

Clase 3 - Tecnología de la Instalación

NORMAS GENERALES DE MONTAJE

El montaje de los materiales o elementos de las instalaciones eléctricas, deben ser dispuestos de modo que permitan:

- Prever suficiente espacio para la ejecución de la instalación inicial y el reemplazo ulterior de los componentes individuales.
- Fácil acceso para permitir una cómoda operación, prueba, inspección, mantenimiento y reparación.

Los conductores se deben colocar una vez concluido el montaje de las canalizaciones, incluidas las cajas y completados los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales. Los elementos de maniobra como los interruptores de efecto, protección o conexión, se deben instalar siempre en cajas o gabinetes.

Las canalizaciones a la vista no deben instalarse en huecos de ascensores ni en lugares donde queden expuestas a deterioros mecánicos, a una distancia de más de 0,20 m de conductos de escape de gases calientes, chimeneas, conductos de calefacción, etc. o eventualmente revestirlas con un aislante térmico adecuado.

Conductores

Los cables o conductores son los elementos destinados al transporte de la energía eléctrica y están constituidos básicamente por los siguientes elementos:

- Conductor: parte metálica destinada al transporte de la electricidad.
- Aislación: envoltura de material aislante eléctrico que soporta la tensión aplicada al conductor.
- Protección: revestimiento exterior cuando sea necesario, para proteger la aislación, de las condiciones a que está sometido durante el uso.

Las características determinantes para la elección de un metal para un conductor, están referidas a sus propiedades eléctricas y mecánicas

El cobre es el material que más se utiliza, dado que reúne una óptima combinación de tales propiedades y eventualmente suele utilizarse también el aluminio, por motivos económicos o funcionales.

Las aislaciones de los cables son en general de material plástico y las propiedades más importantes, dependen del tipo y proporciones de los ingredientes que lo componen, debiéndose cuidar la inalterabilidad de las cualidades aislantes a las temperaturas de servicio del conductor, así como la permanencia de esas características en el tiempo.

Los cables o conductores para los casos de usos generales en edificios, se emplazan en canalizaciones eléctricas, pudiendo utilizarse para instalaciones fijas en cañerías embutidas o a la vista en conductos o cable-canales, los siguientes cables:

- Conductores de cobre con aislación termoplástica a base de policloruro de vinilo (PVC), constituidos por alambres de cobre sin estañar, trenzados para aumentar su flexibilidad, en secciones normalizadas según Norma IRAM sin envoltura de protección. En la tabla II-1 y figura 1-II se detallan los datos de estos tipos de conductores que son los más empleados en instalaciones eléctricas en edificios



Figura 1-II. Cable para instalaciones fijas

Tabla II-1. Datos característicos de conductores

Sección mm ²	Formación Nº x mm	Espesor plástico mm	Diámetro aproximado mm	Peso aproximado kg/km
1,50	16 x 0,35	0,7	3,0	21
2,50	26 x 0,35	0,7	3,5	31
4,00	32 x 0,40	0,8	4,2	49
6,00	49 x 0,40	0,8	5,2	75
10,00	49 x 0,50	1,0	6,5	120
16,00	56 x 0,60	1,0	7,9	180
25,00	84 x 0,60	1,2	9,6	270
35,00	98 x 0,67	1,2	11,1	385
50,00	144 x 0,67	1,4	13,8	560

- Conductores aislados de cobre o aluminio con aislación y envoltura de protección de material termoplástico de PVC o termoestable de polietileno reticulado XLPE, como se observa en la figura 2-II, construidos según normas IRAM, pudiendo ser uni a tetrapolares

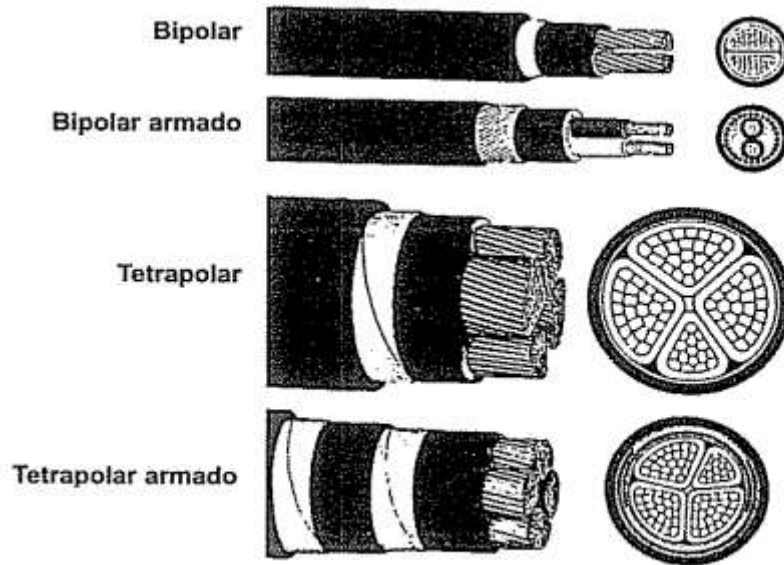


Figura 2-II. Diferentes tipo de conductores con envoltura de protección

Por su características, estos cables se pueden instalar además de cañerías, conductos o cable canales como en el caso anterior, en bandejas portacables, en plenos, montantes o sobre cielorrasos suspendidos sustentados en bandejas portacables, bajo pisos técnicos o en canales de cables y subterráneos, ya sea enterrados directamente o en conductos.

Se fabrican también de tipo reforzado con armadura de alambre o flejes de acero, con el fin de dotarlos de mayor resistencia mecánica.

En líneas aéreas exteriores se deben emplear cables preensamblados, aislados con polietileno reticulado

Se pueden utilizar también blindobarras, que constituyen canalizaciones eléctricas prefabricadas instaladas a la vista, como se muestra en la figura 3-II, que incluyen conductores rígidos de cobre o aluminio, soportados y recubiertos en todas sus partes por materiales aislantes adecuados.

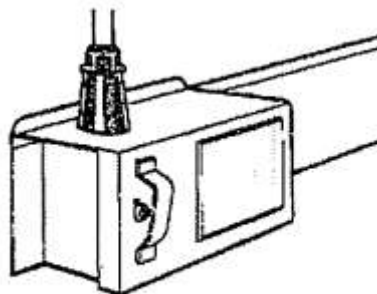


Figura 3-II. Blindobarra

La cubierta exterior puede ser metálica formando una estructura rígida cerrada para garantizar su continuidad eléctrica.

Por razones de seguridad, no deben instalarse las siguientes canalizaciones y conductores, según se indica en la figura 4-II.

- Conductores o cables bajo listones o canaletas de madera.
- Conductores o cables directamente embutidos o fijados sobre madera, plástico, mampostería, yeso, cemento u otros materiales.
- Cables flexibles, solo se admiten en aparatos portátiles.
- Cables con conductores macizos constituido por un solo alambre.

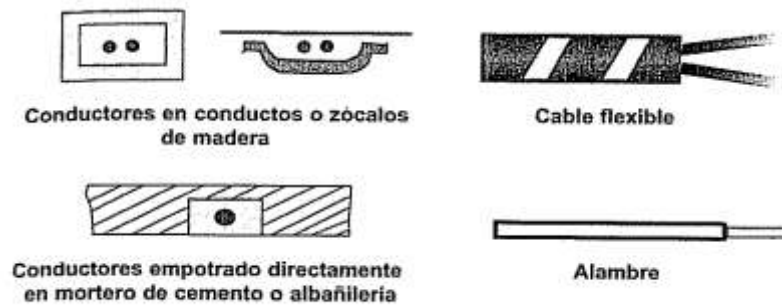


Figura 4-II – Canalizaciones y conductores no permitidos

Tampoco deben instalarse:

- Conductores aéreos en interiores o áreas semicubiertas.
- Conductores o cables sueltos en el interior de elementos estructurales, tabiques huecos, cielorrasos suspendidos, mamparas, etc
- Cables desnudos, excepto si se utilizan como electrodos dispersores, en el sistema de puesta a tierra o como conductores de protección en bandejas portacables.
- Conductores y cables construidos sin envoltura de protección en bandejas portacables, con excepción del conductor de protección a tierra.

Pueden coexistir sistemas de distinta tensión, pero los conductores deben estar separados en canalizaciones independientes.

Cañerías

Las cañerías eléctricas se las puede clasificar según la colocación, en interiores y exteriores y por su forma de montaje en:

- Embutidas.
- A la vista.

Cañerías embutidas

Las cañerías embutidas en techos, pisos, paredes o tabiques, construidos en materiales no inflamables como el hormigón o la mampostería, se deben instalar antes del colado del hormigón o mediante la ejecución de canaletas y pueden ser de:

- Acero tipo pesado o semipesado, con cajas y accesorios semipesados.

- Acero liviano, con cajas y accesorios de acero liviano.
- Material plástico sintético, rígido o flexible.

Los accesorios como el caso de curvas y cuplas, deben ser en lo posible del mismo material de las cañerías.

Los caños de acero según la designación IRAM tienen roscas externas en sus extremos y deben protegerse contra la corrosión, cubriéndose con concreto o mortero de cemento que no contenga cal o yeso.

Las canalizaciones con cañerías metálicas tipo liviano o de material plástico, embutidas a una profundidad menor de 5 cm. con respecto al filo del revoque de paredes o tabiques, deben ser protegidas de las agresiones mecánicas como la introducción de clavos, mediante algunos de estos procedimientos de protección:

- Hasta un espesor de 1cm, con una mezcla cemento-arena 1:3, en un ancho mayor al caño, en no menos 1cm por cada lado.
- A menos de 1cm, con una barrera de acero continua, de espesor no menor a 1,4 mm, en un ancho que exceda al caño, en no menos que 0,5 cm por cada lado.

Se exceptúa de cumplir con lo indicado precedentemente, las cañerías ubicadas en paredes o tabiques, en una franja de hasta 10 cm a partir de los filos externos de puertas y ventanas y hasta 10 cm en el entono de las cajas, como se detalla en la figura 5-II.

En el caso de cañerías y accesorios embutidos en materiales inflamables, deben ser de acero, tipos pesado o semipesado y las cajas del tipo semipesado

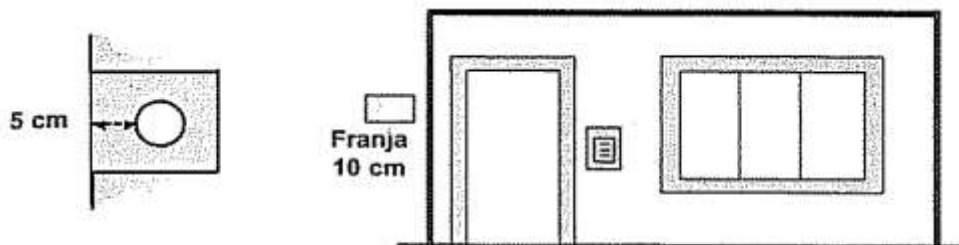


Figura 5-II. Profundidades de cañerías empotradas

Cañerías a la vista

En este caso, pueden emplearse los mismos tipos de canalizaciones indicadas para las embutidas, pero además se admiten las siguientes:

- Cañerías de acero inoxidable.
- Cañería de acero tipo liviano galvanizadas o esmaltadas.
- Cañerías de material plástico, rígido o flexible.
- Conductos de metal o material plástico.
- Caños metálicos flexibles.
- Sistema de cable-canales.
- Bandejas portacables.

Los caños de material plástico, rígido o enrollable, deben resistir a ensayos de propagación de la llama, además de contar con características dieléctricas adecuadas. Los accesorios deben ser normalizados y aptos para la instalación a la vista, construidos en acero galvanizado, aluminio, latón, acero inoxidable o material plástico.

Montaje de cañerías

Las cañerías deben terminar en una boca, caja, gabinete o elemento de transición o terminación

Las cajas para conexiones, derivaciones, llaves y tomas pueden ser de acero o plástico y de dimensiones adecuadas al diámetro y número de caños que se unen a ellos. Pueden ser de forma cuadrada, rectangular u octogonal, indicadas en las figura 6-II

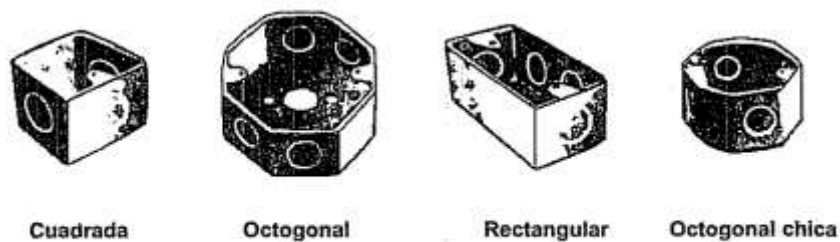


Figura 6-II. Tipos de cajas de paso

Las dimensiones aproximadas son las siguientes:

- Cuadrada: 100 x 100 x 40 mm.
- Octogonal grande: 90 x 90 x 40 mm.
- Octogonal grande (profunda): 90 x 90 x 55 mm.
- Octogonal chica: 75 x 75 x 40 mm.
- Rectangular: 100 x 55 x 40.

Las cajas octogonales tienen la ventaja de que permiten el acceso de caños desde distintas direcciones y por ello, se utilizan en centros, aunque no conviene que sean más de cuatro conexiones para simplificar el montaje de los cables. Las cuadradas se utilizan para los empalmes, donde generalmente no hay problemas para las acometidas de caños y las rectangulares se emplean en tomacorrientes o interruptores. Para la colocación de brazos o apliques se pueden utilizar cajas octogonales chicas.

En el caso de paredes o tabiques, en el punto donde es necesario instalar un ramal o derivación se debe colocar una caja de distribución, como se indica en la figura 7-II



Figura 7-II. Detalle de montaje de caja de distribución

En las losas de hormigón o de cerámico armado, el montaje se efectúa de acuerdo a los detalles, que se indican en la figura 8-II

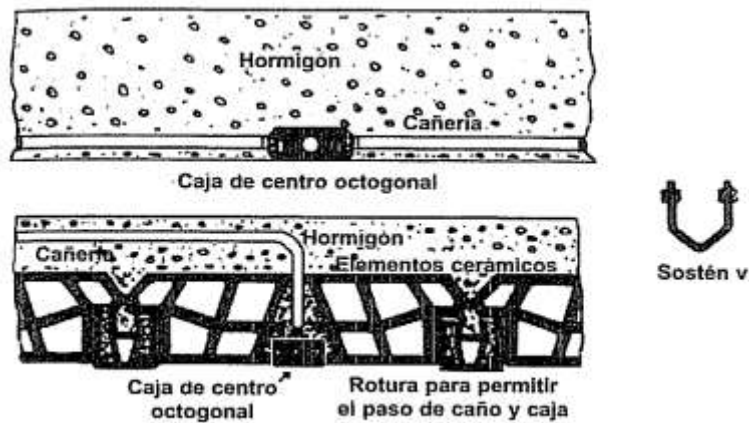


Figura 8-II Detalle de montaje de cañerías en losas

Las uniones deben realizarse por medio de conectores o boquillas y tuercas, de forma que queden firmemente fijadas a las cajas y finalizadas en sus extremos por un elemento de borde redondeado, como se muestra en la figura 9-II.

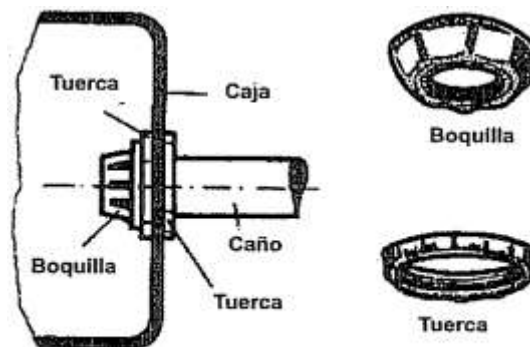


Figura 9-II – Detalle de uniones de cajas a caños

Las uniones de las cañerías metálica entre si deben realizarse por llave medio de cuplas roscadas, entre tramos de caños rectos y/o curvos, como se detalla en la figura 10-II

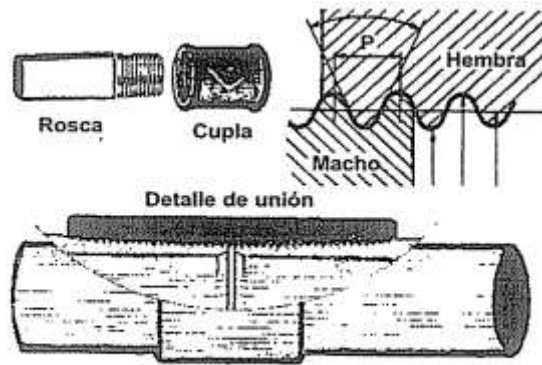


Figura 10-II. Detalle de uniones de caños

Cuando no sea posible evitar la colocación de cañerías en forma de U, por ejemplo, en los cruces por debajo de los pisos u otra forma que facilite la acumulación de agua como se muestra en la figura 11-II, se deben colocar únicamente cables con aislación y cubierta de protección, en cañerías de plástico rígido no enrollable, hierro galvanizado o acero inoxidable

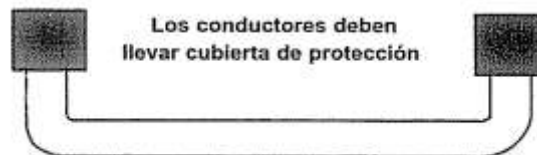


Figura 11. Colocación de caños en U

Para facilitar la colocación y el reemplazo de conductores, debe emplearse un número suficiente de cajas de paso fácilmente accesibles. Como mínimo en tramos rectos y horizontales sin derivación, se debe colocar una caja cada 12 m y en tramos verticales una cada 15 m. No se deben instalar más de tres curvas, entre dos cajas consecutivas, tal cual se detalla en la figura 12-II, y la distancia mínima entre dos curvas no debe ser menor que diez veces el diámetro exterior del caño. El tendido de las cañerías en las paredes no debe realizarse en diagonal

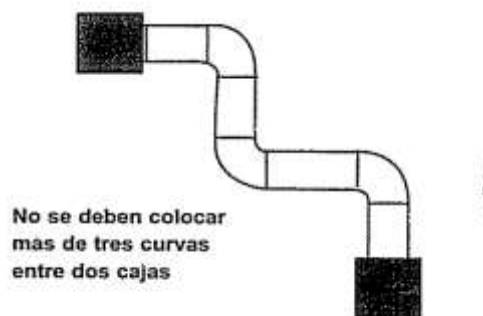
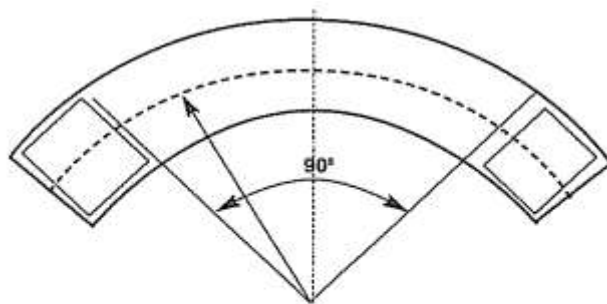


Figura 12-II. Cantidad máxima de curvas entre cajas

No se admiten codos y las curvas deben ser amplias y no deben tener ángulos menores a 90°, como se observa en la figura 13-II, a fin un adecuado pasaje de los cables



No se admiten ángulos menores a 90°

Figura 13-II. Detalle de las curvas

En la instalación con cañerías a la vista, se debe cumplir con las siguientes prescripciones de sustentación:

- Cañería menor a 2 m: fijación con grapas a pared como mínimo con dos puntos.
- Cañería igual o mayor a 2 m: fijación con grapas a pared como mínimo con tres puntos, por cada tramo de 3 m.
- Punto de fijación de la cañería a pared: hasta 0,5 m de la caja
- Cajas: fijación a pared como mínimo, en dos puntos.
- Cañerías, cajas y gabinetes a instalar en ambientes húmedos: separadas de pared a una distancia mínima de 0,01 m.

En la figura 14-II, se muestra un detalle de montaje de cañerías a la vista

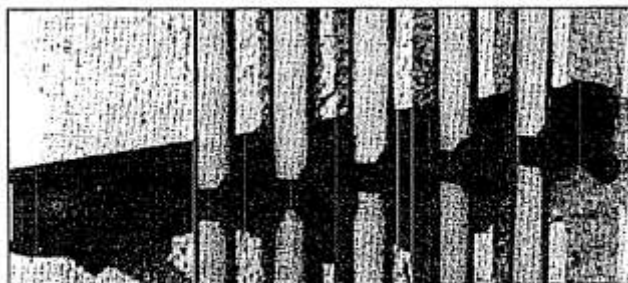


Figura 14-II. Detalle de sustentación de cañerías a la vista

MONTAJE DE CONDUCTORES EN CAÑERÍAS

Las uniones o derivaciones de conductores no deben efectuarse en el interior de los caños sino exclusivamente en las cajas, en las que debe dejarse disponible una longitud mínima de 15 cm de conductor aislado para poder realizar las conexiones necesarias y los conductores que pasen sin empalme a través de las cajas de conexionado deben formar un bucle, según los detalles que se muestran en la figura 15-II.

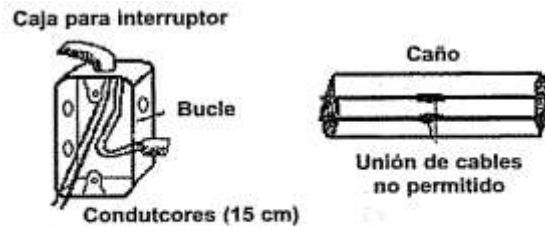


Figura 15-II. Detalles de montaje de cables

En todas las cajas donde convergen líneas de circuitos diferentes, los conductores deben estar identificados, de manera de evitar que por error, pueda alterarse la correlación o mezclarse conductores de diferentes circuitos. Pueden utilizarse abrazaderas, anillos o tubos numerados, como se indican en la figura 16-II, u otros medios adecuados.



Figura 16-II. Formas de identificación de cables

Los conductores deben identificarse además, con colores de acuerdo a:

- Línea 1 (fase R), símbolo L1: CASTAÑO (marrón).
- Línea 2 (fase S), símbolo L2: NEGRO.
- Línea 3 (fase T), símbolo L3: ROJO.
- Neutro, símbolo N: CELESTE.
- Conductor de protección, símbolo PE: VERDE AMARILLO (bicolor).

Para el conductor vivo de una distribución monofásica, se puede utilizar indistintamente cualquiera de los colores indicados para las fases, salvo que parta de una trifásica dentro de la misma instalación, en cuyo caso el color del conductor debe respetar el de la fase de origen. En los cables de retorno de los circuitos de comando de alumbrado no se deben usar los colores destinados a líneas o fases, neutro o protección.

Las uniones y derivaciones de cables, deben realizarse asegurando una conductividad eléctrica por lo menos igual a la del conductor original, pudiendo realizarse por los siguientes métodos:

Intercalando y retorciendo las hebras como se ve en la figura 17-II:

- Secciones < 4 mm²: hasta 4 conductores.
- Secciones de 4 mm²: hasta 3 conductores

Por medio de horneras, manguitos de indentar o soldar:

- Secciones > 4 mm² o más de 4 conductores

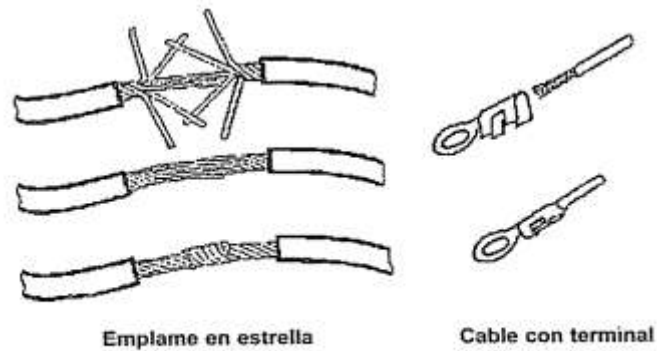


Figura 17-II. Empalme de conductores

Para los empalmes con los artefactos puede utilizarse elementos terminales, que consisten en pequeñas piezas de cobre, como se indica en la figura 17-II, que facilitan la unión del conductor a un tornillo para el ajuste.

Las uniones y derivaciones no deben someterse a sollicitaciones mecánicas y deben cubrirse con una cinta aisladora, como se observa en la figura 18-II, de características equivalentes al que poseen los conductores, y en el caso de cables preensamblados, deben ser ejecutadas con conectores normalizados a tales efectos.



Figura 18-II. Empalme protegido con cinta aisladora

Conductos

Los conductos eléctricos están conformados por canalizaciones de diseño especial, metálicas o plásticas, para usar embutidas o a la vista, utilizando accesorios para su vinculación, de modo de mantener su sección interna y que no generen discontinuidad alguna que pueda dificultar la colocación de los conductores y que aseguren una adecuada protección mecánica, como se muestra en la figura 19-II.

Las uniones de conductos y cajas pueden efectuarse mediante conectores o tuerca y boquilla. De emplearse en instalaciones a la intemperie, la cañería debe ser de hierro con adecuada protección anticorrosiva, por ejemplo, galvanizado por inmersión en caliente, inoxidable. etc. o de material sintético con protección contra la radiación ultravioleta

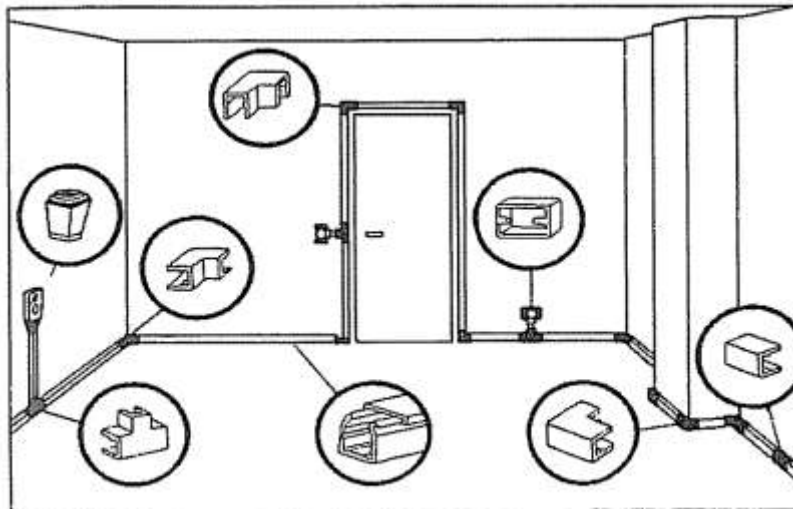


Figura 19-II. Detalle de montaje con conductos prefabricados

Se pueden utilizar elementos prefabricados, para colocarse en zócalos de acuerdo al detalle que se muestra en la figura 20-II.

Los conductos pueden emplearse empotrados en los pisos en caso de oficinas, construidos con compartimentos que permiten el tendido de conductores de los diversos servicios, como alimentación eléctrica común y estabilizada para computadoras, red informática o teléfonos

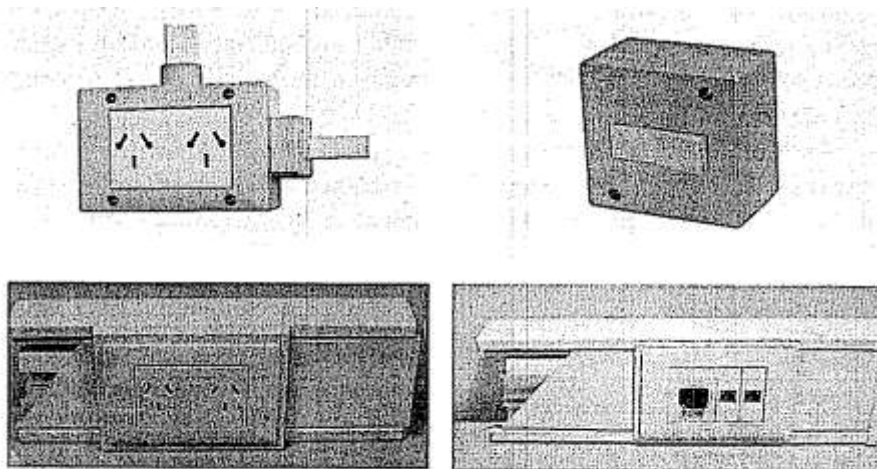


Figura 20-II. Elementos prearmados

Se fabrican en alturas de menos de 30 cm para su montaje en contrapiso y vienen provistos con caja de distribución, permitiendo mediante elementos conectores, denominados periscopios, la conexión de los diversos servicios a los escritorios, tal cual se detalla en la figura 21-II.

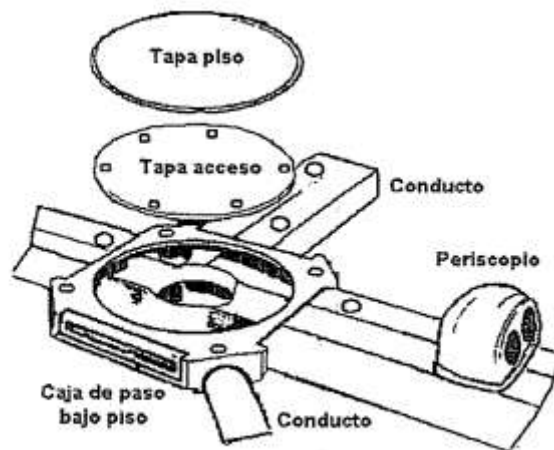


Figura 21-II. Detalle de montaje de conductos en pisos oficinas

Pisos técnicos

Para resolver sencillamente el problema del pasaje de conductores en oficinas donde se requieren distintos servicios en cada escritorio, para no emplear cañerías o conductos se utilizan generalmente pisos sobreelevados, denominados pisos técnicos, tal cual se muestra en la figura 22-II.

Bajo el piso, si bien pueden utilizarse las mismas canalizaciones indicadas para instalaciones embutidas o a la vista, como simplicidad de este sistema, pueden emplearse cables con envoltura de protección apoyados directamente sueltos, debiendo disponerse ordenadamente, manteniendo distancias adecuadas de separación entre los distintos circuitos.

Estos pisos normalmente están compuestos por placas desmontables en medidas estándar de 60 x 60 cm, de construcción modular e intercambiables, pudiendo ser metálicas u otro material con la rigidez estructural necesaria para soportar las cargas del local, con terminación de laminado plástico o alfombra y son montados con soportes metálicos de acero regulables a una altura variable del piso, generalmente entre 10 a 50 cm.

En las placas ubicadas bajo cada escritorio se montan cajas técnicas de servicio, que permiten las conexiones de energía eléctrica normal y estabilizada, informática, teléfonos y conexión a tierra, como se indica en los detalles de la figura 22-II. Se ubican a ras del piso y son de tapa ciega rebatible para acceso con hendiduras caladas para las conexiones, que han reemplazado a los periscopios, que sobresalen del piso originando molestias a las personas y problemas por la ubicación de los mobiliarios.



Figura 22-II. Detalles de montaje de piso técnico

Bandejas portacables

Es una canalización formada por una unidad o conjunto de unidades o secciones que conforman un sistema estructural, utilizado para sujetar y soportar en forma segura los cables eléctricos. Está constituida por una base continua y laterales elevados y puede eventualmente ser cubierta mediante tapas.

Se las instala a la vista u ocultas con accesos, en instalaciones interiores o exteriores a la intemperie. Pueden considerarse los siguientes tipos constructivos:

- Tipo escalera: cuenta con escalones de apoyo en el fondo, los que deben estar distribuidos simétricamente y equidistantes, como se muestra en la figura 23-II.
- De chapa perforada: su fondo tiene una superficie perforada con agujeros distribuidos simétricamente.
- De tipo no perforado

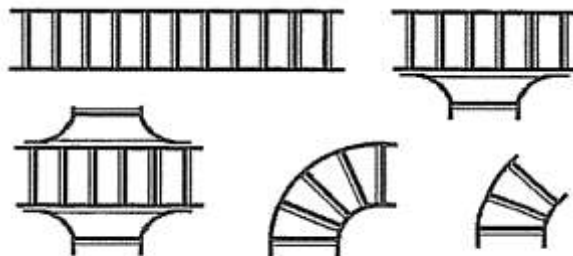


Figura 23-II. Detalles de bandejas portacables tipo escalera

Se deben instalar formando un sistema completo que cuente con todos los accesorios, como curvas planas de diferentes ángulos o verticales, que permitan obtener adecuados radios de curvatura, reducciones centrales y laterales, uniones, te o cruz, como se muestra la figura 24-II, cuplas de unión, grapas de tierra, ménsulas con grapas de fijación o suspensión, etc.

En las bandejas portacables sólo se pueden instalar como conductores activos, cables unipolares o multipolares con vaina o envoltura de protección, salvo el conductor de protección a tierra que puede colocarse sin vaina o desnudo

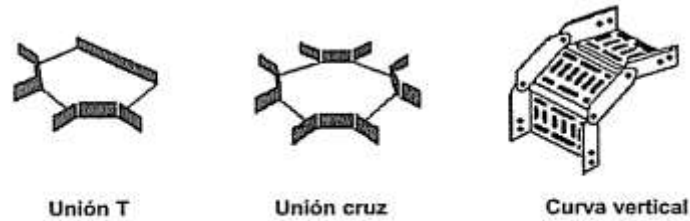


Figura 24-II. Detalles de accesorios bandejas portacables

Alrededor de las bandejas de cables, se debe dejar y mantener un espacio suficiente, que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables de 0,20 m. como mínimo entre el borde superior de la bandeja y el cielorraso, como se observa en la figura 25-II, o de cualquier otro obstáculo, tales como vigas de hormigón, estructura del techo, correas, perfiles, etc.

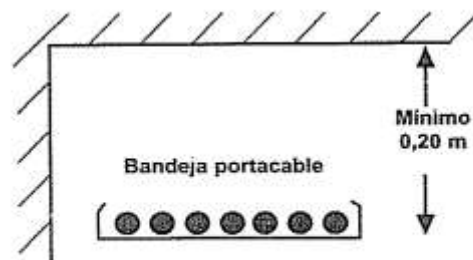


Figura 25-II. Espacio mínimo requerido para mantenimiento

Pueden instalarse suspendidas y soportadas con grapas o apoyadas sobre ménsulas, vinculadas a las paredes o columnas con adecuados elementos de fijación.

Dentro de las bandejas no deben instalarse artefactos de iluminación o luminarias ni sus equipos auxiliares, pero se pueden colgar de ella dichos artefactos.

En los lugares donde circulen personas, las distancias mínimas de montaje, deben ser las siguientes:

- Interiores: 2,20 m de altura.
- Exteriores: 3,50 m o 4m de altura sobre la circulación vehicular.
- Puntos accesibles: 1,25 m de ventanas, balcones, entresijos, plataformas, o escaleras, en cualquier dirección.

Los cables o conductores aislados instalados en bandejas a la intemperie, cuyas aislaciones o envolturas no tengan protección contra la radiación ultravioleta como el caso de los cables de PVC, deben ser cubiertos por una tapa removible con persiana de ventilación.

Montaje sobre cielorrasos suspendidos

Pueden emplearse las canalizaciones del mismo tipo que las que se utilizan embutidas y a la vista, y si son suspendidas desde el techo deben ser realizadas de forma tal que formen una estructura rígida que no registre movimientos, empleando varillas o planchuelas de hierro,

hierro ángulo, etc. y los elementos de soporte o suspensión deben ser independientes del cielorraso propiamente dicho.

Cuando se instalen bandejas de cables por arriba de un cielorraso y este no sea accesible, se deben prever accesos o tapas de inspección adecuadas para el mantenimiento. Se pueden usar como accesos, los espacios de remoción de los artefactos embutidos en el cielorraso o las placas desmontables que formen el cielorraso.

Columnas montantes

En todo edificio, sea de vivienda residencial, departamentos, oficina o local unitario, con más de una planta en altura, es común que se encuentre el tablero principal o el primer tablero seccional en la planta baja o en un subsuelo como garaje, cochera, sala de medidores, etc. En esos casos, generalmente la distribución se efectúa con canalizaciones embutidas o a la vista, que recorren verticalmente en forma conjunta el edificio, formando una columna eléctrica que se la conoce como columna montante.

La misma, puede estar destinada a usos eléctricos, de telefonía, de datos, video, u otros sistemas de señales o de muy baja tensión y en muchos proyectos, se destina un conducto vertical de mampostería o cámara de aire para albergar a esas canalizaciones. Ese espacio, se lo denomina con el nombre de pleno.

La columna montante puede contener cañerías, conductos, bandejas portacables o canalizaciones prefabricadas, como blindobarras o similares y debe tener en cada piso, puertas o tapas de acceso, para inspecciones y/o derivaciones. Los cables deben satisfacer condiciones de retardo de propagación de llama y prevenciones contra el fuego, debiéndose sellar los agujeros de paso entre diferentes pisos del edificio con materiales resistentes al fuego.

Las columnas montantes deben instalarse en conductos específicos, caso contrario, deben separarse de los otros servicios del edificio, asegurando una protección contra contactos equivalente a la de las cubiertas o envolturas.

Canales de cables

Los canales de cables son huecos realizados en el piso de una construcción o inmueble, que tienen como finalidad alojar cables o canalizaciones como cañerías, bandejas o conductos, para uso eléctrico de potencia, control, datos c bajas tensiones, y pueden emplearse en recintos internos, o a la intemperie con tapas garantizando la hermeticidad.

Los muros de los canales deben ser de ladrillo u hormigón y el piso de hormigón o concreto con tratamiento hidrófugo, con una terminación interior de enlucido fino con cemento. Las aristas superiores, deben protegerse contra golpes que puedan provocar roturas o desmoronamientos, mediante perfiles metálicos.

Los canales deben estar contruidos en forma recta y sus paredes deben mantener la verticalidad y el paralelismo en todo su recorrido y cuando por la sección de los cables se requiera efectuar curvas, las mismas pueden realizarse con tramos cortos de canales rectos.

Deben ser tapados en todo su recorrido con tapas antideslizantes de hormigón armado, de acero rayado o de otro material que asegure una resistencia mecánica a la carga del tránsito que debe soportar, y tener una pequeña pendiente hacia un sector de drenaje construido al efecto, para facilitar la eliminación rápida del agua que llegue por condensación o filtraciones.

Solo se pueden emplear cables aislados con vaina de protección, salvo el conductor de protección que puede ser aislado o desnudo. Los cables pueden colocarse en forma directa o sobre una bandeja portacables apoyada sobre el fondo