

— La explosión, por avería, en una conducción que contenga un fluido inflamable.

2.9.2. Accesibilidad.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Son admitidas las canalizaciones establecidas en las viviendas con conductores aislados instalados directamente bajo enlucido, así como los conductores aislados enterrados, aun cuando no cumplan la última condición prescrita.

2.9.3. Identificación.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación, mediante etiquetas o señales.

018. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

INDICE

1. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.
2. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS SOBRE AISLADORES.
3. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SOBRE AISLADORES.
4. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 4.1. Reunión de conductores bajo una cubierta de protección común.
5. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SIN TUBOS PROTECTORES.
- 5.1. Conductores colocados directamente sobre las paredes.
- 5.2. Conductores aislados enterrados.
- 5.3. Conductores en el interior de huecos de la construcción.
- 5.4. Conductores bajo molduras.
- 5.5. Conductores aislados colocados directamente bajo enlucido.
6. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

1. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Los principales sistemas de instalación de los conductores que puedan formar parte de una canalización fija son:

- Conductores desnudos, colocados sobre aisladores.
- Conductores aislados, colocados sobre aisladores.
- Conductores aislados, bajo tubos protectores.
- Conductores aislados, fijados directamente sobre las paredes.
- Conductores aislados, enterrados.
- Conductores aislados, colocados en el interior de huecos de la construcción.
- Conductores aislados, bajo molduras.
- Conductores aislados, directamente bajo enlucido.

Las canalizaciones móviles y amovibles pueden estar constituidas por:

- Conductores aislados, sin fijación alguna.
- Conductores aislados, fijados a elementos de sustentación o apoyos, por medio de ataduras aislantes.

2. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS SOBRE AISLADORES.

Siempre que su instalación responda a las prescripciones contra los contactos directos, señalados en la Instrucción MI BT 021, se permitirá el empleo de conductores desnudos, colocados sobre aisladores, en los casos siguientes:

- En fábricas, talleres u otros locales industriales, construídos con materiales incombustibles que no contengan polvos, gases o, en general, materias inflamables o explosivas.

— En los mismos locales, aunque en ellos se produzcan vapores corrosivos, siempre que los conductores estén recubiertos por una sustancia inalterable a los citados vapores.

— Excepcionalmente, en los locales no construídos totalmente con materias incombustibles, cuando los conductores deban servir de líneas de contacto.

— Cuando estén colocados en el interior de canaladuras, envolventes o cajas, totalmente cerradas y reservadas exclusivamente para la instalación de estos conductores.

— En locales en que, por sus características, no sea posible la conservación del aislamiento de los conductores. Tal ocurre, por ejemplo, en los locales o emplazamientos a elevada temperatura.

— Cuando la tensión no pase de 24 voltios.

Los conductores utilizados pueden estar constituídos por alambres, cables o perfiles de cobre, de aluminio o de sus aleaciones. La temperatura máxima admisible en la superficie de estos conductores es de 80° C, y la de sus conexiones con aparatos de utilización no excederá en más de 35° C la temperatura ambiente.

Las secciones de los conductores se elegirán, en cada caso particular, teniendo en cuenta las medidas adoptadas para asegurar su ventilación y de forma que el coeficiente de seguridad, habida cuenta de los esfuerzos mecánicos que soporta, no sea inferior a tres.

Las canaladuras, envolventes, cajas, etc., donde puedan estar instalados estos conductores, permitirán el control de las conexiones y la limpieza periódica de los aisladores.

En su instalación se cuidará que los conductores no puedan aproximarse entre sí, ni tampoco a las paredes, muros o techos, y, en consecuencia, debe preverse la distancia entre aisladores, la separación entre conductores y la de éstos con las paredes, muros o techos próximos. Se tendrá también en cuenta los esfuerzos electrodinámicos que se presenten en caso de cortocircuito. A los efectos anteriores, se cumplirán los requisitos siguientes:

— Para canalizaciones establecidas con alambres o cables, la separación con las paredes, muros o techos o cualquier otro objeto, así como con las canalizaciones destinadas a otros usos, no deberá ser inferior a 10 centímetros. En caso de necesidad, se admitirá una separación menor, siempre que se hayan previsto medidas evitando el riesgo de los contactos, bien por aproximación de los aisladores que sustentan los conductores, bien por interposición de materias aislantes, etc. No obstante, esta separación no será nunca inferior a cinco centímetros.

Para la distancia entre conductores se seguirá lo dispuesto en la Instrucción MI BT 003.

Los empalmes y derivaciones se realizarán de acuerdo con las prescripciones señaladas en la Instrucción MI BT 003.

— Para canalizaciones establecidas con perfiles, se tendrá en cuenta los esfuerzos que pueden producirse por dilatación, y que pudieran originar el contacto entre conductores o entre éstos y las paredes, muros o techos, así como la destrucción de los aisladores; debiendo prever, para estos casos, adecuadas juntas de dilatación. Se tendrán en cuenta, además, las vibraciones a las que pueden estar sometidos los conductores; para lo cual, los aisladores estarán suficientemente dimensionados y próximos entre sí. Las conexiones entre los conductores o las derivaciones de los mismos se realizarán mediante dispositivos a base de uniones por tornillo, adaptados a la naturaleza y sección de los conductores.

Cuando se establezcan conexiones entre conductores desnudos y aislados, será admisible, en un tramo de éstos últimos, próximo a la conexión, que la temperatura alcanzada por el aislante sea superior a la admisible, siempre que se considere en dicho tramo, a los conductores, como si fueran desnudos. Se recomienda suprimir el aislamiento en esta longitud.

Para la identificación del conductor neutro, se seguirán las prescripciones establecidas en la Instrucción MI BT 003.

3. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SOBRE AISLADORES.

Estas canalizaciones se utilizarán únicamente cuando los conductores no estén expuestos a deterioros por riesgo mecánico; debiendo situarse, en principio, a una distancia del suelo no inferior a 2,5 metros.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 250 voltios.

Para su instalación, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

— Los conductores se tensarán de forma que el coeficiente de seguridad no sea inferior a tres; no considerando el aislamiento, a estos efectos, como elemento resistente.

— La distancia entre aisladores consecutivos será tal que los conductores no puedan entrar en contacto entre sí con las paredes, muros, techos o cualquier otro objeto próximo a ellos.

Estas distancias serán, como máximo, de:

1,20 metros, para conductores de cobre de sección inferior o igual a 10 milímetros cuadrados colocados horizontalmente.

1,50 metros, para conductores de cobre de sección superior a 10 milímetros cuadrados, colocados horizontalmente, y para los instalados verticalmente, cualquiera que sea su sección.

Pueden admitirse, en caso necesario, distancias mayores de las indicadas cuando, sin inconveniente alguno, pueda aumentarse la flecha alcanzada por los conductores.

— La distancia entre conductores de polaridades diferentes será, como mínimo, de 1,5 centímetros, en locales o emplazamientos secos, y de tres centímetros, en otros locales o emplazamientos.

— La distancia entre conductores y las paredes, muros o cualquier otro objeto próximo, no será inferior a un centímetro, en locales o emplazamientos secos, y de cinco centímetros, cuando se trate de otros locales o emplazamientos.

— Las conexiones entre conductores se realizarán de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 003.

— Las derivaciones se efectuarán en la proximidad inmediata a uno de los soportes de la canalización y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

— Las piezas utilizadas para los empalmes y derivaciones deberán aislarse:

a) Cuando la distancia entre estas piezas sin aislar y las paredes, techos u objetos próximos a ellos resultara inferior a tres centímetros.

b) Cuando la distancia entre estas piezas sin aislar y los conductores aislados próximos a ellos resultara inferior a un centímetro.

El aislamiento de estas piezas se efectuará disponiendo sobre las mismas varias capas de cinta aislante, adecuadas al aislamiento de los conductores, y que ofrezcan en conjunto un espesor equivalente al de este aislamiento.

4. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Este tipo de canalización podrá colocarse directamente sobre las paredes o techos, en montaje superficial, o bien empotrada en los mismos.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 440 voltios.

Los tubos se elegirán, en cada caso, teniendo en cuenta las acciones a que han de estar sometidos, las condiciones de su puesta en obra y las características del local donde la instalación se efectúe.

4.1. Reunión de conductores bajo una cubierta de protección común.

Para la instalación de circuitos bajo tubos o cubiertas de protección común, se tendrá en cuenta:

a) Un tubo o cubierta protectora sólo contendrá, en general, conductores de un mismo y único circuito.

b) Un tubo o cubierta podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes, si se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

— Todos los conductores estarán igualmente aislados para la máxima tensión de servicio.

— Todos los circuitos partirán de un mismo aparato general de mando y de protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente (transformadores, autotransformadores, rectificadores, baterías de acumuladores, etc.).

— Cada circuito estará protegido por separado contra las sobreintensidades.

c) Si por los conductores circula una corriente alterna y están colocados bajo tubos o cubiertas de protección de material ferromagnético, todos los conductores de un mismo circuito se colocarán dentro de la misma protección.

Las prescripciones particulares para las instalaciones en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o

explosión y las de otros de características especiales señalan, para cada uno de ellos, las limitaciones para este tipo de canalizaciones.

5. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SIN TUBOS PROTECTORES.

5.1. Conductores colocados directamente sobre las paredes.

Estas canalizaciones se establecerán con conductores de tensiones nominales no inferiores a 750 voltios, y podrán estar constituidas por: Conductores rígidos bajo cubiertas estancas, conductores blindados con aislamiento mineral o conductores flexibles.

Para la ejecución de las canalizaciones, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

— Los conductores se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas o collares, de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

— Con el fin de que los conductores no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros, para conductores sin armar, y 0,75 metros, para conductores armados.

— Los conductores aislados con papel impregnado deberán utilizarse en trayectos sensiblemente horizontales, excepto cuando se trate de conductores aislados con papel impregnado en materias no migrantes.

— Cuando los conductores deban disponer de protección mecánica, por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán conductores bajo tubos de plomo, armados o con cubiertas de protección a base de policloropreno o similares. En caso de no utilizar estos conductores, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

— Cuando los conductores deban estar en contacto con materias usuales de construcción (yeso, cal, cemento, etc.), no se utilizarán conductores con cubierta de plomo que no lleven un revestimiento de protección contra la acción corrosiva de los citados materiales. Se recomienda que los conductores bajo cubierta de plomo sin revestimiento protector no entren en contacto con ciertas maderas, tales como las cupulíferas (encina, castaño, etc.).

— Cuando los conductores puedan estar sometidos a vibraciones importantes, se evitará el empleo de éstos con cubierta de tubo de plomo.

— Se evitará curvar los conductores con un radio demasiado pequeño y, salvo prescripción en contrario, fijada en la Norma UNE correspondiente al conductor utilizado, este radio no será inferior a diez veces el diámetro exterior de conductores con aislamiento seco y de quince veces cuando se trate de conductores aislados con papel impregnado.

— Los cruces de los conductores con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior de éstas, dejando una distancia de, como mínimo, tres centímetros entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los conductores, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los puntos de fijación de los conductores estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los conductores se efectúe por la parte posterior de la canalización no eléctrica, se seguirá lo dispuesto en el apartado 5.4 de esta Instrucción.

— Los extremos de los conductores serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. Cuando se trate de conductores con aislamiento seco, la estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los conductores blindados con aislamiento mineral no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos conductores.

— Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes, provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, y permitiendo su verificación en caso necesario.

5.2. Conductores aislados enterrados.

Estas canalizaciones se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 006.

5.3. Conductores en el interior de huecos de la construcción.

Estas canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados en el interior de huecos de la construcción,

bien sobre aisladores fijados directamente a las paredes o bajo tubos protectores. En su instalación cumplirán, según corresponda, lo dispuesto en los capítulos 3 y 4 de esta Instrucción, en el apartado 5.1 y en la Instrucción MI BT 019.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos, o bien, estarán comprendidos entre dos superficies paralelas, como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los conductores o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco conteniendo canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en número elevado o de pequeño radio de curvatura.

Se procurará que la canalización pueda ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los conductores serán accesibles; disponiéndose para ello los registros necesarios.

Normalmente, como los conductores solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo aplicado en el extremo inferior de un conductor con un recorrido vertical libre no superior a tres metros, aproximadamente, queda dentro de límites admisibles. Se tendrá en cuenta, al disponer los puntos de fijación, que no debe quedar comprometida ésta, para los conductores, cuando se suelten de bornes de conexión especialmente en recorridos verticales, y se trate de bornes que estén en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

5.4. Conductores bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por conductores alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos.

Los conductores rígidos serán de tensión nominal no inferior a 750 voltios y los flexibles de tensión nominal no inferior a 440 voltios.

Las molduras podrán ser reemplazadas por guarniciones de puertas, astrágalos o rodapiés ranurados, siempre que cumplan las condiciones impuestas para las primeras.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

— Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar, sin dificultad, por ellas, los conductores. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura; admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores, siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

— La anchura de las ranuras destinadas a recibir conductores rígidos de sección nominal igual o inferior a seis milímetros cuadrados serán, como mínimo, de seis milímetros.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

— Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

— Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 centímetros por encima del suelo.

— En el caso de utilizar rodapiés ranurados, el conductor más bajo estará, como mínimo, a cinco centímetros por encima del suelo.

— Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará

una moldura especialmente concebida para estos cruces o, preferentemente, un tubo rígido empotrado, que sobresaldrá por una y otra parte del cruce.

La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo:

Un centímetro, en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce.

Tres centímetros, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

— Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión a tornillo o sistemas equivalentes.

— Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otra materia; debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

— Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared debe asegurarse que ésta está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

5.5. Conductores aislados colocados directamente bajo enlucido.

Estas canalizaciones sólo se utilizarán para las instalaciones de viviendas a las que corresponda el grado de electrificación mínima, según Instrucción MI BT 022.

Los conductores serán de tipo especialmente construido para este fin, de tensión nominal no inferior a 750 voltios, aislados con policloruro de vinilo o polietileno, bajo una cubierta plana de policloruro de vinilo o de caucho vulcanizado, y estarán formados por dos o tres conductores de cobre, dispuestos en paralelo; entre los cuales, la cubierta presentará una o varias hendiduras en sentido longitudinal, para permitir la fácil separación de los conductores en las curvas y en los extremos próximos a las conexiones en las cajas de mecanismo, así como la fijación de los conductores sobre las paredes.

Para la ejecución de estas instalaciones se tendrá en cuenta:

— Los conductores se colocarán en los tabiques y muros únicamente en recorridos horizontales y verticales.

Nunca se colocarán sobre los suelos, pero sí podrán situarse dentro de las bovedillas o en los espacios huecos del forjado entre el techo y el suelo, siempre que los materiales utilizados sean totalmente incombustibles.

— Los conductores para interruptores o mecanismos situados junto a puertas se colocarán a 10 centímetros del cerco de éstas; pudiendo, desde las cajas del mecanismo, continuar el conductor en la misma línea vertical; los conductores que se coloquen para unir líneas horizontales situadas en las partes alta y baja de un local o habitación se situarán en las esquinas, a 10 centímetros de éstas.

— Los conductores que hayan de colocarse horizontalmente estarán situados a 30 centímetros debajo de los techos o sobre los suelos, manteniéndose estas distancias en todo su recorrido.

— Los conductores se colocarán a 10 centímetros, al menos, por encima de ventanas, puertas, etc. Asimismo se prohíbe la colocación de conductores a lo largo de los cercos de las ventanas, puertas, etc.

— Para pasar de la colocación vertical a la horizontal o viceversa, en un mismo plano, se rasgarán las hendiduras de los conductores en una longitud aproximada de 10 centímetros, como mínimo, utilizando, para ello, cuchillo o herramienta adecuada. Uno de los hilos, el exterior de la curva, formará la curva normal y el otro o los otros se curvarán en forma invertida, para adaptar el conjunto en forma plana al tabique, muro o techo, y de modo que el grueso no sea superior al del conductor.

— Los medios que se empleen para fijar los conductores no producirán en ellos ninguna deformación o deterioro.

Son admisibles las sujeciones con bandas de escayola o yeso y con grapas aislantes o metálicas provistas de aislamiento protector y adecuadas a la forma y dimensiones de los conductores.

También puede realizarse la fijación por medio de clavos de acero de cabeza redonda, inoxidables y provistos de un ovalillo de cartón aislante o plástico, de diámetro mayor que la cabeza del clavo. La longitud y temple de estos clavos serán los adecuados a la naturaleza de los muros, tabiques y techos.

Para la fijación de los conductores por medio de clavos, éstos se colocarán precisa y únicamente utilizando las hendiduras que los conductores tengan en los espacios planos entre cada dos hilos y sirviendo el ángulo de estas ranuras como guía a la punta del clavo.

— Los conductores se apoyarán firmemente en los tabiques, muros o techos, en toda su extensión, sujetándolos con clavos, grapas o bandas colocadas a distancia de unos 25 a 30 centímetros, en tabiques de ladrillo, si el conductor se coloca verticalmente, y en todos los ladrillos, si la colocación es horizontal o sobre techo.

La fijación con bandas de escayola podrá realizarse efectuando previamente la sujeción del conductor con clavos en forma provisional, que después serán retirados, pero utilizando siempre, para clavar éstos, las hendiduras de los conductores.

— Si hubiera necesidad de colocar juntamente varios conductores, se dejará entre ellos una separación de 20 milímetros, para que la unión de la masa del enlucido con el tabique y recibido de los conductores se haga debidamente. Se prescindirá del mantenimiento de esta distancia al llegar los conductores a las cajas de registro o de mecanismo, así como a los cuadros.

— Las cajas de registro, así como las de mecanismo, estarán construidas por completo con materiales aislantes; estarán previstas para una tensión de utilización de 750 voltios y dispondrán de aberturas o espesores debilitados en lugares convenientes, para que puedan ser practicadas con facilidad al colocarlas, y permitir así el acceso de los conductores planos con sus cubiertas exteriores. En su interior tendrán alojados convenientemente los bornes que permitirán la introducción y fijación de los conductores por tornillos de presión, pudiendo realizarse así las conexiones necesarias.

— En ningún caso se permitirá, en esta clase de instalaciones, la unión de los conductores por medio de empalmes, ni en las cajas ni fuera de ellas.

— Los conductores serán desprovistos de su envoltura protectora exterior solamente dentro de la caja, y los conductores, con su aislamiento, se colocarán, ordenadamente, en su interior, hasta los bornes correspondientes.

— Cuando se prevea derivación de líneas o alimentación de otros mecanismos, se utilizarán cajas especiales, provistas de bornes que permitan la introducción de los conductores planos con sus cubiertas exteriores; los conductores, con su aislamiento, se colocarán ordenadamente en el interior de la caja, hasta los bornes correspondientes. Los mecanismos se colocarán en las cajas con facilidad y sin presionar ni arrollar en modo alguno los conductores.

— Si las cajas de mecanismos sólo se utilizaran para éstos, no será necesario que posean bornes especiales, pero sí aberturas adecuadas para la introducción de los conductores planos sin obligarlos ni curvarlos fuertemente.

Durante la ejecución del enlucido, estas cajas estarán debidamente protegidas, para impedir la penetración del mismo, y los conductores se introducirán antes en las cajas. Las conexiones se efectuarán después de ejecutar el enlucido.

— Al realizar la instalación no se recibirán u ocultarán los conductores mientras la totalidad de éstos y las cajas de registro y de mecanismos no se hallen colocados en cada habitación o local, y de este modo sea posible la revisión.

Para asegurar un buen asiento del enlucido y un buen recubrimiento del conductor, el espesor del enlucido, por encima del conductor, será, por lo menos, de cuatro milímetros. Esta condición conduce a un espesor del enlucido de, aproximadamente, 10 milímetros en las proximidades del conductor.

6. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

— En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores.

— Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

— Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior, se instalará, en el extremo del tubo, una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.

— En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará con canali-

zación utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

— Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales, cuando aquella longitud no exceda de 20 centímetros, y si excede, se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes, de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, siendo suficiente, para los tubos metálicos con aislamiento interior, que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse, para proteger los conductores, los tubos de vidrio o porcelana, o de otro material aislante adecuado, de suficiente resistencia mecánica.

No necesitan protección supletoria:

— Los conductores provistos de una armadura metálica.

— Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado llevando una envoltura de protección de policloropreno o producto equivalente cuando sean de 1.000 voltios de tensión nominal.

— Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

— Si los conductores son desnudos, los pasos se efectuarán mediante aisladores pasantes o mediante forros de materia aislante hidrófuga; en este último caso se utilizará un forro por conductor y la separación de éstos en el paso será la misma que la adoptada para los conductores fuera del mismo.

— Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

— Los conductores aislados colocados bajo molduras no se admiten para pasos, salvo que éstos no excedan de 20 centímetros; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

— En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego.

019. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos protectores

INDICE

1. TUBOS PROTECTORES.

1.1. Clases de tubos protectores.

1.2. Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos.

2. COLOCACIÓN DE TUBOS.

1. TUBOS PROTECTORES.

1.1. Clases de tubos protectores.

Los tubos protectores comprenden las clases siguientes:

— Tubos metálicos rígidos blindados, normalmente de acero, de aleación de aluminio y magnesio, de cinc o de sus aleaciones. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama.

— Tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior. Están constituidos por los tubos anteriormente indicados disponiendo en su interior un forro aislante de papel impregnado.

— Tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior constituidos por un forro aislante de papel impregnado y una cubierta generalmente de hierro emplomado (tubo Bergman) formado por una chapa dispuesta alrededor del mismo con los bordes unidos por solapa a lo largo de una generatriz.

— Tubos aislantes rígidos normales curvables en caliente, fabricados con un material aislante, generalmente policloruro de vinilo o polietileno. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama.

— Tubos aislantes flexibles normales, que pueden curvarse con las manos.

— Tubos metálicos flexibles, constituidos por una cubierta metálica con un fileteado especial para poder curvar el tubo

Tabla III

Tubos	Montaje
Aislantes flexibles normales	Al aire.
Metálicos rígidos normales con aislamiento interior	
Metálicos flexibles normales con/sin aislamiento interior	
Metálicos rígidos blindados con aislamiento interior	Al aire o empotrados.

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., para tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm ²)	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
<i>I. Tramos rectos</i>										
1	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
1,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
2,5	9	9	9	11	9	11	9	13	11	13
4	9	9	9	11	11	13	11	13	13	16
6	9	9	11	13	13	16	13	16	16	23
10	9	11	16	16	16	23	23	23	23	23
16	11	13	16	23	23	23	23	23	23	29
25	13	16	23	23	23	29	29	29	29	36
35	16	23	23	29	29	36	29	36	36	36
50	23	23	29	36	29	36	36	36	36	48
70	23	23	36	36	36	48	48	48	48	48
95	23	29	48	48	48	48	48	48		
120	29	29	48	48	48	48	48			
150	29	29	48	48						
185	36	—								
240	36									
300	48									

II. Tramos con cambios de dirección

1	9	9	9	11	9	13	9	13	11	16
1,5	9	9	9	11	9	13	9	13	11	16
2,5	9	9	9	13	11	13	11	13	13	16
4	9	9	11	13	13	16	13	16	16	23
6	9	11	13	16	13	23	16	23	23	23
10	11	13	16	23	23	23	23	23	23	29
16	13	13	23	23	23	29	23	29	29	29
25	16	16	23	29	29	29	29	36	36	36
35	16	23	29	36	29	36	36	48	36	48
50	23	23	36	36	36	48	48	48	48	48
70	23	29	36	48	48	48	48			
95	29	29	48	48	48					
120	29	36	48							
150	36	36								
185	36	—		—		—		—		—
240	48									
300	48									

Tabla IV

Tubos	Montaje
Metálicos rígidos blindados	Al aire o empotrados.
Aisladores rígidos normales curvables en caliente	Al aire.

Tabla IV (continuación)

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., recomendado para los tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm ²)	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
I. Tramos rectos (*)										
1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
2,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
4	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
6	9	9	9	11	9	11	11	11	11	16
10	9	9	11	13	11	13	13	16	16	21
16	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
25	11	11	21	21	21	21	21	29	29	36
35	11	13	21	29	21	29	29	29	29	36
50	13	16	29	29	29	29	29	36	36	36
70	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
95	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
120	21	29	36	36	48	48	48	48	48	—
150	29	29	48	48	48	48	48	—	—	—
185	29	—	48	—	48	—	—	—	—	—
240	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—

II. Tramos con cambio de dirección o empotrados (**)

1	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
1,5	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
2,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	11
4	9	9	9	11	9	11	11	11	11	13
6	9	9	11	11	11	13	11	16	13	21
10	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
16	9	11	16	21	21	21	21	29	29	29
25	11	13	21	29	29	29	29	29	29	36
35	13	16	29	29	29	36	29	36	36	36
50	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
70	21	21	36	36	36	48	48	48	48	48
95	29	29	36	48	48	48	48	48	48	—
120	29	29	48	48	48	48	—	—	—	—
150	29	29	48	48	—	—	—	—	—	—
185	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(*) Tramos hasta tres metros, en recorrido horizontal, o hasta cuatro metros, en recorrido vertical, para tubos metálicos rígidos blindados y para tubos aislados rígidos normales curvables en caliente.

(**) Empotrados sólo para tubos metálicos rígidos blindados.

Tabla V

Tubos	Montaje
Metálicos flexibles blindados con/sin aisl. interior	Al aire o empotrados.

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., para tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm ²)	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
I. Tramos rectos										
1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
2,5	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11

Sección nominal de los cables (mm ²)	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
4	9	9	9	11	9	11	9	11	11	13
6	9	9	9	11	11	11	11	16	13	21
10	9	9	11	16	16	21	16	21	21	21
16	9	11	16	21	21	21	21	21	21	29
25	11	13	21	21	21	29	29	29	29	29
35	11	16	21	29	29	29	29	36	36	36
50	16	21	29	36	29	36	36	36	36	36
70	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
95	21	29	36	36	36	48	48	48	48	48
120	29	29	48	48	48	48	48	48		
150	29	29	48	48	48					
185	36	—	48	—	—					
240	36									
300	36									

II. Tramos con cambio de dirección o empotrados

1	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
1,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
2,5	9	9	9	11	9	11	9	11	11	16
4	9	9	9	11	11	11	11	16	13	21
6	9	9	11	16	11	16	13	21	16	21
10	9	11	16	21	21	21	21	21	21	29
16	11	11	21	21	21	29	21	29	29	29
25	13	16	21	29	29	29	29	36	36	36
35	16	21	29	36	29	36	36	36	36	48
50	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
70	21	29	36	48	36	48	48	48	48	
95	29	29	48	48	48	48				
120	29	29	48	48	48					
150	36	36								
185	36	—	—	—	—					
240	48									
300	48									

2. COLOCACIÓN DE TUBOS.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

— El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

— Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

— Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la tabla VI.

Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles apropiados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 milímetros se curvarán practicando con tenazas adecuadas el número de pliegues necesarios al diámetro de la curva. Cuando ésta sea de 90 grados, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla VI, el número mínimo de pliegues será el señalado en la tabla VII.

— Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalmes o derivación.

— Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metáli-

cas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por 100 del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y 80 milímetros para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables, deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 milímetros cuadrados deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

— Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicarán a las partes mecanizadas pinturas anti-oxidantes.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su insta-

lación previendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de ella e, incluso, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una «T» cuando uno de los brazos no se emplea.

— Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

— No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

— Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI BT 018.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

— Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

— Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

— En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

— Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

— En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí cinco centímetros, aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

— La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

— Los tubos blindados podrán colocarse antes de terminar la construcción de la pared o techo que los ha de alojar, siendo necesario en este caso fijar los tubos de forma que no puedan desplazarse durante los trabajos posteriores de la construcción.

En la tabla VIII se recomiendan las condiciones para la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción. En cualquier caso, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de un centímetro de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

— No se establecerán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta, única-

mente podrán instalarse, en estas condiciones, tubos blindados que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de un centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

— En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o «T» apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

— Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros, como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Tabla VI

Diámetro nominal (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)						
	(1)	(2)	(4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9		90		85	54	48	53
11		110		95	66	58	65
13		120		105	75	65	71
16		135		120	83	75	79
21		170		—	—	—	100
23		—		165	115	100	—
29		200		200	140	125	130
36		250		225	174	150	165
48		300		235	220	190	210

- (1) Tubos metálicos rígidos blindados.
- (2) Tubos metálicos rígidos blindados, con aislamiento interior.
- (3) Tubos metálicos rígidos normales, con aislamiento interior.
- (4) Tubos aislantes rígidos normales.
- (5) Tubos aislantes flexibles normales.
- (6) Tubos metálicos flexibles normales, con/sin aislamiento interior.
- (7) Tubos metálicos flexibles blindados, con/sin aislamiento interior.

Tabla VII

Diámetro nominal de los tubos (mm)	Número de pliegues	Distancia aproximada entre pliegues (mm)
9	20 ± 2	5
11	20 ± 2	6,5
13	20 ± 2	7
16	25 ± 5	8
23	30 ± 5	8
29	30 ± 5	8

Tabla VIII

Elemento constructivo	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	Observaciones
Muros de:				(*) Tubos blindados únicamente. X Difícilmente realizable en la práctica.
ladrillo macizo	Si	X	Si	

Elemento constructivo	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	Observaciones
ladrillo hueco, siendo el número de huecos en sentido transversal:				
— uno	Sí	X	Sí	Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo.
— dos o tres	Sí	X	Sí	La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal.
— más de tres	Sí	X	Sí	
bloques macizos de hormigón	Sí	X	X	
bloques huecos de hormigón	Sí	X	No	
hormigón en masa	Sí	Sí	X	
hormigón armado	Sí	Sí	X	
Forjados:				
placas de hormigón	Sí	Sí	No	
forjados con nervios	Sí	Sí	No	
forjados con nervios y elem. de relleno.	Sí	Sí	No (**)	(**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo.
forjados con viguetas y bovedillas	Sí	Sí	No (**)	
forjados con viguetas y tablero y revol- tón	Sí	Sí	No (**)	
de rasilla	Sí	Sí	No (**)	

020. Instalaciones interiores o receptoras. Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

INDICE

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- 1.1. *Protección contra sobreintensidades.*
- 1.2. *Situación de los dispositivos de protección.*
- 1.3. *Características de los dispositivos de protección.*
- 1.4. *Cuadro de distribución.*
- 1.5. *Protección contra sobretensiones de origen atmosférico.*
- 1.6. *Puestas a tierra.*

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.1. Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsible.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro o compensador se tendrá en cuenta:

- Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquéllos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

El dispositivo de protección general puede estar constituido

por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

— En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador está convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante, que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

1.2. Situación de los dispositivos de protección.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente. Esta prescripción no será aplicable a los circuitos destinados a la alimentación de locales mojados o que presenten riesgos de incendio o explosión.

1.3. Características de los dispositivos de protección.

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

— Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

— Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

— Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

1.4. Cuadros de distribución.

En el origen de toda instalación, y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará un cuadro de distribución en el que se dispondrán un interruptor general de corte omnipolar, así como los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

El cuadro estará contruido con materiales adecuados no inflamables.

1.5. Protección contra sobretensiones de origen atmosférico.

Cuando sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, las instalaciones deberán estar protegidas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquéllas.

En las redes con conductor neutro puesto a tierra, los descargadores deberán conectarse entre cada uno de los conductores de fase o polos y una toma de tierra unida al conductor neutro.

En las redes con neutro no puesto directamente a tierra, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y tierra.

En general, las instalaciones en las que sean de temer sobretensiones de origen atmosférico se establecerán de forma que quede suficiente separación entre las canalizaciones eléctricas, tanto en el interior como en el exterior de los edificios, en relación con las partes o elementos metálicos unidos a tierra.

La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada. La resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

1.8. Puestas a tierra.

Las puestas a tierra de la instalación, cuando sean necesarias, se establecerán según se indica en la Instrucción MI BT 039.

021. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos

INDICE

1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.
2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
 - 2.1. Separación de circuitos.
 - 2.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
 - 2.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
 - 2.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
 - 2.5. Recubrimiento de masas con aislamientos de protección.
 - 2.6. Conexiones equipotenciales.
 - 2.7. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
 - 2.8. Empleo de interruptores diferenciales.

2.9. Dispositivos de corte por tensión de defecto.

2.10. Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para considerar satisfecha en las instalaciones la protección contra los contactos directos, se tomará una de las medidas siguientes:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considerará zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona puede estar situada, está a una distancia límite de 2,50 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y 1 metro hacia abajo. En la figura 1 se señala gráficamente esta zona.

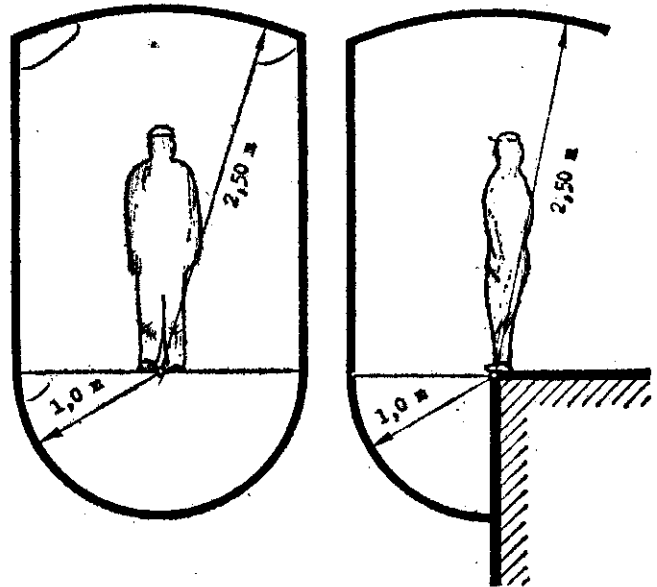


Figura 1

b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamiento, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensiones de hasta 250 voltios con relación a tierra:

— En general, con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

— Con tensiones superiores a 50 voltios es necesario estable-

cer sistemas de protección para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor como, por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor; en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultánea e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 voltios con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, particularidades del lugar, etc., de que se trate.

Las medidas de protección contra los contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales pueda aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de la clase A son los siguientes:

- separación de circuitos;
- empleo de pequeñas tensiones;
- separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección;
- inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas;
- recubrimiento de las masas con aislamientos de protección;
- conexiones equipotenciales.

Clase B:

Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.


Los sistemas de protección de la clase B son los siguientes:

- puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto;
- puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto;
- puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la clase A no es generalmente posible, sino de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de una instalación.

2.1. Separación de circuitos.

Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluso el neutro. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— Los transformadores o grupos convertidores deberán llevar una toma de corriente fija para el circuito de utilización, desprovista de contacto para conductor de protección. Los transformadores y grupos convertidores podrán ser de la clase I o II, llevando en ambos casos la marca  y cumplirán, en relación con su aislamiento, lo señalado en la Instrucción MI BT 035.

Las cubas o carcasas de los transformadores fijos y de los grupos convertidores deberán estar provistos de un borne destinado a la conexión de conductor de protección. Los transformadores móviles deberán disponer del aislamiento de protección señalado en el apartado 2.3 de esta Instrucción.

— El circuito de utilización no tendrá ningún punto común con el circuito de alimentación ni con cualquier otro circuito distinto.

— Las masas del circuito de utilización no estarán unidas a tierra ni a las masas de aparatos conectados a otros circuitos. En cambio, las masas de los aparatos pertenecientes al mismo circuito de utilización que puedan ser tocadas simultáneamente estarán unidas entre sí por un conductor de protección.

— El límite superior de la tensión de utilización y de la

potencia en los transformadores de separación monofásicos será de 250 voltios y 10 kilovoltiamperios, respectivamente. En otros transformadores, estos valores límites serán de 440 voltios y 16 kilovoltiamperios.

— En los trabajos a efectuar dentro de recipientes metálicos, tales como calderas, tanques, etc., los transformadores o grupos convertidores se instalarán fuera de estos recipientes.

El sistema de protección por separación de circuitos es aconsejable en las instalaciones a realizar en/o sobre calderas, andamiajes metálicos, cascos navales, etc.; o sea, en condiciones de trabajo especialmente peligrosas por tratarse de locales o emplazamientos muy conductores. Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

2.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.

Este sistema de protección consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad. Estas tensiones serán de 24 voltios, valor eficaz, para locales o emplazamientos húmedos o mojados, y 50 voltios en locales o emplazamientos secos. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, generadores o fuentes autónomas de energía, tales como baterías de pilas o acumuladores, que respondan a las normas UNE correspondientes para esta aplicación de los citados aparatos.

— El circuito de utilización no estará puesto a tierra, ni en unión eléctrica con circuitos de tensión más elevada, bien sea directamente o por intermedio de conductores de protección.

— No se efectuará transformación directa de alta tensión a la tensión de seguridad.

— Las prescripciones para la instalación de los circuitos de utilización que se fijan en la Instrucción MI BT 029.

El empleo de tensiones de seguridad es conveniente cuando se trate de instalaciones o de aparatos cuyas partes activas dispongan de aislamiento funcional y deban ser utilizadas en lugares muy conductores.

Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

2.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.

Este sistema de protección consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— Los materiales deben satisfacer las prescripciones señaladas para aparatos con aislamiento de la clase II, según la Instrucción MI BT 031.

— Las partes metálicas accesibles de estos materiales no deben ser puestas a tierra.

La utilización exclusiva de estos materiales y aparatos en una instalación dispensa de tomar otras medidas de protección contra los contactos indirectos.

2.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.

Este sistema de protección consiste en disponer las masas y los elementos conductores de tal manera que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultánea e involuntariamente una masa y un elemento conductor. Para la aplicación de este sistema se tendrá en cuenta la forma y dimensiones de los objetos conductores que puedan ser manipulados usualmente en el local o emplazamiento de la instalación.

Los medios para conseguir la inaccesibilidad señalada pueden consistir en separar convenientemente las masas de los elementos conductores o bien en la interposición entre ellos de obstáculos aislantes.

La aplicación de este sistema de protección sólo es realizable prácticamente para las masas de equipos fijos o de aparatos amovibles utilizados en situación fija y, por tanto, en general, habrá de emplearse este sistema simultáneamente con otros.

2.5. Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección.

Al aplicar esta medida se tendrá en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares no tienen las cualidades

requeridas para poder construir tal aislamiento, a no ser que las normas UNE que se refieren a estos productos lo señalen específicamente.

El empleo de esta medida de protección dispensa de tomar otras contra los contactos incorrectos.

2.6. Conexiones equipotenciales.

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre sí y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer en un momento dado diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

Esta medida puede comprender también la unión de las conexiones equipotenciales a tierra, evitando así, igualmente, las diferencias de potencial que puedan presentarse entre las masas o elementos conductores y el suelo, lo que supondrá una medida de protección completa, pero solamente en el local donde es utilizada, ya que estas conexiones equipotenciales pueden dar lugar a poner bajo tensión elementos metálicos muy separados del lugar donde se haya producido un defecto a masa, alcanzando incluso a lugares desprovistos de instalación eléctrica.

En consecuencia, el empleo de esta medida de protección requiere el análisis previo en cada caso de las situaciones que puede crear su aplicación, ya que será preciso, generalmente, insertar partes aisladas en los elementos conductores unidos eléctricamente a las masas, en particular en raíles y conducciones metálicas diversas, para evitar la propagación de un defecto a otros lugares desprovistos de una medida de protección adecuada. Por consiguiente, si la red de tierra no se prolonga por los locales próximos, incluso para aquellos donde no existan instalaciones eléctricas, es necesario asociar a la instalación eléctrica puesta a tierra con conexiones equipotenciales, un sistema de protección de la clase B.

El empleo de las conexiones equipotenciales entre las masas y los elementos conductores no aislados de tierra que puedan ser alcanzados simultáneamente están indicadas para los locales o emplazamientos mojados, debiendo asociarse uno de los sistemas de protección de la clase B.

2.7. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

a) En instalaciones en que el punto neutro esté unido directamente a tierra:

— La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a cinco segundos.

— Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

24 voltios en los locales o emplazamientos conductores.

50 voltios en los demás casos.

— Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

b) En instalaciones en que el punto neutro esté aislado de tierra o unido a ella por intermedio de una impedancia que limite la corriente de defecto:

Se cumplirán las tres condiciones fijadas en a), si bien puede admitirse, cuando las condiciones de explotación lo exijan, que la primera condición no sea cumplida, siempre que, en cambio, se cumplan las siguientes:

— Un dispositivo de control debe señalar automáticamente la aparición de un solo defecto de aislamiento en la instalación.

— La segunda condición del apartado a) se cumplirá siempre, incluso en caso de un solo defecto franco de aislamiento.

— En caso de dos defectos de aislamiento simultáneos que afecten a fases distintas o a una fase y neutro, la separación de la instalación donde se presenten estos defectos ha de estar asegurada por un dispositivo de corte automático.

En las instalaciones en que el punto neutro de la red de alimentación esté directamente unido a tierra, pueden utilizarse como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto, los interruptores de máxima y los cortacircuitos

fusibles, siempre y cuando sus características intensidad-tiempo produzcan la apertura del circuito antes de que puedan excederse las condiciones señaladas en el apartado a).

Esta condición exige que la impedancia de cierre de defecto tenga un valor extraordinariamente bajo y, por otra parte, el valor de la resistencia a tierra de las masas debe ser tal que no origine para las corrientes de corte de los dispositivos utilizados tensiones a tierra superiores a los valores señalados en la segunda condición del apartado a). En general, sólo es posible conseguir estas condiciones cuando en la red exista un gran número de tomas de tierra en el neutro y el terreno, por otra parte, sea buen conductor.

Pueden utilizarse igualmente como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto los interruptores diferenciales a los que se refiere el apartado siguiente.

2.8. Empleo de interruptores diferenciales.

En las instalaciones en que el valor de la impedancia de cierre de defecto a tierra sea tal que no puedan cumplirse las condiciones de corte señaladas en el apartado anterior, deberán utilizarse como dispositivos asociados de corte automático, los interruptores diferenciales. Estos aparatos provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual, el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, debe cumplir la relación:

$$\text{En locales o emplazamientos secos } R \leq \frac{50}{I_s}$$

$$\text{En locales o emplazamientos húmedos o mojados } R \leq \frac{24}{I_s}$$

siendo I_s el valor de la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar.

De forma similar se emplean estos aparatos con el sistema de puesta a neutro de las masas a través de un conductor de protección, de acuerdo con lo especificado en el apartado 2.10 de esta Instrucción.

Cuando el interruptor diferencial es de alta sensibilidad, esto es, cuando I_s es del orden de los 30 mA, puede utilizarse en instalaciones existentes en las que no haya conductores de protección para la puesta a tierra o puesta a neutro de las masas.

Conviene destacar que los interruptores diferenciales de alta sensibilidad aportan una protección muy eficaz contra incendios, al limitar a potencias muy bajas las eventuales fugas de energía eléctrica por defecto de aislamiento.

2.9. Dispositivos de corte por tensión de defecto.

Este sistema de protección consiste en el corte automático de la instalación en un tiempo lo más corto posible, a partir del momento en que aparezca una tensión peligrosa entre la masa y un punto de tierra que está a potencial cero. Este sistema comprende:

- Interruptor de protección con bobina de tensión.
- Conductor de protección.
- Dispositivo de control del sistema de protección.
- Toma de tierra auxiliar del interruptor.
- Conductor de tierra auxiliar.

La aplicación de este sistema de protección no exige que las masas de una instalación deban estar unidas eléctricamente a tierra, ni que, por el contrario, deban estar aisladas de la misma. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— El interruptor deberá eliminar el defecto en un tiempo no superior a cinco segundos, mediante el corte de todos los conductores activos, cuando se alcance la tensión considerada como peligrosa.

— La bobina de tensión del interruptor se conectará entre la masa del aparato a proteger y una tierra auxiliar, con objeto de controlar la tensión que puede presentarse entre éstas.

— El conductor de tierra auxiliar estará aislado, con relación al conductor de protección, de la masa del aparato a proteger, de las partes metálicas del edificio y de cualquier es-

estructura en unión eléctrica con el aparato, con objeto de que la bobina de tensión no pueda quedar puenteada. En consecuencia, el conductor de puesta a tierra auxiliar debe ser un conductor aislado.

— El conductor de protección no debe entrar en contacto con partes conductoras distintas de las masas de los aparatos eléctricos a proteger, cuyos conductores de alimentación quedarán fuera de servicio, al actuar el interruptor en caso de defecto.

En todos los casos, el conductor de protección será un conductor aislado.

— Los conductores, tanto el de protección como el de puesta a tierra auxiliar, estarán protegidos contra posibles daños de tipo mecánico, por medio de un revestimiento protector adecuado.

— Cuando las masas de varios aparatos estén conectadas a un solo interruptor de protección, existiendo entre estos aparatos alguno unido a una buena toma de tierra, equivalente a una tierra de protección, la sección del conductor de protección debe ser, por lo menos, igual a la mitad de la sección correspondiente a los conductores de alimentación del aparato que los tenga de mayor sección.

— La toma de tierra auxiliar será eléctricamente distinta a cualquier otra toma de tierra. Como aun en el caso de no haberse conectado expresamente a tierra las masas a proteger, pueden encontrarse unidas eléctricamente a un elemento de la construcción y ésta a tierra, es necesario, en este caso, establecer la tierra auxiliar a una distancia suficientemente grande de todo el sistema metálico enterrado en la construcción, que constituye de hecho una puesta a tierra de las masas. Cuando las construcciones son metálicas, o abundan en ellas los elementos metálicos, las distancias necesarias entre la toma de tierra auxiliar y la construcción puede ser frecuentemente superior a 50 metros, por lo que, para solucionar esta dificultad, deberá recurrirse al aislamiento de las masas con relación a tierra.

— Los interruptores de protección responderán a las dos primeras condiciones del punto a) del apartado 2.7. y, además, su funcionamiento deberá poder ser siempre comprobado por medio de un dispositivo de control que podrá llevar o no incorporado.

Para la aplicación de este sistema de protección, se exige el ensayo satisfactorio de su funcionamiento antes de la puesta en servicio de la instalación. Este ensayo se realizará conectando la masa del aparato a proteger a un conductor de fase por intermedio de una resistencia regulable apropiada. Con la ayuda de un voltímetro de $R = 2.500$ ohmios, se mide la tensión entre la masa del aparato y una toma de tierra, distante aproximadamente unos 15 metros. Se regula la resistencia de manera que la tensión sea sensiblemente igual a 24 o 50 voltios, según corresponda. A partir de este momento, una reducción de la resistencia regulable deberá hacer actuar inmediatamente el interruptor.

2.10. Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en unir las masas de la instalación al conductor neutro de tal forma, que los defectos francos de aislamiento se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático y, en consecuencia, la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— La red de alimentación cumplirá los requisitos señalados para la misma en la Instrucción MI BT 008.

— Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles.

— La corriente producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a cinco segundos.

— Todas las masas de una instalación deben estar unidas al conductor neutro a través de un conductor de protección. La unión de este conductor con el conductor neutro se realizará en un solo punto situado inmediatamente antes del dispositivo general de protección de la instalación o antes de la caja general de protección (Instrucción MI BT 012). Las figuras 2 y 3 representan esquemas de estas conexiones.

— Las secciones del conductor neutro y del conductor de protección serán iguales entre sí y, como mínimo, las indicadas en la tabla VI de la Instrucción MI BT 017 para estas últimas.

— El conductor neutro de la instalación deberá estar alojado e instalado en la misma canalización que los conductores de fase.

— El conductor de protección estará aislado, y cuando vaya junto a los conductores activos, su aislamiento y montaje tendrán las mismas características que el conductor neutro.

— El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra, en forma tal que la resistencia global resultante de las puestas a tierra sea igual o inferior a dos ohmios. La puesta a tierra del conductor neutro deberá efectuarse en la instalación, uniéndolo igualmente a las posibles buenas tomas de tierra próximas, tales como red metálica de conducción de agua, envoltura de plomo de los cables subterráneos de baja tensión, etc. En el caso de que a pesar de las disposiciones adoptadas el potencial del conductor neutro con relación a tierra sea susceptible de exceder de 24 voltios en los locales o emplazamientos húmedos o mojados, y de 50 voltios en los demás casos, deberá asociarse este sistema de protección con el empleo simultáneo de interruptor de protección con bobina de tensión.

Se recomienda asociar el sistema de protección por puesta a neutro de las masas, con el empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, estableciendo la conexión del conductor neutro con el de protección detrás del interruptor diferencial.

La aplicación de la medida de protección por puesta a neutro de las instalaciones alimentadas por una red de distribución pública estará subordinada a la autorización de la Empresa distribuidora de la energía eléctrica, ya que la eficacia de esta medida de protección depende esencialmente de las condiciones de funcionamiento de la red de alimentación.

Este sistema de protección se realizará siguiendo los esquemas de principio que figuran a continuación.

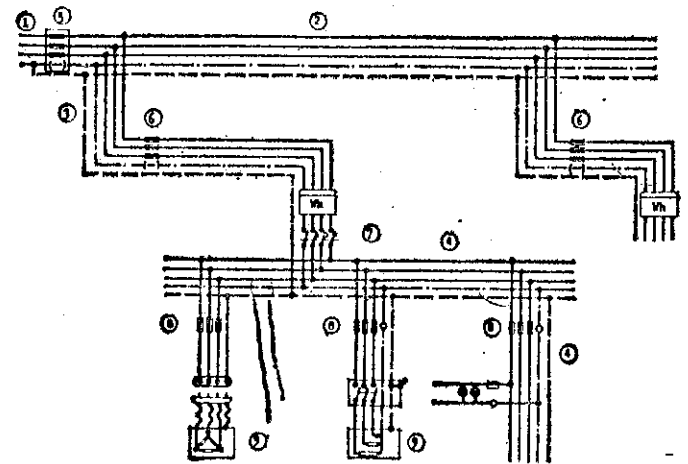


Figura 2.

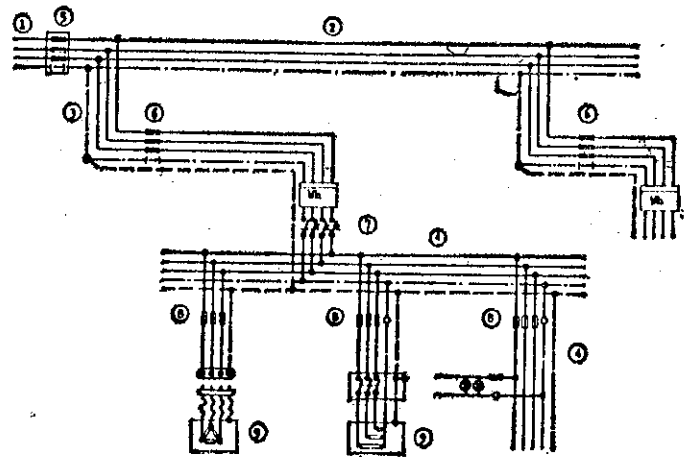


Figura 3.

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Acometida general. | — | Conductor de fase. |
| 2. Línea repartidora. | — | Conductor neutro. |
| 3. Derivación individual. | — | Conductor de protección. |
| 4. Instalación interior. | — | Seccionador de neutro. |
| 5. Caja general de protección. | — | Borne. |
| 6. Fusibles de seguridad. | — | Cortacircuito fusible. |
| 7. Interruptor automático. | — | Interruptor. Polo sin proteger. |
| 8. Cortacircuitos en la instalación interior. | — | Interruptor automático. Polo protegido. |
| 9. Envoltorio sometido a protección. | | |

022. Instalaciones interiores de viviendas. Grado de electrificación de las viviendas

INDICE

1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.

- 1.1. Condiciones para su fijación.
- 1.2. Número mínimo de circuitos.
 - 1.2.1. Electrificación mínima.
 - 1.2.2. Electrificación media.
 - 1.2.3. Electrificación elevada.

1.3. Puntos de utilización según el grado de electrificación.

- 1.3.1. Electrificación mínima.
- 1.3.2. Electrificación media.
- 1.3.3. Electrificación elevada.

1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.

1.1. Condiciones para su fijación.

Independientemente de la capacidad que, como obligatoria, señalan las Instrucciones MI BT 011, 013 y 014 para las instalaciones de enlace con las redes de distribución, únicamente podrán las viviendas clasificarse como pertenecientes a uno de los grados de electrificación señalados en la Instrucción MI BT 010, cuando, a su vez, las instalaciones interiores respondan, como mínimo, a lo dispuesto en los apartados 1.2 y 1.3 de la presente Instrucción.

No obstante, podrán considerarse comprendidas en los grados de electrificación «Media» y «Elevada», aquellas viviendas en las cuales, no habiéndose establecido el circuito destinado a cocina, hubiera sido prevista su posible instalación, dejando dispuesto un tubo adecuado para los conductores correspondientes, desde el cuadro general de protección hasta el punto destinado a la posible instalación de una toma de corriente con destino a la utilización de la cocina.

1.2. Número mínimo de circuitos.

La instalación interior de las viviendas deberá comprender, a efectos de lo dispuesto en el apartado 1.1, los siguientes circuitos, como mínimo.

1.2.1. Electrificación mínima.

Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

1.2.2. Electricidad media.

Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador.

Un circuito destinado a cocina.

Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

1.2.3. Electrificación elevada.

Dos circuitos destinados a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador.

Un circuito destinado a cocina.

Dos circuitos para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

El cálculo para cada circuito se realizará tomando como base los siguientes valores:

Circuito	Potencia	Grado de electrificación de la vivienda
Alumbrado.	66 % de la que resulta al considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 60 vatios cada uno.	Mínima. Media. Elevada.

Circuito	Potencia	Grado de electrificación de la vivienda
Tomas de corriente.	2.200 vatios en una de las tomas.	Mínima.
	2.200 vatios en dos de las tomas.	Media.
	2.200 vatios en dos de las tomas de cada circuito.	Elevada.
Cocina.	4.400 vatios en la toma para cocina.	Media. Elevada.
Máquina de lavar, calentador de agua y secador.	3.500 vatios en la toma de la máquina de lavar y de la secadora y 2.200 vatios en la toma del calentador.	Media. Elevada.

1.3. Puntos de utilización según el grado de electrificación.

En las viviendas, y según el grado de electrificación que les corresponda, se deberán establecer, como mínimo, los siguientes puntos de utilización de la energía, que serán alimentados por los respectivos circuitos señalados en el apartado 1.2.

1.3.1. Electrificación mínima.

Cuarto de estar:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios por cada seis metros cuadrados de superficie.

Dormitorios:

Un punto de luz y dos tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina:

Un punto de luz; tres tomas de corriente de 10 amperios. Todas estas tomas dispondrán de contacto de puesta a tierra.

Baño o aseo:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios.

Pasillos:

Un punto de luz.

1.3.2. Electrificación media.

Cuarto de estar:

Un punto de luz, una toma de corriente por cada seis metros cuadrados de superficie, y de las cuales, una, como mínimo, será de 10 amperios.

Dormitorios:

Un punto de luz. Tres tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina:

Uno o dos puntos de luz fijos según la capacidad y disposición de la cocina. Dos tomas de corriente de 10 amperios, provistas de contacto de puesta a tierra, destinadas a frigorífico y pequeños aparatos. Si está prevista en la cocina la instalación de máquina de lavar o secadora, se establecerá una toma de corriente para cada una de ellas de 16 amperios, provista de contacto de puesta a tierra. Para la alimentación del calentador de agua, cuando su instalación esté prevista en la cocina, se instalará un interruptor de corte bipolar de 10 amperios.

Una toma de corriente tripolar de 25 amperios con contacto de puesta a tierra para cocina eléctrica.

Baños y aseos:

Un punto de luz. Una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra. En caso de estar prevista la instalación de máquinas de lavar en alguno de estos cuartos, se instalará una toma de corriente de 16 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo.

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios por cada 12 metros cuadrados de superficie.

Pasillos:

Un punto de luz por cada cinco metros de longitud.

1.3.3. Electrificación elevada.

Se establecerán los puntos de utilización señalados para las viviendas con grado de electrificación «Media», agregando, para cada habitación, las tomas de corriente necesarias con contactos de puesta a tierra, si se prevé la instalación de radiadores de calefacción o de acondicionadores de aire cuya alimentación haya de establecerse a través de tomas de corriente.

023. Instalaciones interiores de viviendas. Prescripciones generales

INDICE

1. AMBITO DE APLICACIÓN.
2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN.
3. TOMAS DE TIERRA.

- 3.1. *Instalación.*
- 3.2. *Elementos a conectar a tierra.*
- 3.3. *Puntos de puesta a tierra.*
- 3.4. *Líneas principales de tierra. Derivaciones.*

4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

- 4.1. *Sistemas de protección.*
- 4.2. *Elección del sistema de protección.*

5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.
6. CONDUCTORES.

6.1. Conductores activos.

- 6.1.1. *Naturaleza. Secciones.*
- 6.1.2. *Caídas de tensión.*

- 6.2. *Conductores de protección.*
- 6.3. *Identificación de los conductores.*

1. AMBITO DE APLICACIÓN.

Las presentes prescripciones son aplicables a las instalaciones interiores de las viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro destinado a fines análogos.

2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN.

La tensión nominal de utilización no será superior a 250 voltios con relación a tierra.

Se admite utilizar tensiones superiores únicamente para alimentación de aparatos receptores especiales cuyas características así lo aconsejen.

3. TOMAS DE TIERRA.

3.1. *Instalación.*

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, siguiéndose para ello uno de los siguientes sistemas:

a) Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 milímetros cuadrados, o un cable de acero galvanizado de 95 milímetros cuadrados, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

b) Situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga a base de zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales, y como mínimo, uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán por soldadura autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto para los puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción MI BT 039.

3.2. *Elementos a conectar a tierra.*

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tuberías metálicas accesibles, destinadas a la conducción, distribución y desagüe de agua o gas del edificio; toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra podrán conectarse, para su puesta a tierra, los depósitos de fuel-oil, calefacción general, antenas de radio y televisión y, eventualmente, el conductor neutro.

3.3. *Puntos de puesta a tierra.*

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación deban ponerse a tierra.

3.4. *Líneas principales de tierra. Derivaciones.*

Al punto o puntos de puesta a tierra a) y b) indicados en el apartado anterior se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales y sus derivaciones pueden establecerse en las mismas canalizaciones que las de las líneas repartidoras y derivaciones individuales, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de las Empresas distribuidoras de la energía.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción MI BT 017 y, como mínimo, de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra será la señalada en la Instrucción MI BT 017 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de aprieto u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

4.1. *Sistemas de protección.*

En toda instalación se dispondrá uno de los siguientes sistemas de protección contra contactos indirectos:

a) Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección es admitido exclusivamente cuando la capacidad nominal del interruptor automático, señalado en la Instrucción MI BT 016, sea como máximo de 6 amperios, debiendo cumplirse, además, las siguientes condiciones:

— La impedancia máxima del circuito recorrido por la corriente de defecto será de 6,3 ohmios cuando la tensión de utilización sea de 127 voltios y 11 ohmios cuando la tensión de utilización sea de 220 voltios.

— La resistencia de tierra medida desde el punto de conexión a tierra en los aparatos receptores será, como máximo, de 3,7 ohmios.

b) Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección podrá ser utilizado cualquiera que sea la capacidad nominal del interruptor automático señalado en la Instrucción MI BT 016, debiendo este interruptor, así como la red de alimentación, cumplir los requisitos fijados en la Instrucción MI BT 021.

c) Puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales.

Cuando no sean de aplicación los sistemas de protección anteriormente citados, deberá instalarse un interruptor diferencial que proteja la instalación en su conjunto, y que tendrá para la corriente de defecto a tierra una sensibilidad que dependerá del valor máximo de la resistencia obtenida de puesta a tierra, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción MI BT 021. Esta resistencia a tierra se procurará no sea superior a 37 ohmios, con objeto de que puedan ser utilizados interruptores diferenciales de 650 miliamperios de sensibilidad.

En los casos en que la instalación no disponga de puesta a tierra, los interruptores diferenciales de alta sensibilidad podrán ser utilizados como dispositivos de protección, aunque esta disposición pueda disminuir el grado de protección conseguido cuando se utiliza conjuntamente con la puesta a tierra de las masas.

Cuando las instalaciones interiores sean de gran extensión, o cuando para conseguir mayor selectividad se desee establecer protección especial para un receptor o grupo de receptores para un determinado sector o sectores de la instalación, no será obligatoria la instalación de un interruptor diferencial que proteja la instalación en su conjunto, debiendo, en este caso, utilizarse diferentes interruptores diferenciales situados en los puntos a partir de los cuales se precise establecer esta protección.

d) Dispositivos de corte por tensión de defecto.

Este sistema de protección podrá ser utilizado siempre que se cumplan para el mismo los requisitos señalados en la Instrucción MI BT 021.

4.2. Elección del sistema de protección.

Para la protección de viviendas no podrán utilizarse en una misma red de distribución los sistemas de protección por puesta a neutro y por puesta a tierra de las masas.

Sin otra limitación que la anteriormente expuesta y la que resulte de las condiciones de aplicación de cada uno de los sistemas admitidos, las Empresas distribuidoras de energía eléctrica fijarán en sus normas particulares el sistema o sistemas de protección admisibles en sus redes.

5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

De acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 020, se colocarán en el cuadro general de distribución los interruptores automáticos, así como, en caso necesario, el dispositivo o dispositivos especiales de protección contra contactos indirectos. En este mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador colocará sobre el cuadro de distribución una placa metálica, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como el grado de electrificación que, de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 022, corresponda a la vivienda.

6. CONDUCTORES.

6.1. Conductores activos.

6.1.1. Naturaleza. Secciones.

Los conductores activos serán de cobre; estarán aislados, como mínimo, para la tensión nominal de 750 voltios los rígidos y 440 voltios los flexibles. Los conductores previstos para su instalación directa bajo enlucidos responderán a las especificaciones señaladas en la Instrucción MI BT 018.

Las secciones utilizadas serán, como mínimo, las siguientes:

— 1 milímetro cuadrado para los circuitos de alimentación a los puntos de utilización para alumbrado.

— 1,5 milímetros cuadrados para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente en viviendas de grado de electrificación mínima.

— 2,5 milímetros cuadrados para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente en las viviendas de grado de electrificación media y elevada.

— 4 milímetros cuadrados para el circuito de alimentación a máquina de lavar y calentador de agua.

— 6 milímetros cuadrados para el circuito de alimentación para cocina, frigorífico y secador.

6.1.2. Caídas de tensión.

No obstante lo dicho anteriormente, la sección de los conductores vendrá impuesta por la caída de tensión desde el origen de la instalación interior a los puntos de utilización. Esta caída de tensión será, como máximo, 1,5 por 100, considerando alimentados los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

6.2. Conductores de protección.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos, y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 017.

6.3. Identificación de los conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo verde. Todos los conductores de fase, o en su caso aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

024. Instalaciones interiores de viviendas. Ejecución de las instalaciones

INDICE

1. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.1. Sistemas de instalación.

1.2. Condiciones.

1.3. Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido.

2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.

3. CIRCUITOS DERIVADOS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES.

1. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.1. Sistemas de instalación.

Las instalaciones se realizarán mediante alguno de los siguientes sistemas:

— Conductores aislados bajo tubo, empotrado o en montaje superficial.

— Conductores aislados bajo molduras o rodapiés.

— Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

— Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido. Este sistema sólo está autorizado en viviendas de grado de

electrificación mínima y con sujeción a lo dispuesto en el apartado 1.3 de esta Instrucción.

1.2. Condiciones.

En la ejecución de las instalaciones deberá tenerse en cuenta:

— El cuadro general de distribución se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general, y su emplazamiento no podrá, en consecuencia, corresponder a cuartos de baño, retretes, dormitorios, etc. Este cuadro estará realizado con materias no inflamables.

— Las canalizaciones admitirán, como mínimo, dos conductores activos de igual sección, uno de ellos identificado como conductor neutro y, eventualmente, un conductor de protección cuando sea necesario.

— La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase o en caso de circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.

— No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

— Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

— Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. Cuando resulte impracticable cumplimentar esta disposición, las tomas de corriente que se conecten a la misma fase deben estar agrupadas y se establecerá una separación entre tomas de corriente conectadas a fases distintas, de por lo menos 1,5 metros.

— Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

— Los aparatos para instalación saliente deben fijarse a las paredes sobre una base aislante. No obstante, los aparatos que, por construcción, dispongan de una base o dispositivo equivalente, pueden fijarse directamente a las paredes sin interposición de otra base.

— La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas, estarán aisladas interiormente.

— La instalación de aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico.

— La utilización de aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante no exige la instalación de cajas especiales para su empotramiento, pero el hueco reservado al mismo deberá permitir alojar los conductores con toda holgura.

1.3. Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido.

Este sistema de instalación queda limitado de acuerdo con lo indicado en la Instrucción MI BT 018, a las instalaciones para viviendas con grado de electrificación mínima.

2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

— **Volumen de prohibición.**—Es el volumen limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño-aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 metros por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.

— **Volumen de protección.**—Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a 1,00 metro de los del citado volumen. La figura 1 señala estos volúmenes,

En el volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación. Se admiten por encima de este volumen contactores de mando de sonería accionados por un cordón o cadena de material aislante no higroscópico.

En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Podrán instalarse aparatos de alumbrado de instalación fija, preferen-

temente de la clase II de aislamiento o, en su defecto, no presentarán ninguna parte metálica accesible, y en los portalámparas no se podrán establecer contactos fortuitos con partes activas al poner o quitar las lámparas. En estos aparatos de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente, a menos que estas últimas sean de seguridad.

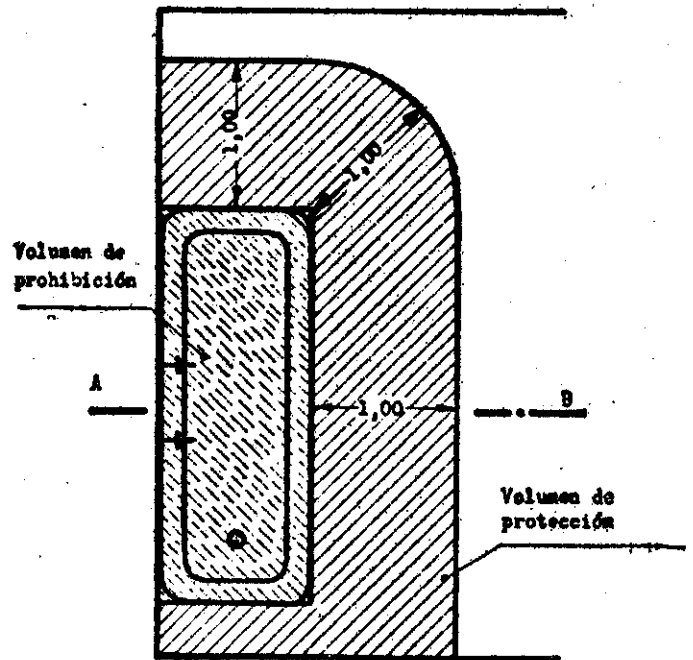
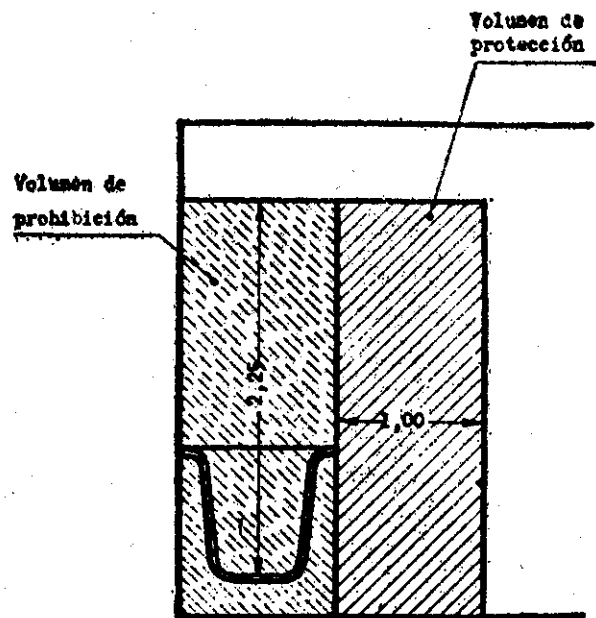


Figura 1.



Corte según A-B
Figura 1 (continuación).

No obstante, se admite en el volumen de protección la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos, siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores estará situado fuera del volumen de protección.

Tanto en el interior de los volúmenes de prohibición como de protección, las canalizaciones se realizarán exclusivamente a base de conductores aislados colocados bajo tubos aislantes, ad-

mitiéndose para éstos tanto el montaje empotrado como el superficial.

El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato. Sobre el mismo calentador, o en sus proximidades, deberá colocarse un cartel de advertencia que señale la necesidad de cortar la corriente antes de abrir la caja de conexiones del calentador, así como de no restablecerla hasta que esta caja esté nuevamente cerrada.

Fuera del volumen de protección podrán instalarse interruptores, tomas de corriente y aparatos de alumbrado. Las tomas de corriente estarán provistas de un contacto de puesta a tierra, a menos que sean tomas de seguridad. Los aparatos de alumbrado no podrán ser colocados suspendidos de conductores, ni podrán utilizarse portalámparas ni soportes metálicos para éstos. En el calentador eléctrico de agua deberá colocarse el mismo cartel de advertencia señalado anteriormente.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta conexión debe estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores o, si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado, a base de metales no férricos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 017 para los conductores de protección.

3. CIRCUITOS DERIVADOS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Para establecer esta protección se seguirá lo dispuesto en la Instrucción MI BT 020, debiendo tener en cuenta que el interruptor automático o cortacircuito fusible deberá instalarse sobre el conductor de fase, cuando se trate de alimentación entre fase y neutro, o sobre el conductor no identificado como neutro, cuando se trate de alimentación entre fases.

Puede exceptuarse la protección contra sobreintensidades para las derivaciones que, aun teniendo su origen en una línea de mayor sección, no alimenten más que a un solo interruptor o toma de corriente con fusibles incorporados. La intensidad nominal de este fusible será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor derivado, fijado para cada sistema de instalación en la Instrucción MI BT 017.

025. Instalaciones en locales de pública concurrencia. Prescripciones particulares

INDICE

1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

- 1.1. *Locales de espectáculos.*
- 1.2. *Locales de reunión.*
- 1.3. *Establecimientos sanitarios.*

2. ALUMBRADOS ESPECIALES.

- 2.1. *Alumbrado de emergencia.*
- 2.2. *Alumbrado de señalización.*
- 2.3. *Alumbrado de reemplazamiento.*
- 2.4. *Instrucciones complementarias.*
- 2.5. *Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales.*

- 2.5.1. Con alumbrado de emergencia.
- 2.5.2. Con alumbrado de señalización.
- 2.5.3. Con alumbrado de reemplazamiento.

3. FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.

4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS.
6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN.
7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

A efectos de aplicación de la presente Instrucción, los locales de pública concurrencia comprenden:

1.1. Locales de espectáculos.

Se incluyen en este grupo toda clase de locales destinados a espectáculos, cualquiera que sea su capacidad.

1.2. Locales de reunión.

Se incluyen en este grupo los centros de enseñanza con elevado número de alumnos, iglesias, salas de conferencias, salas de baile, hoteles, restaurantes, cafés, bibliotecas, museos, casinos, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, establecimientos importantes ya sean comerciales o de servicios y, en general, todos los locales con gran afluencia de público.

1.3. Establecimientos sanitarios.

Se incluyen en este grupo los hospitales, sanatorios, ambulatorios y, en general, todo local destinado a fines análogos.

2. ALUMBRADOS ESPECIALES.

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen (quirófanos, etc.).

Se incluyen dentro de estos alumbrados los de emergencia, señalización y reemplazamiento.

2.1. Alumbrado de emergencia.

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70 por 100 de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia se instalará en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de éstas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. En el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en el local donde éste se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

2.2. Alumbrado de señalización.

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos, por dos suministros, sean ellos normal, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica de las admitidas en el capítulo 3 de esta Instrucción. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

El alumbrado de señalización se instalará en los locales o dependencias que en cada caso se indiquen y siempre en las salidas de éstos y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

2.3. Alumbrado de reemplazamiento.

Este alumbrado debe permitir la continuación normal del alumbrado total durante un mínimo de dos horas y deberá, obligatoriamente, ser alimentado por fuentes propias de energía pero no por ningún suministro exterior. Si las fuentes propias de energía están constituidas por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, podrá utilizarse un suministro exterior para su carga.

2.4. Instrucciones complementarias.

Para las tres clases de alumbrados especiales mencionados en la presente Instrucción, sólo se emplearán lámparas de incandescencia.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones de los alumbrados especiales que se mencionan en la presente Instrucción, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5, por lo menos, se dispondrán en un cuadro central situado fuera de la posible intervención del público. No será precisa la instalación de este cuadro cuando los alumbrados especiales se hagan por medio de aparatos autónomos automáticos.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán cuando se instalen sobre paredes, o empotradas a ellas, a cinco centímetros como mínimo de otras canalizaciones eléctricas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

2.5. Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales.

2.5.1. Con alumbrado de emergencia:

Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.

2.5.2. Con alumbrado de señalización:

Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux

2.5.3. Con alumbrado de reemplazamiento:

Establecimientos sanitarios: únicamente en quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva.

3. FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas, distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 por 100 de su valor nominal.

La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de esta Instrucción.

En los establecimientos sanitarios, grandes hoteles, locales de espectáculos de gran capacidad, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, aeropuertos y establecimientos comerciales con gran afluencia de público, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, además de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes e indispensables.

4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente, o igualmente en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo

edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas, en dicho punto, un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 15 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

c) El cuadro general de distribución, e igualmente los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etcétera), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la Empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos con materiales incombustibles.

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios, armados, colocados directamente sobre las paredes.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Sala de público.
- Vestíbulo, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle, y dependencias anexas a ellos.
- Escenario y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a éstos, almacenes, etc.
- Cabinas cinematográficas o de proyectores para alumbrado.

Cada uno de los dos últimos grupos señalados dispondrá de su correspondiente cuadro secundario de distribución, que deberá contener todos los interruptores, conmutadores, combinadores, etc., que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena.

b) En las cabinas cinematográficas y en los escenarios, así como en los almacenes y talleres anexas a éstos, se utilizarán únicamente canalizaciones constituidas por conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores de tipo no propagador de la llama, con

preferencia empotrados. Los dispositivos de protección contra sobreintensidades estarán constituidos siempre por interruptores automáticos magnetotérmicos de sensibilidad adecuada; las canalizaciones móviles estarán constituidas por conductores del tipo de aislamiento reforzado y los receptores portátiles tendrán un aislamiento de la clase II.

c) Los cuadros secundarios de distribución deberán estar colocados en locales independientes o en el interior de un recinto constituido con material no combustible.

d) Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares, cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos.
- Almacenes.
- Talleres.
- Otros locales con peligro de incendio.
- Los reóstatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

e) Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos estarán montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía en su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

f) El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de señalización, conforme a las disposiciones del capítulo 2, el cual funcionará constantemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.

6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo 4, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio.
- Escaparates.
- Almacenes.
- Talleres.
- Pasillos, escaleras y vestíbulos.

7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo 4, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) Los quirófanos, salas de anestesia y demás dependencias donde puedan utilizarse anestésicos u otros productos inflamables serán considerados como locales con riesgo de incendio de la clase I, división 1, y como tales, las instalaciones deben satisfacer las condiciones para ellas establecidas en la Instrucción MI BT 026.

Las instalaciones de aparatos para usos médicos se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 037.

026. Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión

INDICE

1. DEFINICIÓN DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

2. CLASIFICACIÓN.

2.1. Locales Clase I.

- 2.1.1. División 1.
- 2.1.2. División 2.

2.2. Locales Clase II.

- 2.2.1. División 1.
- 2.2.2. División 2.

2.3. Locales Clase III.

- 2.3.1. División 1.
- 2.3.2. División 2.

3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

4. PRESCRIPCIONES PARA LAS INSTALACIONES EN ESTOS LOCALES.

4.1. Prescripciones generales.

4.2. Locales Clase I, División 1.

- 4.2.1. Canalizaciones fijas.
- 4.2.2. Canalizaciones móviles.
- 4.2.3. Transformadores y condensadores.
- 4.2.4. Máquinas rotativas.
- 4.2.5. Luminarias.
- 4.2.6. Tomas de corriente.
- 4.2.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.2.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.2.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.2.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.2.11. Equipo móvil y portátil.

4.3. Locales Clase I, División 2.

- 4.3.1. Canalizaciones fijas.
- 4.3.2. Canalizaciones móviles.
- 4.3.3. Transformadores y condensadores.
- 4.3.4. Máquinas rotativas.
- 4.3.5. Luminarias.
- 4.3.6. Tomas de corriente.
- 4.3.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.3.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.3.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.3.10. Sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicación.
- 4.3.11. Equipo móvil y portátil.

4.4. Locales Clase II, División 1.

- 4.4.1. Canalizaciones fijas.
- 4.4.2. Canalizaciones móviles.
- 4.4.3. Transformadores y condensadores.
- 4.4.4. Máquinas rotativas.
- 4.4.5. Luminarias.
- 4.4.6. Tomas de corriente.
- 4.4.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.4.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.4.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.4.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.4.11. Equipo móvil y portátil.

4.5. Locales Clase II, División 2.

- 4.5.1. Canalizaciones fijas.
- 4.5.2. Canalizaciones móviles.
- 4.5.3. Transformadores y condensadores.
- 4.5.4. Máquinas rotativas.
- 4.5.5. Luminarias.
- 4.5.6. Tomas de corriente.
- 4.5.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.5.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.5.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.5.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.5.11. Equipo móvil y portátil.

4.6. Locales Clase III, División 1.

- 4.6.1. Canalizaciones fijas.
- 4.6.2. Canalizaciones móviles.
- 4.6.3. Transformadores y condensadores.
- 4.6.4. Máquinas rotativas.
- 4.6.5. Luminarias.
- 4.6.6. Tomas de corriente.
- 4.6.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.6.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.6.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.6.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.6.11. Equipo móvil y portátil.

4.7. Locales Clase III, División 2.

- 4.7.1. Canalizaciones fijas.
- 4.7.2. Canalizaciones móviles.
- 4.7.3. Transformadores y condensadores.
- 4.7.4. Máquinas rotativas.
- 4.7.5. Luminarias.
- 4.7.6. Tomas de corriente.

- 4.7.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.7.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.7.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.7.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.7.11. Equipo móvil y portátil.

4.8. Puesta a tierra.

1. LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

A efectos de aplicación de las presentes prescripciones, se considerarán locales con riesgo de incendio o explosión todos aquellos en los que se fabriquen, manipulen, traten o almacenen cantidades peligrosas de materias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamación o explosión.

2. CLASIFICACIÓN.

A efectos de establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación en locales con riesgo de incendio o explosión, éstos se clasificarán en Clases, de acuerdo con las materias presentes en los mismos, y Divisiones, según el grado de peligrosidad, del modo que se indica a continuación.

La clasificación de cada uno de los locales o zonas de los mismos se efectuará individualmente de acuerdo con sus características propias.

2.1. Locales Clase I.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que hay o puede haber gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

Para la más fácil determinación de zonas comprendidas en esta clase, se recomienda seguir la Instrucción UNE 009, «Instalaciones eléctricas en Plantas con ambientes inflamables y explosivos. Clasificación de zonas».

Dentro de esta clase hay que distinguir:

2.1.1. División I.

Comprende:

- a) Aquellos en los que, en condiciones normales de funcionamiento, hay continua, intermitente o periódicamente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables.
- b) Aquellos en los que puede haber frecuentemente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables en caso de trabajos de reparación o mantenimiento de los equipos, o por fugas en éstos.
- c) Aquellos en los que el fallo mecánico o funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo puede dar lugar a que se produzcan concentraciones peligrosas de gases o vapores y simultáneamente origine una fuente de ignición por fallo del equipo eléctrico, por funcionamiento de los elementos de protección o por otras causas.

Entre estos locales se encuentran:

- Aquellos en los que se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Los interiores de casetas de pintura donde se utilicen pistolas de pulverización.
- Las zonas vecinas a los locales en que se realicen operaciones de pintura, por cualquier sistema, cuando en los mismos se empleen disolventes volátiles inflamables.
- Los locales en los que haya tanques o tinas abiertos que contengan líquidos volátiles inflamables.
- Los secaderos o compartimientos para la evaporación de disolventes inflamables.
- Los locales en los que haya extractores de grasas y aceites que utilicen disolventes volátiles inflamables.
- Las zonas de las lavanderías y tintorerías en las que se empleen líquidos volátiles inflamables.
- Las salas de gasógenos.
- Otras zonas de las plantas productoras de gas en las que pueda haber escapes de gases inflamables.
- Las salas de bombas para gases o líquidos volátiles inflamables ventiladas inadecuadamente.
- Los interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

2.1.2. División 2.

Comprende:

a) Aquellos en los que se manipulen, traten o utilicen líquidos volátiles o gases inflamables, pero en los que estos líquidos, gases o vapores estén contenidos en recipientes o sistemas cerrados de los que solamente puedan escapar en caso de rotura o perforación accidental de los mismos o por razones de funcionamiento anormal del equipo.

b) Aquellos en los que se previene la formación de concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables por medio de ventilaciones forzadas, pero que pueden convertirse en peligrosas por fallos o funcionamiento anormal del equipo de ventilación.

c) Aquellos adyacentes a los de Clase I, División I, a los que pueden pasar ocasionalmente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables a menos que la comunicación se impida por medio de una presurización adecuada con aire limpio procedente de una fuente no contaminada y dotada de salvaguardas eficaces contra fallos en el equipo de presurización.

Las tuberías sin válvulas, registros, uniones por bridas, aparatos de medida y elementos similares, no se considerarán fuentes de peligro aunque se utilicen para líquidos o gases peligrosos y estén en zonas mal ventiladas.

Los locales destinados al almacenaje de líquidos, gases licuados o comprimidos en recipientes herméticamente cerrados, no se considerarán peligrosos si en ellos no se da otra circunstancia considerada como peligrosa en la presente Instrucción.

2.2. Locales Clase II.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que el peligro se debe a la presencia de polvo combustible.

Dentro de esta clase hay que distinguir:

2.2.1. División 1.

Comprende:

- a) Aquellos en los que el polvo combustible está o puede estar en suspensión en el aire permanente, intermitente o periódicamente en condiciones normales de servicio y en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.
- b) Aquellos en los que el fallo mecánico o funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo puede dar lugar a que se produzcan estas mezclas y simultáneamente origine una fuente de ignición por fallo del equipo eléctrico, por funcionamiento de los elementos de protección o por otras causas.
- c) Aquellos en los que puede haber polvos conductores de la electricidad.

Entre estos locales se encuentran:

- Las zonas de trabajo de las plantas de manipulación y almacenamiento de cereales.
- Las salas que contienen molinos, pulverizadores, limpiadoras, clasificadoras, descascarilladoras, transportadores abiertos o bocas de descarga, depósitos o tolvas abiertos, mezcladoras, básculas automáticas o de tolva, empaquetadoras, cúpulas o bases de elevadores, distribuidores, colectores de polvo o de productos (excepto los colectores totalmente metálicos con ventilación al exterior), u otra maquinaria o equipo similar productor de polvo en instalaciones de tratamiento de grano, de almidón, de molturación de heno.
- Las plantas de pulverización de carbón (excepto aquellas en las que el equipo sea estanco al polvo).
- Todas las zonas de trabajo en las que se producen, procesan, manipulan, empaquetan o almacenan (excepto si los recipientes son estancos) polvos metálicos.
- Los demás emplazamientos similares en los que pueda haber presente en el aire, en condiciones normales de servicio, polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

Entre los polvos combustibles no conductores de la electricidad están los polvos producidos en la manipulación de grano y sus derivados, azúcar y cacao pulverizados, leche y huevo en polvo, especias pulverizadas, almidón y pastas, harinas de patata y madera, harinas de semillas oleaginosas, heno seco y demás materiales orgánicos que pueden producir polvos combustibles cuando se procesan o manipulan.

Entre los polvos combustibles conductores de la electricidad están los de carbón y coque. Los polvos que contienen magnesio o aluminio son extremadamente peligrosos y debe tomarse todo género de precauciones para evitar su inflamación o explosión.

2.2.2. División 2.

Son aquellos en los que no hay normalmente polvo combustible en el aire y tampoco es probable que el equipo y aparatos en su funcionamiento normal lo lancen al aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables o explosivas, pero sí que se formen acumulaciones sobre o en la vecindad del equipo eléctrico.

Comprende:

- a) Aquellos en los que los depósitos o acumulaciones de este polvo pueden afectar la disipación de calor del equipo eléctrico.
- b) Aquellos en los que estos depósitos o acumulaciones sobre o en la vecindad del equipo eléctrico pueden llegar a ser inflamados por arcos, chispas o brasas procedentes de este equipo.
- c) Aquellos adyacentes a los de Clase II, División 1, a los que las concentraciones peligrosas de polvo en suspensión solamente pueden pasar en condiciones anormales de funcionamiento.

Entre estos locales se encuentran:

- Las salas y zonas que contienen mangueras y transportadores cerrados, depósitos y tolvas cerrados, máquinas y equipo de los que solamente escapan cantidades apreciables de polvo en condiciones anormales de funcionamiento.
- Las salas y zonas en las que se impide la formación de concentraciones explosivas o inflamables de polvo en suspensión por medio de equipo eficaz de control de polvo.
- Los almacenes y muelles de expedición, donde los materiales productores de polvo se almacenan o manipulan en sacos o contenedores.
- Otros locales similares.

2.3. Locales Clase III.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que el peligro se debe a la presencia de fibras o volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Dentro de esta clase hay que distinguir:

2.3.1. División 1.

Son aquellos en los que se manipulan, fabrican o utilizan fibras o materiales productores de volátiles fácilmente inflamables.

Entre estos locales se encuentran:

- Algunas zonas de las plantas textiles de rayón, algodón, etcétera.
- Las plantas de fabricación y procesado de fibras combustibles.
- Las plantas desmotadoras de algodón.
- Las plantas de procesado de lino.
- Los talleres de confección.
- Las carpinterías, establecimientos e industrias que presenten riesgos análogos.

Entre las fibras y volátiles fácilmente inflamables están el rayón, algodón (incluidos borra y desperdicios), sisal, yute, cáñamo, estopa, fibra de cacao, estopa alquitranada, miraguano y otros materiales de naturaleza similar.

2.3.2. División 2.

Comprende:

- a) Aquellos en los que se almacenan o manipulan (excepto en procesos de fabricación) fibras fácilmente inflamables.

3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

Contra el riesgo de inflamación y explosión que suponen los materiales eléctricos, se cuenta con las siguientes técnicas o sistemas de protección:

- Envolvente antideflagrante.
- Seguridad aumentada (protección «e»).
- Sobrepresión interna.
- Inmersión en aceite.
- Aislante pulverulento.
- Seguridad intrínseca.

El material eléctrico de circuitos de «seguridad intrínseca» podrá ser de uso general, no precisando protección por la presencia de atmósferas peligrosas.

Contra el riesgo de inflamación y explosión debido a la presencia de polvo inflamable se cuenta con la protección «envolvente a prueba de inflamación de polvo». Consiste en dotar al material eléctrico de una envolvente que impida la entrada de polvo en cantidad suficiente para afectar el funcionamiento mecánico o características eléctricas de los aparatos y además impida que los arcos, chispas o, en general, calor producidos dentro de las mismas puedan causar la inflamación de acumulaciones o suspensiones de polvo circundantes.

4. PRESCRIPCIONES PARA LAS INSTALACIONES EN ESTOS LOCALES.

4.1. Prescripciones generales.

En las instalaciones correspondientes a plantas en las que haya locales con riesgo de incendio o explosión, se procurará que el equipo esté situado en aquellos locales o zonas de los mismos en los que este riesgo sea mínimo o nulo. En aquellos puntos en los que la presencia de la mezcla inflamable o explosiva sea permanente o tenga duraciones muy prolongadas, está rigurosamente prohibido el empleo de material eléctrico.

La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinado a locales Clase I no debe sobrepasar en ningún caso la temperatura de inflamación del gas o vapor presente.

La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinado a locales Clases II y III no debe sobrepasar en ningún caso la capaz de producir una deshidratación excesiva o carbonización gradual de las acumulaciones orgánicas que puedan depositarse sobre los mismos. El polvo carbonizado o excesivamente seco puede llegar a inflamarse espontáneamente. En general, la temperatura superficial a plena carga no debe sobrepasar los 165° C para el material que no es susceptible de sobrecargas, y los 120° C para el que sí lo es, como, por ejemplo, los motores y los transformadores.

El material eléctrico debe estar dotado de una protección adecuada contra sobrecargas que asegure el que no se sobrepasen las temperaturas superficiales anteriores.

Estas instalaciones deberán ajustarse además, en cada caso, a las prescripciones particulares que se detallan a continuación:

4.2. Locales Clase I, División 1.

Las instalaciones eléctricas en estos locales se ajustarán a las prescripciones siguientes:

4.2.1. Canalizaciones fijas.

a) El cableado deberá realizarse mediante conductores aislados en tubo metálico blindado roscado; conductores aislados en tubo flexible adecuado para esta zona; cable bajo plomo con armadura de acero; cable con aislamiento mineral y cubierta metálica; cable con aislamiento de PVC, armado y con cubierta exterior de PVC; cable con aislamiento de polietileno, armado y con cubierta exterior de PVC; cable con funda de aluminio sin costura.

— En ningún caso se permitirá que haya conductores o terminales desnudos en tensión.

— Los cables que puedan entrar en contacto con líquidos o vapores condensados deberán estar dotados de aislamiento resistente a los mismos y protegidos mediante funda de plomo u otro medio adecuado.

— La canalización en tubo metálico blindado no podrá emplearse: donde pueda sufrir vibraciones capaces de romperla o aflojar sus uniones roscadas; donde como consecuencia de su rigidez puedan originarse esfuerzos excesivos; o donde pueda producirse corrosión o condensación interna de humedad excesiva.

— La canalización en tubo flexible no podrá emplearse: donde pueda sufrir vibraciones capaces de romper o aflojar sus uniones roscadas, o donde pueda producirse corrosión o condensación interna de humedad excesiva.

— En los casos en que la canalización bajo tubo no sea adecuada, podrá emplearse cable bajo plomo armado. La armadura puede ser de fleje, aunque se recomienda la de alambre.

— El cable con aislamiento mineral y cubierta metálica no podrá emplearse donde pueda sufrir vibraciones capaces de dañarlo. En los casos en que pueda producirse una corrosión electrolítica en la cubierta del cable o en las superficies en contacto con ella habrá que separarlas o proteger el cable con una cubierta de PVC.

— El cable aislado con PVC, armado y con cubierta exterior de PVC, deberá tener los rellenos de material no higroscópico y el asiento de la armadura de PVC.

— El cable aislado con polietileno armado y con cubierta de PVC se puede utilizar para circuitos de telecomunicación y similares.

— El cable con funda de aluminio sin costura debe ser armado o estar protegido debidamente en aquellos puntos donde esté expuesto a daños mecánicos o a roces que puedan producir chispas incendiarias.

— En lugar de PVC se podrán emplear otros materiales plásticos de características iguales o superiores a las de éste.

b) Las instalaciones bajo tubo habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— Las uniones de los tubos a las cajas de derivación, accesorios y aparatos deberán ser roscadas. Las uniones se montarán engarzando por lo menos cinco hilos completos de rosca.

— Las cajas de derivación y accesorios deberán ser de tipo antideflagrante.

— Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas por el interior de los tubos:

— En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relés, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

— En los tubos de entrada a envolventes o cajas de derivación que solamente contengan terminales, empalmes o derivaciones cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

— Si en un determinado conjunto el equipo que puede producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un compartimiento independiente del que contiene sus terminales de conexión y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimiento de conexión puede efectuarse siguiendo lo indicado en el párrafo anterior.

— En los casos en que se precisan cortafuegos, éstos se montarán lo más cerca posible de las envolventes, y en ningún caso a más de 450 milímetros de ellas.

— Cuando dos o más envolventes que, de acuerdo con los párrafos anteriores, precisen cortafuegos de entrada, estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 milímetros o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuegos entre ellas a 450 milímetros o menos de la más lejana.

— En los conductos que salen de una zona Clase I, División 1, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se diseñará e instalará de modo que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en el lugar División 1 no puedan correrse al otro lado del cortafuegos. Entre el cortafuegos y la línea límite no se deberán instalar acoplamientos, cajas de derivación ni accesorios.

— La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

— La pasta de sellado deberá ser adecuada para la aplicación; resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera haber presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90° C.

— El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo, y en ningún caso inferior a 16 milímetros.

— Dentro de los cortafuegos no deberá hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorios que contengan empalmes o derivaciones.

— Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.

c) Las instalaciones de cable con aislamiento mineral habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— La entrada de los cables a los aparatos y cajas de derivación deberá efectuarse por medio de boquillas adecuadas.

— Las boquillas deberán ser del mismo grado de protección que la envolvente a la que van acopladas.

— Los cables deberán instalarse de modo que las boquillas no queden sometidas a ningún esfuerzo.

— Las cajas de derivación deberán ser de tipo antideflagrante.

d) Las instalaciones de cable armado habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— La entrada de los cables a los aparatos y cajas de derivación deberá efectuarse por medio de prensaestopas adecuados.

— Los prensaestopas deberán ser del mismo grado de protección de la envolvente a la que van acoplados.

— Cuando los prensaestopas no estén dotados de elementos propios para la sujeción del cable, los cables deberán instalarse de modo que los prensaestopas no estén sometidos a ningún esfuerzo.

— Las cajas de derivación deberán ser antideflagrantes.

4.2.2. Canalizaciones móviles.

Las canalizaciones móviles se emplearán únicamente para alimentar aparatos o máquinas portátiles, y su empleo estará restringido a lo absolutamente indispensable. Cumplirán los siguientes requisitos:

a) El cable flexible será adecuado para servicio extrasevero, con cubierta de policloropreno, PVC u otro material aislante adecuado; tendrán un conductor de tierra independiente aislado como los demás y un apantallado flexible debajo de la cubierta.

b) Cuando la alimentación se efectúe por medio de toma de corriente, ésta cumplirá lo especificado en el apartado 4.2.6, y su número y distribución serán suficientes para evitar el empleo de empalmes o prolongadores.

c) Para las canalizaciones móviles se recomienda el empleo de protección diferencial de alta sensibilidad contra contactos a tierra.

4.2.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico correspondiente. Se tomarán además las siguientes medidas:

— No habrá ninguna puerta o abertura de comunicación entre estos locales o compartimientos y el local peligroso.

— Los locales o compartimientos donde se instalen se dotarán de una ventilación eficaz que proporcione una eliminación continuada de gases o vapores peligrosos.

— Los huecos o conductos de ventilación de dichos locales o compartimientos no darán a emplazamientos o zonas peligrosas y tendrán sección suficiente para impedir que se produzcan presiones excesivas en caso de explosión.

— Los conductos de ventilación serán de hormigón armado en el interior de los edificios.

b) Los transformadores y condensadores secos o que contengan líquidos no inflamables se instalarán en locales o compartimientos como los prescritos en el párrafo anterior, o se dotarán de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.2.4. Máquinas rotativas.

Los motores, generadores y demás máquinas rotativas deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.2.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas deberán estar dotadas de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, y en cualquier caso llevar claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas.

b) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas de su tubo de alimentación, de cadena o de otros elementos de suspensión adecuados. No se permitirá en ningún caso que penden directamente de su cable de alimentación.

c) Cuando las luminarias vayan suspendidas directamente de su tubo de alimentación, las uniones roscadas deberán dotarse de prisioneros o contratueras para evitar que se aflojen, y si el extremo libre del tubo tiene una longitud superior a 300 milímetros, se sujetará con abrazaderas adecuadas a no más de 300 milímetros de su extremo inferior para evitar oscilaciones excesivas o se le dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible situado a no más de 300 milímetros de la caja o accesorio de suspensión.

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión serán adecuados para este fin y se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse también por medio de cable armado. Este deberá pertenecer a uno de los tipos prescritos en el apartado 4.2.1.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.2.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta y estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portalámparas que impidan que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión al cable flexible se efectuará en caja de conexiones a través de prensaestopas y no por medio de enchufe. El cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

4.2.6. Tomas de corriente.

Las tomas de corriente estarán provistas de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, y además enclavadas con un interruptor de modo que su conexión y desconexión se realicen sin tensión. Cuando la conexión y desconexión se efectúen en una cámara antideflagrante, podrá prescindirse de este interruptor, asegurando que se evite totalmente la salida de gases a temperatura inflamatoria.

4.2.7. Aparatos de conexión y corte.

Se entenderán incluidos en este grupo todos los aparatos dotados de contactos para establecer o interrumpir la corriente, tales como seccionadores, interruptores, conmutadores, contactores, pulsadores, interruptores piloto y también fusibles.

Estos aparatos deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.2.8. Transformadores y resistencias de control.

Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias utilizados aisladamente o formando parte del equipo de control de motores, generadores, lámparas, etc., deberán estar protegidos separadamente o junto con los elementos de interrupción asociados por medio de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.2.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Los aparatos de medida, instrumentos y relés, entre los que se encuentran los transformadores y resistencias de medida, rectificadores y tubos termiónicos, se protegerán por medio de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.2.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Todos los equipos de señalización, alarma, control remoto y comunicación se protegerán por uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.11. Equipo móvil y portátil.

El equipo móvil y portátil, incluido el calentado electrónicamente y el accionado por motor, deberá protegerse por uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

4.3. Locales Clase I, División 2.

El material eléctrico instalado en estos locales se ajustará a las siguientes prescripciones:

4.3.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a los requisitos del apartado 4.2.1 con las siguientes salvedades:

a) Las cajas de conexión, accesorios y prensaestopas que no vayan directamente conectados a envolventes que contengan equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas no precisarán ser antideflagrantes.

b) Las canalizaciones de entrada a envolventes o accesorios que contengan solamente terminales, empalmes o derivaciones, no precisarán cortafuegos sea cual fuere su diámetro.

c) En los casos en que se precise cierta flexibilidad en los conductores, como, por ejemplo, en las cajas de bornes de los motores, se podrá utilizar cable bajo tubo flexible con accesorios adecuados e incluso cable flexible sin armadura para servicio extrasevero dotado de prensaestopas adecuados. El cable flexible deberá estar dotado de conductor de tierra independiente, aislado como los demás.

4.3.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a los requisitos del apartado 4.2.2.

4.3.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos de acuerdo con las prescripciones del apartado 4.2.3, párrafo a).

b) Los transformadores secos hasta 100 kVA. ó 600 V. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes de uso general. Por encima de 100 kVA. ó 600 V. deberán ir en locales o compartimientos como los del párrafo anterior.

c) Los transformadores y condensadores que contengan líquido no inflamable, hasta 35 kV., podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes de uso general. Sobre 35 kV. deberán ir en locales o compartimientos como los del párrafo a) anterior.

4.3.4. Máquinas rotativas.

Los contactos deslizantes (colectores o anillos rozantes), interruptores centrifugos o de cualquier otro tipo (inclusive las protecciones contra sobrecargas) y resistencias incorporadas a máquinas rotativas, deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

Las máquinas sin contactos deslizantes, interruptores, etc., como, por ejemplo, los motores de jaula de ardilla, podrán ser de uso general. En este último caso, los ventiladores deberán ser de material que no produzca chispas con el roce.

4.3.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas podrán ser estancas a los gases y llevarán claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas, y su temperatura superficial máxima.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puntos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en el apartado 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión serán adecuados para este fin, y además se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse por medio de cable armado. Este deberá pertenecer a uno de los tipos prescritos en el apartado 4.3.1.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.3.8.

g) Las armaduras portátiles se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.5., párrafo g).

4.3.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.6.

4.3.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.7, con las siguientes salvedades:

a) Cuando la cámara donde se realiza la interrupción esté herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, la envolvente del aparato podrá ser de uso general.

b) Los seccionadores sin fusible no destinados a interrumpir o establecer una corriente podrán alojarse en envolventes de uso general.

4.3.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Los elementos de conexión y corte asociados a los transformadores y resistencias de control se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.7.

b) Los transformadores, bobinas de impedancia y demás arrollamientos que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte podrán ir alojados en envolventes de uso general.

c) Las resistencias se dotarán de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, salvo aquellas resistencias fijas que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte, y cuya temperatura superficial no exceda de la de inflamación del gas o vapor en cuestión.

4.3.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

a) Los elementos de conexión y corte, como conmutadores, interruptores, contactos de pulsadores, contactos de timbres y sirenas, etc., se protegerán como se indica en el apartado 4.3.7.

b) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).

c) Las resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo c).

d) Los conjuntos formados por componentes de los párrafos a), b) y c) para los que individualmente sea aceptable el empleo de la envolvente de uso general podrán alojarse también dentro de una sola envolvente de uso general. Cuando alguno de estos conjuntos incluya resistencias o en general componentes señalados en el párrafo c), la envolvente deberá llevar claramente marcada en el exterior la temperatura superficial máxima de estos componentes.

4.3.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.3.1 y 4.3.2.

b) Los elementos de conexión y corte, tales como conmutadores, interruptores, contactos de pulsadores, relés, timbres y sirenas de alarma se protegerán como se indica en el apartado 4.3.7.

c) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).

d) Las resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).

4.3.11. Equipo móvil y portátil.

a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.3.7.

b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado por resistencias estarán protegidos por uno de los sistemas detallados en el capítulo 3.

c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.8.

d) Los motores se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.3.4.

4.4. Locales Clase II, División 1.

4.4.1. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones destinadas a locales Clase II, División 1, habrán de cumplir los mismos requisitos que las destinadas a locales Clase I, División 1, con las siguientes salvedades:

a) Las cajas de conexión y accesorios deberán ser «a prueba de inflamación del polvo».

b) Las canalizaciones que comuniquen una envolvente que precise ser «a prueba de inflamación de polvo» con otra que no lo precise, deberán estar dotadas de medios adecuados para impedir la entrada de polvo en la envolvente «a prueba de inflamación de polvo» a través de la canalización. Esto puede conseguirse mediante:

— Un sellado eficaz y permanente.

— Una sección horizontal de canalización de longitud no inferior a los tres metros; o

— Una sección vertical de canalización de longitud no inferior a 1,5 metros en la que la envolvente «a prueba de inflamación de polvo» esté situada en la parte superior.

Los accesorios de sellado deberán ser accesibles.

c) Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, éstas se efectuarán por medio de conectores «a prueba de inflamación de polvo», tubo metálico flexible con accesorios adecuados e incluso por medio de cable flexible para servicio extrasevero dotado de accesorios adecuados. El cable flexible deberá tener un conductor de tierra independiente, aislado como los demás.

En los casos en que pueda haber presentes polvos conductores de la electricidad, no se empleará tubo metálico flexible.

4.4.2. Canalizaciones móviles.

Las canalizaciones móviles deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) El cable flexible deberá ser adecuado para servicio extrasevero y tener además de los conductores de circuito un conductor de tierra claramente identificable.

b) El cable flexible deberá ir conectado a la fuente de suministro mediante tomas de corriente o cajas de terminales adecuadas.

c) El cable flexible estará sujeto por medio de abrazaderas u otros elementos adecuados que impidan se produzcan esfuerzos en los bornes.

d) Los prensaestopos deberán ser «a prueba de inflamación de polvo» para las envolventes de ese tipo y, en general, del mismo tipo de protección que la envolvente a la que van conectadas.

4.4.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en los Reglamentos Electrotécnicos. Se tomarán además las siguientes medidas:

— Las aberturas que comuniquen con el local peligroso estarán dotadas de dos puertas, una a cada lado de la pared, de cierre automático, a prueba de incendios y de un sellado que minimice la entrada de polvo.

— Estarán dotadas de huecos y conductos que las comuniquen con el aire exterior, y abrirán hacia éste en caso de presión excesiva.

b) Los transformadores y condensadores que no contengan líquidos inflamables se instalarán:

— En locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en el párrafo anterior, o en envolventes «a prueba de inflamación de polvo», incluidos sus terminales.

c) En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, u otros metales que representen un riesgo similar no se instalarán bajo ningún concepto transformadores ni condensadores.

4.4.4. Máquinas rotativas.

Estarán dotadas de protección «a prueba de inflamación de polvo» o por «sobrepresión interna».

4.4.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas serán «a prueba de inflamación de polvo» y llevarán claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puntos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en el apartado 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión deberán ser adecuados para este fin y además ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.4.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la armadura podrá efectuarse por medio de cable flexible para servicio extrasevero y prensaestopos adecuados.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.4.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta, estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portalámparas que impidan que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión de cable flexible se efectuará en caja de conexiones a través de prensaestopos y no por medio de enchufe; el cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

h) En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio u otros materiales que impliquen un riesgo similar, las luminarias y su equipo auxiliar deberán ser especialmente adecuados para esta aplicación.

4.4.6. Tomas de corriente.

Estarán dotadas de protección «a prueba de inflamación de polvo» y de clavija de puesta a tierra.

4.4.7. Aparatos de conexión y corte.

a) Los aparatos de conexión y corte destinados a interrumpir o establecer la corriente estarán dotados de envolvente «a prueba de inflamación de polvo», a menos que sus contactos de corte estén sumergidos en aceite o la interrupción de la corriente se efectúe en una cámara sellada contra la entrada de polvo; en este caso la envolvente puede ser de uso general.

b) Los seccionadores sin fusibles no destinados a interrumpir o establecer la corriente e instalados en locales donde no haya polvos conductores de la electricidad, estarán dotados de

envolventes metálicas estancas al polvo, diseñadas de modo que no permitan la salida de chispas y material en combustión, ni tampoco que a través de sus paredes lleguen a inflamarse las acumulaciones exteriores de polvo o el material inflamable adyacente.

c) Todos los aparatos de conexión y corte destinados a locales en los que pueda haber polvos de magnesio, aluminio u otros metales que impliquen un riesgo similar deberán estar dotados de envolventes especialmente adecuadas para esta aplicación.

4.4.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Estos elementos, así como los aparatos de conexión y corte asociados con los mismos deberán estar dotados de protección «a prueba de inflamación de polvo».

b) Los aparatos destinados a locales en los que pueda haber polvos metálicos de magnesio, aluminio u otros metales que impliquen un riesgo similar deberán estar dotados de envolventes especialmente adecuadas para esta aplicación.

4.4.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Se protegerán por medio de envolventes «a prueba de inflamación de polvo».

4.4.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.4.1 y 4.4.2.

b) Cada uno de los distintos elementos constitutivos de los mismos se protegerán de acuerdo con sus prescripciones correspondientes.

c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.4.11. Equipo móvil y portátil.

El equipo móvil y portátil, incluido el calentado eléctricamente y el movido por motor, se protegerá por medio de envolvente «a prueba de inflamación de polvo».

En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio u otros metales que representen un riesgo similar, el equipo será especialmente adecuado para esta aplicación.

4.5. Locales Clase II, División 2.

4.5.1. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones fijas destinadas a Clase II, División 2, deberán de cumplir los mismos requisitos que las destinadas a Clase I, División 1, con las siguientes salvedades:

a) En las instalaciones bajo-tubo, además de tubo metálico blindado, se podrá emplear tubo de acero normal.

b) Los conductos metálicos, accesorios y cajas en los que vayan empalmes o terminales deberán estar diseñados de modo que la entrada de polvo sea mínima; las tapas ajusten de tal modo que impidan la salida de chispas o material en combustión; no tengan aberturas a través de las cuales puedan escapar chispas o materiales en combustión y, a través de sus paredes, no puedan llegar a inflamarse las acumulaciones de polvo o el material inflamable adyacente.

c) El sellado se efectuará de acuerdo con las prescripciones del apartado 4.4.1, párrafo b).

d) Las conexiones flexibles cumplirán las prescripciones del apartado 4.4.1., párrafo c).

4.5.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

4.5.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos conforme a lo dispuesto en el apartado 4.4.3.

b) Los transformadores secos hasta 100 kVA. ó 600 V. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes metálicas estancas al polvo de uso general; por encima de 100 kVA. ó 600 V., deberán ir en locales o compartimientos como en el párrafo a) anterior.

c) Los transformadores y condensadores en líquido no inflamable hasta 35 kV. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en

envolventes de uso general; por encima de 35 kV. deberán ir en locales o emplazamientos como en el párrafo a) anterior.

4.5.4. Máquinas rotativas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.4.

En el caso de que los polvos no sean metálicos ni abrasivos, la acumulación de polvo sea reducida y las máquinas fácilmente accesibles para mantenimiento y limpieza, estará permitido instalar:

a) Máquinas de uso general abiertas sin contactos ni resistencias incorporados.

b) Máquinas de uso general abiertas en las que los contactos y resistencias incorporados vayan alojados en envolventes «a prueba de inflamación de polvo».

c) Motores textiles de jaula de ardilla autolimpiantes.

4.5.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas llevarán sus lámparas y portalámparas alojados en envolventes estancas al polvo y diseñadas de modo que impidan la salida de chispas, material en combustión y metal caliente. Todas las luminarias irán claramente marcadas con la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que la temperatura superficial en condiciones normales de servicio no exceda de 165° C.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puñtos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en los apartados 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión deberán ser adecuados para este fin y además ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.5.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse por medio de cable flexible para servicio extrasevero y prensaestopas adecuados.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta, estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portalámparas que impidan el que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión del cable flexible se efectuará en caja de conexiones a través de prensaestopas y no por medio de enchufe; el cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

4.5.6. Tomas de corriente.

Estarán provistas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión al circuito de alimentación no se pueda efectuar con las partes en tensión al descubierto.

4.5.7. Aparatos de conexión y corte.

Los aparatos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b).

4.5.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.7.

b) Los transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y demás arrollamientos que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte se alojarán en envolventes metálicas estancas sin aberturas de ventilación.

c) Las resistencias se protegerán por protección «a prueba de inflamación de polvo», salvo aquellas resistencias fijas cuya temperatura de funcionamiento no exceda de 120° C, que podrán protegerse como se indica en el párrafo b) anterior.

4.5.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.7.

b) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.5.8, párrafo b).

c) Las resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.5.8., párrafo c).

d) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.5.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.5.1 y 4.5.2.

b) Cada uno de los elementos constitutivos de los mismos se protegerán de acuerdo con sus prescripciones correspondientes.

c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distintos grados de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.5.11. Equipo móvil y portátil.

a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b).

b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado por resistencias estará dotado de protección «a prueba de inflamación de polvo».

c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

d) Los motores se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.4.

4.6. Locales Clase III, División 1.

4.6.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.1.

4.6.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

4.6.3. Transformadores y condensadores.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.3.

4.6.4. Máquinas rotativas.

Serán de tipo totalmente cerrado, autoventiladas o con ventilación forzada.

Cuando vayan emplazadas en un punto fácilmente accesible para mantenimiento y limpieza en los que la acumulación de polvo sea reducida se podrán utilizar:

a) Máquinas de uso general abiertas sin contactos ni resistencias incorporadas.

b) Máquinas de uso general abiertas en las que los contactos y resistencias incorporados vayan alojados en envolventes estancas.

c) Motores textiles de jaula de ardilla autolimpiantes.

4.6.5. Luminarias.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.5., con la salvedad de que sus envolventes y las del equipo de arranque y control deberán ser estancas a las fibras y volátiles.

4.6.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.6.

4.6.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b), con la salvedad de que las envolventes deberán ser estancas a las fibras y volátiles.

4.6.8. Transformadores y resistencias de control.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

Cuando vayan alojados en una misma envolvente con sus elementos de conexión y corte y se empleen solamente para arranque o servicios de corta duración, podrán ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.6.7.

4.6.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en 4.6.7.

b) Los arrollamientos de transformadores, resistencias y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.6.8.

c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.6.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.10.

4.6.11. Equipo móvil y portátil.

a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo previsto en el apartado 4.6.7.

b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado eléctricamente se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.7.

c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.8.

d) Los motores se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.4.

4.7. Locales Clase III, División 2.

4.7.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.1.

Se permitirá el empleo de cable aislado sin armar, adecuadamente protegido contra golpes u otros daños mecánicos.

4.7.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

4.7.3. Transformadores y condensadores.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.3.

4.7.4. Máquinas rotativas.

Serán de tipo totalmente cerrado, autoventiladas o con ventilación forzada.

4.7.5. Luminarias.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.5.

4.7.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.6.

4.7.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.7.

4.7.8. Transformadores y resistencias de control.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

4.7.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.9.

4.7.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.10.

4.7.11. Equipo móvil y portátil.

Se ajustará a lo prescrito en el apartado 4.6.11, salvo que los motores eléctricos deberán ser de tipo totalmente cerrado.

4.8. Puesta a tierra.

La puesta a tierra se ajustará a las prescripciones de la Instrucción MI BT C39 y además a las siguientes:

a) Todas las masas tales como carcasas y superficies metálicas exteriores de motores, luminarias, armarios metálicos, cajas de conexión, canalizaciones de tubo y lámparas portátiles, se conectarán a tierra. También se conectarán a tierra las armaduras y fundas metálicas de los cables, aunque estén protegidas por una cubierta exterior no metálica.

b) En el caso de las canalizaciones metálicas o de cable armado habrá que comprobar que todas las partes de las mismas están adecuadamente conectadas a tierra. Las tuercas de unión y el conducto flexible no dan continuidad suficiente y deberán puentearse con conectores adecuados.

c) Cuando la instalación esté alimentada por un sistema de corriente alterna puesto a tierra, y el conductor puesto a tierra del mismo forme parte de la acometida, este conductor se conectará en el lado de la acometida a la canalización metálica de entrada (o a la armadura de los cables) y al conductor de puesta a tierra de la misma. Cuando el conductor puesto a tierra del sistema no forme parte de la acometida, se conectará la tierra del sistema de alimentación al conductor de puesta

a tierra de la canalización metálica de entrada por medio de una conexión metálica. Esta conexión tendrá una sección equivalente, como mínimo, a 1/5 de los conductores de la acometida y, en ningún caso, podrá ser inferior a seis milímetros cuadrados.

d) Cuando la instalación esté alimentada por una línea aérea de baja tensión, todos los conductores no puestos a tierra se dotarán de pararrayos adecuados. Los pararrayos se conectarán a los conductores no puestos a tierra, en el lado de línea de la acometida y a la misma tierra a la que está conectada la canalización de entrada a la instalación.

(Continuará.)

MINISTERIO DE COMERCIO

ORDEN de 27 de diciembre de 1973 sobre fijación del derecho regulador para la importación de productos sometidos a este régimen.

Ilustrísimo señor:

De conformidad con el apartado segundo del artículo cuarto de la Orden ministerial de fecha 31 de octubre de 1963,

Este Ministerio ha tenido a bien disponer:

Primero.—La cuantía del derecho regulador para las importaciones en la Península e islas Baleares de los productos que se indican son los que a continuación se detallan para los mismos:

Producto	Partida arancelaria	Pesetas Tm. neta
Pescados y mariscos:		
Pescado congelado, excepto lenguado	Ex. 03.01 C	10
Lenguado congelado	Ex. 03.01 C	10
Cefalópodos congelados, excepto calamares, langostinos y gambas	Ex. 03.03 B-5	10
Calamares congelados	Ex. 03.03 B-5	10
Langostinos congelados	Ex. 03.03 B-5	10
Gambas congeladas	Ex. 03.03 B-5	10
Legumbres y cereales:		
Garbanzos	07.05 B-1	10
Alubias	07.05 B-2	10
Lentejas	07.05 B-3	10
Maiz	10.05 D	10
Alpiste	10.07 A	10
Sorgo	10.07 B-2	10
Mijo	Ex. 10.07 C	10
Harinas de legumbres:		
Harinas de las legumbres secas para pienso (yerros, habas, veza, algarroba y almortas)		
	Ex. 11.03	5.133
Harina de altramuces	Ex. 11.03	5.528
Semillas oleaginosas:		
Semilla de algodón	12.01 B-1	2.500
Semilla de cacahuete	12.01 B-2	10
Haba de soja	12.01 B-3	7.897
Semilla de girasol	Ex. 12.61 B-4	2.500
Semilla de cártamo	Ex. 12.01 B-4	2.500
Semilla de colza	Ex. 12.01 B-9	2.500
Alimentos para animales:		
Harina, sin desgrasar, de lino		
	Ex. 12.02 A	5.528

Producto	Partida arancelaria	Pesetas Tm. neta
Harina, sin desgrasar, de algodón	Ex. 12.02 A	6.318
Harina, sin desgrasar, de cacahuete	Ex. 12.02 B	7.897
Harina, sin desgrasar, de girasol	Ex. 12.02 B	6.318
Harina, sin desgrasar, de colza	Ex. 12.02 B	6.318
Harina, sin desgrasar, de soja	Ex. 12.02 B	7.897
Aceites vegetales:		
Aceite crudo de cacahuete ...	15.07 A-2-a-2	10
Aceite crudo de colza	Ex. 15.07 A-2-a-4	10
Aceite crudo de algodón	15.07 A-2-a-5	10
Aceite crudo de girasol	15.07 A-2-a-7	10
Aceite refinado de cacahuete ..	15.07 A-2-b-2	10
Aceite refinado de colza	Ex. 15.07 A-2-b-4	10
Aceite refinado de algodón	15.07 A-2-b-5	10
Aceite refinado de girasol ...	15.07 A-2-b-7	10
Aceite crudo de cártamo	Ex. 15.07 C-4	10
Aceite refinado de cártamo...	Ex. 15.07 C-4	10
Alimentos para animales:		
Harina y polvos de carne y despojos	23.01 A	8.687
Harina y polvos de pescado	23.01 B	10
Torta de algodón	23.04 A	6.318
Torta de soja	Ex. 23.04 B	7.897
Torta de cacahuete	Ex. 23.04 B	7.897
Torta de girasol	Ex. 23.04 B	6.515
Torta de cártamo	Ex. 23.04 B	5.528
Torta de colza	Ex. 23.04 B	5.528
Quesos y requesones:		
Quesos Emmental, Gruyère, Sbrinz, Bergkäse y Appenzell, con un contenido mínimo de materia grasa del 45 por 100 en peso del extracto seco, una maduración mínima de tres meses y que cumplan la nota 1 de la partida arancelaria:		
— En ruedas normalizadas con valor CIF por 100 kilogramos de peso neto igual o superior a 10.030 pesetas e inferior a 11.300	04.04 A-1-a-1	100
— En ruedas normalizadas con valor CIF igual o superior a 11.300 pesetas por 100 kilogramos de peso neto	04.04 A-1-a-2	100
— En trozos envasados con un peso superior a 1 kilogramo de valor CIF por 100 kilogramos de peso neto igual o superior a 11.000 pesetas e inferior a 12.250	04.04 A-1-b-1	100
— En trozos envasados con un peso superior a 1 kilogramo de valor CIF igual o superior a 12.250 pesetas por 100 kilogramos	04.04 A-1-b-2	100
— En trozos envasados con un peso igual o inferior a 1 kilogramo y superior a 75 gramos y un valor CIF por 100 kilogramos igual o superior a 11.640 pesetas e inferior a 12.880	04.04 A-1-c-1	100

Pesetas 100 Kg. netos