

f) Los canales auxiliares destinados para uso exterior deberán ser herméticos a la lluvia, de tipo aprobado.

Sección 390. Construcciones prefabricadas

390.1 Alcance. El propósito de los siguientes artículos es definir los métodos aprobados para el alambrado de secciones de construcciones prefabricadas, paneles o unidades diseñadas para montaje posterior como partes integrantes de una construcción, ya sea que se hayan alambrado durante el proceso de fabricación o en el sitio en que se levanta o ensambla la construcción.

390.2 Métodos de instalación. Solamente se usarán en métodos de instalación reconocidos en este Código.

390.3 Disposiciones aplicables del Código. Deberán aplicarse las disposiciones de este Código correspondientes al método de instalación y tipo de construcción empleados.

IX. CUADROS Y EJEMPLOS

A. Cuadros

Notas a los cuadros

1. Los cuadros 3A, 3B y 3C se aplicarán solamente a sistemas completos de tuberías y no están destinados a ser aplicados a pequeños tramos de tubería que se usen para proteger contra daños mecánicos las instalaciones expuestas.
2. Los conductores de conexión a tierra de equipos, cuando son instalados, serán incluidos cuando se calculen los espacios ocupados en los tubos. Se pueden utilizar en el cálculo las dimensiones reales del conductor de conexión a tierra de equipos ya sea aislado o desnudo.
3. Cuando se instalen entre cajas, gabinetes y cubiertas similares, niples de longitud no mayor de 60 cm, estos niples pueden ser llenados hasta el 60 por ciento del área de su sección recta y la Nota. 8 de los cuadros 310-12 a 310-15 no se aplicará a esta condición.
4. Para los conductores no incluidos en el capítulo IX úsese las dimensiones reales.
5. Véase el cuadro 1 para los porcentajes de llenado permitido en los tubos.

Cuadro 1

PORCENTAJES DE LA SECCION RECTA DE LOS TUBOS QUE PUEDEN SER
OCUPADOS POR LOS CONDUCTORES a/

Número de conductores	1	2	3	4	Más de 4
Conductores de todos los tipos, excepto los que tienen cubiertas de plomo, (alambrado nuevo o realambrado)	53	31	40	40	40
Conductores con cubierta de plomo	55	30	40	38	35

a/ Véase el cuadro 2 para conductores de aparatos de alumbrado.

Notas:

1. Véanse los cuadros 3A, 3B y 3C para el número de conductores del mismo calibre en tubos de diámetros comerciales desde 1/2 a 6 pulgadas.
2. Para conductores de calibres mayores de 750 MCM o para combinaciones de conductores de diferentes calibres, úsense los cuadros 4 a 8 de este capítulo para las dimensiones de conductores y tubos.
3. Cuando el número calculado de conductores de un mismo calibre tiene un decimal, se usará el número entero inmediato superior cuando dicho decimal sea 0.8 o mayor.
4. Cuando se permitan conductores desnudos por otras secciones de este Código, pueden usarse las dimensiones de conductores desnudos del cuadro 8 de este capítulo.

Cuadro 2

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES PARA APARATOS DE ALUMBRADO EN TUBOS DE TAMAÑOS COMERCIALES^{a/}

Diámetro comercial del tubo	1/2			3/4			1			1 1/4			1 1/2			2		
	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14
Tipos de conductores																		
PEF, PFFF	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14	18	16	14
PGFF, PGF, PFR, PF	23	18	14	40	31	24	65	50	39	115	90	70	157	122	95	257	200	156
TFPN, TFN	19	15		34	26		55	43		97	76		132	104		216	169	
SF-1	16			29			47			83			114			186		
SFF-1, FF-1, FFH-1	15			26			43			76			104			169		
CF	13	10	8	23	18	14	38	30	23	66	53	40	91	72	55	149	118	90
TF	11	10		20	18		32	30		57	53		79	72		129	118	
RFH-1, RF-1	11			20			32			57			79			129		
TFF	11	10		20	17		32	27		56	49		77	66		126	109	
AF	11	9	7	19	16	12	31	26	20	55	46	36	75	63	49	123	104	81
SFF-2	9	7	6	16	12	10	27	20	17	47	36	30	65	49	42	106	81	68
SF-2	9	8	6	16	14	11	27	23	18	47	40	32	65	55	43	106	90	71
FF-2, FFH-2	9	7		15	12		25	19		44	34		60	46		99	75	
RFH-2	7	5		12	10		20	16		36	28		49	38		80	62	
RF-2	7	6		12	10		20	16		36	29		49	40		80	65	

^{a/} Con 40 por ciento de espacio ocupado basado en los diámetros de cada uno de los conductores.

Cuadro 3A

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS DE DIAMETROS COMERCIALES^{a/}

Diámetro comercial del conduit (pulgadas)		1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	3-1/2	4	4-1/2	5	6
Tipo	Calibre AWG, MCM													
TW, T, RUH	14	9	15	25	44	60	99	142						
RUH,	12	7	17	19	35	47	78	111	171					
XHHW (14 a 8)	10 8	5 3	9 5	15 8	26 14	36 20	60 33	85 47	131 72	176 97		124		
RHW y RHH (sin cubierta exterior)	14 12 10	6 4 4	10 8 6	16 13 11	29 24 19	40 32 26	65 53 43	93 76 61	143 117 95	192 157 127		163		
THW	8	1	4	6	11	15	25	36	56	75	96	121	152	
TW	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	78	97	141
T	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	58	73	106
THW	3	1	1	2	4	6	10	15	23	31	40	50	63	91
RUH (6 a 2)	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
RUH (6 a 2)	1		1	1	3	4	6	9	14	19	25	31	39	57
FEPB (6 a 2)	0		1	1	2	3	5	8	12	16	21	27	33	49
RHW y RBH	2/0		1	1	1	3	5	7	10	14	18	23	29	41
	3/0		1	1	1	2	4	6	9	12	15	19	24	35
	4/0			1	1	1	3	5	7	10	13	16	20	29
	250			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	300			1	1	1	2	3	5	7	9	11	14	20
	350				1	1	1	3	4	6	8	10	12	18
	400				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
	500				1	1	1	1	3	4	6	7	9	14
	600					1	1	1	3	4	5	6	7	11
	700					1	1	1	2	3	4	5	7	10
	750					1	1	1	2	3	4	5	6	9

a/ Basado en el cuadro 1 de este capítulo.

Cuadro 3B

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS DE DIAMETROS COMERCIALES^{a/}

Diámetro comercial del conduit (pulgadas)		1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	3-1/2	4	4-1/2	5	6
Tipo	Calibre AWG, MCM													
	14	13	24	39	69	94	154							
	12	10	18	29	51	70	114	164						
	10	6	11	18	32	44	73	104	160					
	8	3	6	10	19	26	42	60	93	125	160			
	6	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	125	154	
	4	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	75	94	137
	3	1	1	3	6	8	13	19	29	39	51	64	80	116
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	54	67	97
	1	1	1	1	3	5	8	12	18	25	32	40	50	72
THHN,	0		1	1	3	4	7	10	15	21	27	33	42	61
FEP (14 a 2),	2/0		1	1	2	3	6	8	13	17	22	28	35	51
FEPB (14 a 8),	3/0		1	1	1	3	5	7	11	14	18	23	29	42
	4/0		1	1	1	2	4	6	9	12	15	19	24	35
XHHW (4 a 500)	250			1	1	1	3	4	7	10	12	16	20	28
	300			1	1	1	3	4	6	8	11	13	17	24
	350			1	1	1	2	3	5	7	9	12	15	21
	400			1	1	1	1	3	5	6	8	10	13	19
	500				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
	600				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	700					1	1	1	3	4	5	6	8	11
	750					1	1	1	2	3	4	6	7	11
XHHW	6	1	3	5	9	13	21	30	47	63	81	102	128	185
	600				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	700					1	1	1	3	4	5	6	7	11
	750					1	1	1	2	3	4	6	7	10

^{a/} Basado en el cuadro 1 de este capítulo.

Cuadro 3C

NUMERO DE CONDUCTORES EN TUBOS DE DIAMETROS COMERCIALES^{a/}

Diámetro comercial del conduit (pulgadas)		1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	3-1/2	4	4-1/2	5	6
Tipo	Calibre AWG, MCM													
	14	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155			
	12	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132			
	10	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110	138		
	8	1	2	4	8	10	17	25	39	52	67	84	105	152
	6	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	51	64	93
	4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	39	50	72
	3	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	35	44	63
	2		1	1	3	4	6	9	14	19	24	31	38	56
	1		1	1	1	3	5	7	11	14	18	23	29	42
RHW,	0		1	1	1	2	4	6	9	12	16	20	25	37
RHH	2/0			1	1	1	3	5	8	11	14	18	22	32
(con cubierta exterior)	3/0			1	1	1	3	4	7	9	12	15	19	28
	4/0			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	250				1	1	1	3	5	6	8	11	13	19
	300				1	1	1	3	4	5	7	9	11	17
	350				1	1	1	2	4	5	6	8	10	15
	400				1	1	1	1	3	4	6	7	9	14
	500				1	1	1	1	3	4	5	6	8	11
	600					1	1	1	2	3	4	5	6	9
	700					1	1	1	1	3	3	4	6	8
	750						1	1	1	3	3	4	5	8

a/ Basado en el cuadro 1 de este capítulo.

Cuadros 4 a 8 del capítulo IX. Los cuadros 4 a 8 dan los calibres nominales de los conductores y tubos conduit o tuberías recomendadas para determinar el diámetro del tubo conduit o tubería para varias combinaciones de conductores. Las dimensiones representan solamente condiciones promedio y, aun cuando se encontraran variaciones en las dimensiones de los conductores y tubos conduit de distinta fabricación, estas variaciones no afectarán el cálculo.

Cuadro 4

DIMENSIONES Y PORCENTAJES DEL AREA DEL TUBO CONDUIT O DE TUBERIAS

Areas de tubos conduit o de tuberías para las combinaciones de conductores permitidos en el cuadro 1 del capítulo IX

Comercial	Diámetro interior mm	Total 100%	Area mm ²							
			Sin cubierta de plomo			Con cubierta de plomo				
			2 conductores 31%	Más de 2 conductores 40%	1 conductor 53%	1 conductor 55%	2 conductores 30%	3 conductores 40%	4 conductores 38%	Más de 4 conductores 35%
1/2	15.3	194	60	78	103	107	58	78	74	68
3/4	20.9	342	106	137	181	188	103	137	130	120
1	26.6	555	172	222	294	305	167	222	211	194
1 1/4	35.1	968	300	387	513	532	290	387	368	339
1 1/2	40.9	1 316	408	525	697	724	395	525	500	461
2	52.5	2 168	672	867	1 149	1 192	650	867	824	759
2 1/2	62.7	3 090	958	1 236	1 638	1 700	927	1 236	1 174	1 082
3	77.9	4 761	1 475	1 904	2 523	2 619	1 428	1 904	1 809	1 666
3 1/2	90.1	6 387	1 980	2 555	3 385	3 513	1 916	2 555	2 427	2 235
4	102.3	8 206	2 544	3 232	4 349	4 513	2 462	3 232	3 118	2 872
4 1/2	114.4	10 261	3 181	4 104	5 438	5 644	3 078	4 104	3 899	3 591
5	128.2	12 903	4 000	5 161	6 839	7 097	3 871	5 161	4 903	4 516
6	154.0	18 639	5 778	7 455	9 879	10 251	5 592	7 455	7 083	6 524

Cuadro 5

DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES CON CUBIERTA DE GOMA O TERMOPLASTICO

Calibre	Tipos RF-2, RFH-2, RH, RHH***, RHW***, SF-2		Tipos TF, T, THW+, TW, RUH**, RUW**		Tipos TFN, THHN, THWN		Tipos**** FEP, FEPB, TFE, PF, PGF, PTF			Tipo XHHW		
	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²	Diámetro aproximado mm	Area aproximada mm ²
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	Col. 8	Col. 9	Col. 10	Col. 11	Col. 12	
18	3.71	10.77	2.69	5.68	0.23	4.13	0.21	3.35	-	-	-	
16	4.01	12.65	3.00	7.03	0.25	5.09	0.23	4.26	-	-	-	
14	4.34	14.84	3.33	8.71	2.67	5.61	2.67	2.67	5.61	5.61	-	
14	5.18*	21.00*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	-	-	4.11*	13.29*	-	-	-	-	-	-	3.28	8.45
12	4.77	18.00	3.76	11.10	3.10	7.55	3.07	3.07	7.42	7.42	-	-
12	5.61*	25.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	4.55*	16.19*	-	-	-	-	-	-	3.71	10.77
10	6.15	30.00	4.27	14.45	3.89	11.87	3.61	3.61	10.26	10.26	-	-
10	-	-	5.05*	20.00*	-	-	-	-	-	-	4.22	13.94
8	7.90	49.00	5.79	26.00	5.11	20.00	4.80	4.29	18.06	14.52	-	-
8	-	-	6.58*	34.00	-	-	-	-	-	-	5.69	25.00
6	10.10	80.00	8.20	53.00	6.53	33.00	6.20	7.67	30.00	46.00	7.16	40.00
4	11.50	104.00	9.45	70.00	8.33	55.00	7.42	8.89	43.00	62.00	8.33	55.00
3	12.20	117.00	10.20	81.00	9.04	64.00	8.13	9.60	52.00	72.00	9.04	64.00
2	13.00	133.00	11.00	95.00	9.86	76.00	8.94	10.40	63.00	85.00	9.86	76.00
1	14.90	175.00	12.90	131.00	11.40	103.00	10.67	-	89.00	-	11.40	103.00
1/0	16.00	200.00	13.90	153.00	12.50	122.00	11.73	-	108.00	-	12.50	122.00
2/0	17.10	231.00	15.10	179.00	13.60	146.00	12.65	-	127.00	-	13.60	146.00
3/0	18.50	268.00	16.40	212.00	14.90	175.00	14.22	-	159.00	-	14.90	175.00
4/0	19.90	312.00	17.90	252.00	16.40	211.00	15.70	-	195.00	-	16.40	211.00

Cuadro 5 (Conclusión)

Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	Col. 8	Col. 9	Col. 10	Col. 11
250	22.1	382	20.0	315	18.2	260	-	-	18.2	260
300	23.7	441	21.4	360	19.6	301	-	-	19.6	301
350	25.0	492	22.7	406	20.9	342	-	-	20.9	342
400	26.2	540	23.9	450	22.1	383	-	-	22.1	383
500	28.4	634	26.1	537	24.3	462	-	-	24.3	462
600	31.3	770	29.0	662	26.9	567	-	-	27.3	583
700	33.1	861	30.8	747	28.7	646	-	-	29.1	664
750	34.0	908	31.7	790	29.5	685	-	-	30.0	706
800	34.9	954	32.6	835	30.4	725	-	-	30.8	742
900	36.5	1 043	34.2	917	32.0	803	-	-	32.3	817
1 000	38.0	1 131	35.7	909	33.5	879	-	-	33.8	896
1 250	42.6	1 423	40.1	1 260	-	-	-	-	38.1	1 140
1 500	45.8	1 644	43.2	1 468	-	-	-	-	41.2	1 330
1 750	48.7	1 864	46.2	1 673	-	-	-	-	44.2	1 534
2 000	51.3	2 070	48.8	1 872	-	-	-	-	46.7	1 715

* Corresponde a las dimensiones de los tipos RHH y RHW.

** En calibres del 14 al 2.

+ Corresponde a las dimensiones del tipo THW en calibres del 14 al 8. Para los calibres 6 y mayores del tipo THW, las dimensiones son las mismas que las del tipo T.

*** Las dimensiones de los tipos RHH y RHW sin cubierta externa son las mismas que las del tipo THW.

Los conductores de los calibres 18 al 8 son sólidos y los de los calibres 6 y mayores, trenzados.

**** En las columnas 8 y 9 los valores indicados para los calibres 1 al 4/0 corresponden solamente al tipo TFE. Los valores de la derecha de las columnas 8 y 9 corresponden solamente al tipo FEPB.

Cuadro 6

DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES CON CUBIERTA DE PLOMO

Tipos RL, RHL y RUL

Calibre	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores	
	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)
14	7.12	40	7.12 x 11.94	74	15.0	176
12	7.37	43	7.87 x 13.72	94	15.8	194
10	8.89	62	8.89 x 14.99	116	17.3	234
8	10.40	85	10.40 x 18.00	165	20.8	341
6	12.50	121	12.50 x 21.80	238	24.6	476
4	14.00	153	13.70 x 24.40	295	27.4	591
2	15.20	183	15.50 x 27.40	373	30.7	739
1	17.00	227	17.80 x 31.20	488	35.1	961
1/0	18.00	255	18.80 x 33.50	554	37.3	1 097
2/0	19.30	293	20.10 x 35.80	632	39.9	1 252
3/0	20.60	332	21.30 x 38.60	725	42.9	1 445
4/0	22.10	383	22.90 x 41.70	840	47.0	1 729
250	24.90	486	-	-	51.3	2 065
300	26.40	548	-	-	54.6	2 335
350	27.90	613	-	-	57.4	2 594
400	29.00	658	-	-	61.0	2 916
500	31.20	761	-	-	65.8	3 406

Nota: Los conductores de los calibres 14 al 8 son sólidos y los de los calibres 6 y mayores, trenzados. Los datos para aislantes de 0.79 mm no han sido tabulados todavía.

Los valores de esta tabla sólo se aplicarán en caso de tramo recto o con curvas equivalentes a no más de dos de 90°.

Cuadro 7

DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES AISLADOS CON ASBESTO
Y CINTA BARNIZADA

(Tipos AVA, AVB y AVL)

Calibre AWG, MCM	Tipo AVA		Tipo AVB		Tipo AVL	
	Diámetro aproximado (mm)	Area aproxi- mada, sección recta (mm ²)	Diámetro aproximado (mm)	Area aproxi- mada, sección recta (mm ²)	Diámetro aproximado (mm)	Area aproxi- mada, sección recta (mm ²)
14	6.22	30	5.21	21	8.13	52
12	6.73	36	5.72	26	8.64	59
10	7.24	41	6.22	30	9.14	66
8	7.87	48	6.86	37	9.91	78
6	10.0	79	8.76	61	10.9	94
4	11.3	100	10.0	79	12.2	117
2	12.8	129	11.7	107	14.5	165
1	14.9	173	13.7	148	15.8	194
1/0	15.9	198	14.7	170	16.8	220
2/0	17.0	228	15.9	198	17.9	252
3/0	18.3	262	17.2	231	19.2	288
4/0	19.8	308	18.7	274	20.7	336
250	22.5	397	21.7	369	24.3	461
300	23.9	447	23.1	419	25.7	516
350	25.3	502	24.5	472	26.9	571
400	26.4	548	25.7	516	28.1	619
500	28.6	642	27.8	610	30.2	721
550	29.6	687	28.8	652	32.1	813
600	30.6	736	29.9	703	33.2	865
650	31.5	780	30.7	742	34.0	910
700	32.4	826	31.6	787	34.9	961
750	33.3	871	32.5	832	35.8	1 013
800	34.2	916	33.4	877	36.6	1 052
850	34.9	961	34.2	923	37.3	1 097
900	35.7	1 000	34.9	961	38.2	1 148
950	36.5	1 045	35.7	1 000	39.0	1 194
1 000	37.2	1 090	36.5	1 045	39.8	1 245

Nota: Los conductores de los calibres 14 al 8 son sólidos y los de los calibres 6 y mayores trenzados, excepto el tipo AVL que es trenzado en todos los calibres.

/Conductores con

Conductores con aislante de cinta barnizadaTipo V

El espesor del aislante para los conductores con cinta barnizada Tipo V, es el mismo que para los conductores con aislante de hule Tipo RHH, excepto para el calibre 18 que tienen un aislante de 1.14 mm si es cinta barnizada, y de 1.52 mm (2/64) si es hule. Véase el cuadro 310.2 b). Por tanto, el cuadro 3C puede utilizarse para calcular el número de conductores aislados con cinta barnizada en tuberías.

Cuadro 8

PROPIEDADES DE LOS CONDUCTORES

Calibre AWG MCM	Area (mm ²)	Conductores de cableado concéntrico				Resistencia en corriente directa ohmios/km a 25°C (77°F)			
		Numero de hilos	Diámetro		Area del cable (mm ²)	Cobre		Aluminio	
			De cada hilo (mm)	Del cable (mm)		Conductor			
						Desnudo	Estañado		
18	0.82	Sólido	1.02	1.02	0.82	21.36	22.28	35.10	
16	1.31	Sólido	1.29	1.29	1.31	13.45	13.97	22.05	
14	2.09	Sólido	1.63	1.63	2.09	8.43	8.79	13.85	
12	3.30	Sólido	2.05	2.05	3.30	5.32	5.51	8.73	
10	5.27	Sólido	2.59	2.59	5.27	3.34	3.48	5.48	
8	8.35	Sólido	3.26	3.26	8.35	2.10	2.16	3.44	
6	13.27	7	1.55	4.67	13.21	1.35	1.40	2.21	
4	21	7	1.96	5.89	21	0.850	0.883	1.39	
3	27	7	2.20	6.60	27	0.673	0.699	1.10	
2	34	7	2.47	7.42	34	0.532	0.555	0.873	
1	42	19	1.69	8.43	43	0.423	0.440	0.692	
1/0	53	19	1.89	9.47	53	0.335	0.348	0.551	
2/0	67	19	2.13	10.62	68	0.266	0.277	0.436	
3/0	85	19	2.39	11.94	85	0.211	0.219	0.345	
4/0	105	19	2.68	13.41	107	0.167	0.172	0.274	
250	127	37	2.09	14.61	127	0.141	0.147	0.232	
300	152	37	2.29	16.00	152	0.128	0.123	0.194	
350	177	37	2.47	17.30	177	0.101	0.105	0.166	
400	203	37	2.64	18.49	202	0.0886	0.0912	0.145	
500	253	37	2.95	20.68	253	0.0709	0.0728	0.116	
600	304	61	2.52	22.68	304	0.0591	0.0614	0.0968	
700	355	61	2.72	24.49	354	0.0505	0.0522	0.0830	
750	380	61	2.82	25.35	381	0.0472	0.0486	0.0774	
800	405	61	2.91	26.19	405	0.0443	0.0456	0.0725	
900	457	61	3.09	27.76	457	0.0394	0.0404	0.0646	
1 000	507	61	3.25	29.26	506	0.0354	0.0364	0.0581	
1 250	633	91	2.98	32.74	634	0.0283	0.0291	0.0466	
1 500	760	91	3.26	35.86	759	0.0263	0.0243	0.0387	
1 750	887	127	2.98	38.76	885	0.0202	0.0208	0.0331	
2 000	1 013	127	3.19	41.43	1 014	0.0177	0.0182	0.0290	

Cuadro 9

MULTIPLICADORES PARA LA CONVERSION DE RESISTENCIA EN
CORRIENTE DIRECTA A RESISTENCIA EN CORRIENTE
ALterna DE 60 HERTZ

Calibre		Factor de conversión			
		Para cables sin cubierta no metálica en instalaciones a la vista o en tubo no metálico		Para cables con cubierta metálica o en cana <u>l</u> zaciones metálicas	
		Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
Hasta	3 AWG	1.000	1.000	1.00	1.00
	2	1.000	1.000	1.01	1.00
	1	1.000	1.000	1.01	1.00
	0	1.001	1.000	1.02	1.00
	2/0	1.001	1.001	1.03	1.00
	3/0	1.002	1.001	1.04	1.01
	4/0	1.004	1.002	1.05	1.01
	250 MCM	1.005	1.002	1.06	1.02
	300 MCM	1.006	1.003	1.07	1.02
	350 MCM	1.009	1.004	1.08	1.03
	400 MCM	1.011	1.005	1.10	1.04
	500 MCM	1.018	1.007	1.13	1.06
	600 MCM	1.025	1.010	1.16	1.08
	700 MCM	1.034	1.013	1.19	1.11
	750 MCM	1.039	1.015	1.21	1.12
	800 MCM	1.044	1.017	1.22	1.14
	1 000 MCM	1.067	1.026	1.30	1.19
	1 250 MCM	1.102	1.040	1.41	1.27
	1 500 MCM	1.142	1.058	1.53	1.36
	1 750 MCM	1.185	1.079	1.67	1.46
	2 000 MCM	1.233	1.100	1.82	1.56

B. Ejemplos*

* Esta parte se distribuirá posteriormente.



