

Reglamentación Para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA

CONSIDERACIONES GENERALES

La presente revisión de las disposiciones que integran esta Reglamentación, ha tenido como objetivo fundamental, incorporar observaciones recibidas durante los dos últimos años, a la vez que completar y aclarar algunos puntos que pudieran dar lugar a una errónea interpretación.

En el análisis de las modificaciones introducidas, se ha buscado respetar los valores y conceptos establecidos en la publicación 479 (EFECTOS DEL PASO DE LA CORRIENTE A TRAVÉS DEL CUERPO HUMANO), de la Comisión Electrotécnica Internacional. Con referencia a la tensión máxima permanente ante contactos indirectos, se ha mantenido el valor de 24Vca.

En cuanto a la protección contra contactos directos, se ha establecido como medida complementaria, la utilización del interruptor diferencial.

La solución alternativa, propuesta en la revisión del 8 de agosto de 1984, punto 2.4.2.3. b, "Protección y maniobra (sin protección diferencial)", no ofrece protección completa contra contactos accidentales directos y es a la vez, de muy difícil realización técnico-económica.

Por las razones mencionadas, dicha alternativa no fue incluida en esta revisión. No obstante ello, en la misma, se contempla el caso de las partes de la instalación (líneas entre tablero principal y tableros seccionales), para las cuales no se ha exigido protección diferencial, debiéndose respetar en ese caso lo indicado en el punto 3.2.3.2.b.

El cumplimiento de las disposiciones de esta Reglamentación, la utilización de materiales que respondan a las normas IRAM y la ejecución de las instalaciones bajo la responsabilidad de especialistas matriculados, con la categoría que determine, para cada caso, la autoridad de aplicación de la Reglamentación, asegura una instalación con el nivel de seguridad adecuado.

La eficiencia, flexibilidad y facilidad de ampliación, constituyen características no contempladas por esta Reglamentación, y que hacen necesaria la ejecución de un proyecto, constituido por planos constructivos y memoria técnica, elaborado a partir de los requerimientos particulares de cada inmueble en materia de niveles de iluminación, cantidad y ubicación de los consumos fijos y móviles. Para asegurar el cumplimiento de lo mencionado, el proyecto debe ser elaborado y firmado por un profesional de la especialidad en la forma que lo determinen las autoridades competentes.

La obligatoriedad del cumplimiento de las disposiciones de esta Reglamentación, la fecha a partir de la cual rige su aplicación para los inmuebles en distintas etapas de construcción y las características que asumirá su fiscalización, deberán ser determinados por los organismos nacionales, provinciales o municipales que tengan competencia en el tema.

INDICE TEMATICO

- 1. Objetivo y alcance**
2. Requisitos generales
 - 2.1. Esquema
 - 2.2. Definiciones
 - 2.3. Medidas de protección y de seguridad personal
 - 2.4. Disposición de los principales componentes
 - 2.5. Condiciones de proyecto
 - 2.6. Caída de tensión admisible
 - 2.7. Acometida del conductor neutro
- 3. Medidas de seguridad personal contra contactos eléctricos**
 - 3.1. Protección contra contactos directos
 - 3.2. Protección contra contactos indirectos
 - 3.3. Protección contra contactos directos e indirectos por uso de fuentes de muy baja tensión de seguridad (M.B.T.S.- 24 V)
 - 3.4. Condiciones especiales de seguridad para cuartos de baño.
- 4. Tableros**
 - 4.1. Lugar de instalación
 - 4.2. Forma constructiva
- 5. Conductores**
 - 5.1. Cables para usos generales
 - 5.2. Cables para usos especiales
 - 5.3. Determinación de la sección
- 6. Elementos de maniobra y protección**
 - 6.1. Definiciones
 - 6.2. Interruptores
 - 6.3. Fusibles
 - 6.4. Interruptor con fusibles
 - 6.5. Interruptor automático
 - 6.6. Interruptor por corriente diferencial de fuga (interruptor diferencial).
 - 6.7. Dispositivos de maniobra y protección de motores eléctricos de instalación fija.
- 7. Reglas de instalación**
 - 7.1. Consideraciones generales
 - 7.2. Instalaciones con conductores aislados en cañería
 - 7.3. Canalizaciones subterráneas.
 - 7.4. Conductores preensamblados en líneas aéreas exteriores
 - 7.5. Bandejas portacables
 - 7.6. Circuitos de muy baja tensión (M.B.T.)
 - 7.7. Líneas de pararrayos.
 - 7.8. Instalaciones eléctricas temporarias en obras.
- 8. Prescripciones adicionales para locales especiales**
 - 8.1. Locales húmedos
 - 8.2. Locales mojados
 - 8.3. Instalaciones a la intemperie
 - 8.4. Locales con vapores corrosivos
 - 8.5. Locales polvorientos (no peligrosos)
 - 8.6. Locales de ambiente peligroso
- 9. Inspección y mantenimiento de las instalaciones**
 - 9.1. Conceptos generales

- 9.2. Inspección inicial
- 9.3. Inspección periódica
- 9.4. Pruebas
- 9.5. Mantenimiento de las instalaciones

CAP. 1 - OBJETO Y ALCANCE

Esta reglamentación establece las condiciones mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas para preservar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad de su funcionamiento.

Rige para las instalaciones en inmuebles destinados a viviendas, comercios, oficinas y para las instalaciones en locales donde se cumplen funciones similares, inclusive las temporarias o provisorias, con tensiones alternas de hasta 1.000 V (valor eficaz) entre fases y frecuencia nominal de 50 Hz (Ver norma IRAM 2001) . No están comprendidas en esta Reglamentación

- a) Las instalaciones específicas de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- b) Las instalaciones específicas de procesos industriales.
- c) Las instalaciones de alumbrado público.
- d) Las instalaciones específicas de sistemas de comunicaciones.
- e) Las instalaciones específicas que tengan un uso relacionado con la asistencia médica o servicios críticos que exijan condiciones adicionales de seguridad y de continuidad de servicios especiales

Para estas instalaciones podrán establecerse requisitos especiales, sin embargo en ausencia de éstos deberán satisfacerse como mínimo las especificaciones de este reglamento en lo que les sea aplicable.

CAP. 2.- REQUISITOS GENERALES

2.1. Esquema

Las instalaciones eléctricas en inmuebles deberán ajustarse como mínimo a alguno de los esquemas básicos indicados en la figura 1.

2.2. Definiciones

2.2.1. Líneas

Las líneas deberán ser por lo menos bifilares.

De acuerdo con su ubicación en la instalación, las líneas reciben las siguientes designaciones:

- De alimentación: es la que vincula la red de la empresa prestataria del servicio eléctrico con los bornes de entrada del medidor de energía.
- Principal: es la que vincula los bornes de salida del medidor de energía con los bornes de entrada de los equipos de protección y maniobra del tablero principal.
- Seccional: es la que vincula los bornes de salida de un tablero con los bornes de entrada del siguiente
- De circuito: es la que vincula los bornes de salida del ultimo tablero con los puntos de conexión de los aparatos de consumo.

2.2.2. Tableros

Los tableros están constituidos por cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes.

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las siguientes designaciones:

- Tablero principal: es aquél al que acomete la línea principal y del cual se derivan las líneas seccionales o de circuitos.

- Tablero seccional: es aquél al que acomete la línea seccional y del cual se derivan otras líneas seccionales o de circuito.

El tablero principal y los seccionales pueden estar separados o integrados en una misma ubicación. Las características de los tableros y del lugar de su instalación se establecen en el CAP. 4.

2.3. Medidas de protección y de seguridad personal

2.3.1. Protección contra sobrecargas (larga duración)

Las características de los elementos de protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.), deberán ajustarse al siguiente criterio: una vez determinada la corriente de proyecto I_p de la instalación y elegida la sección del conductor (en función de lo establecido en el CAP. 5), los valores característicos de la protección deben cumplir con las siguientes condiciones simultáneamente:

$$\begin{aligned} I_p &= I_n = I_c \\ I_f &= 1,45 I_c \end{aligned}$$

Donde:

I_p : Corriente de proyecto de la línea a proteger.

I_n : Corriente nominal de la protección.

I_c : Corriente admitida por el conductor de la línea a proteger.

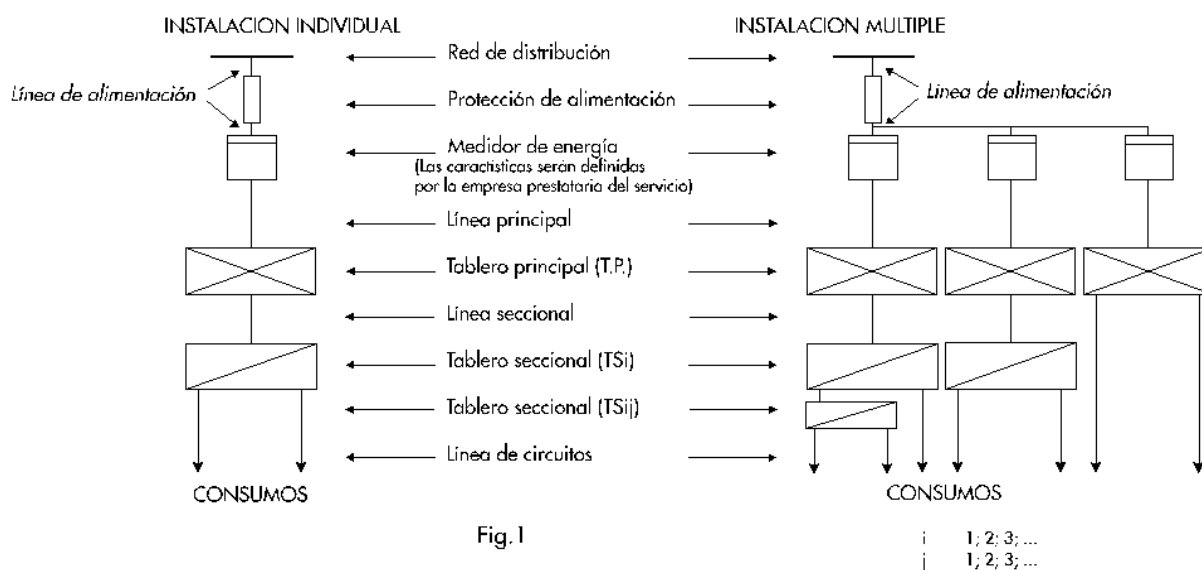
I_f : Corriente de fusión del fusible o de funcionamiento de la protección, dentro de los 60 minutos de producida la sobrecarga.

2.3.2. Protección contra cortocircuitos (corta duración)

La capacidad de interrupción o poder de corte a la tensión de servicio de los elementos de protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.) deberá ser mayor que la corriente de cortocircuito máxima que pueda presentarse en el punto donde se instalen dichos elementos.

Estos elementos deberán ser capaces de interrumpir esa corriente de cortocircuito, antes que produzca daños en los conductores y conexiones debido a sus efectos térmicos y mecánicos.

ESQUEMA GENERAL



La verificación térmica de los conductores a la corriente de cortocircuito (corta duración) deberá realizarse mediante la siguiente expresión:

$$S \geq \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{k} \quad \text{para } 0 \leq t \leq 5$$

Donde:

S [mm²] : Sección real del conductor.

I_{cc} [A] : Valor eficaz de la corriente de cortocircuito máxima.

t [S] : Tiempo total de operación de la protección.

k = 14 : Para conductores de cobre aislados en PVC.

74 : Para conductores de aluminio aislado en PVC.

142 : Para conductores de cobre aislados en goma etilenpropilénica o polietileno reticulado.

93 : Para conductores de aluminio aislado en goma etilenpropilénica o polietileno reticulado.

Los valores de k han sido determinados considerando que los conductores se encuentran inicialmente a la temperatura máxima de servicio prevista por las normas IRAM y que al finalizar el cortocircuito alcanzan la temperatura máxima prevista a por las mismas normas (Ver CAP. 5).

2.3.3. Medidas de seguridad personal contra contactos eléctricos

Todos los elementos de la instalación deberán cumplir con las medidas de seguridad personal establecidas en el CAP. 3.

2.4. Disposición de los principales componentes

2.4.1. Tableros

Ver punto 2.2.2.

2.4.1.1. Protección de 1a línea de alimentación y del medidor de energía

Esta protección deberá cumplir con los requerimientos que establezca la empresa prestataria del servicio eléctrico.

2.4.1.2. Tablero principal

El tablero principal deberá instalarse a una distancia del medidor de energía, que será fijada, en cada caso, por acuerdo entre el constructor del edificio o propietario o usuario y el ente encargado de la distribución de energía eléctrica o el ente municipal o de seguridad con incumbencia en el tema, recomendándose que la misma sea lo más corta posible.

Sobre la acometida de la línea principal en dicho tablero, deberá instalarse un interruptor, como aparato de maniobra principal, que deberá cumplir con la condición 5 del punto 2.4.1.4. Dicho interruptor podrá estar integrado con los dispositivos de protección instalados en el mismo tablero cuando de éste se derive una única línea seccional.

La protección de cada línea seccional derivada, deberá responder a alguna de las siguientes alternativas:

- a) Interruptor manual y fusibles (en ese orden). Deberán cumplir con las condiciones 1, 3 y 4 del punto 2.4.1.4.
- b) Interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito. Deberá cumplir con las condiciones 2, 3 y 4 del punto 2.4.1.4.

Nota: En caso de que el tablero cumpla además las funciones de tablero seccional, deberá cumplimentar también las prescripciones indicadas en 2.4.1.3.

2.4.1.3. Tableros Seccionales

La disposición de los elementos de protección en los tableros seccionales, deberá responder a los siguientes requisitos:

- a) Como interruptor general en el tablero seccional, se utilizará un interruptor con apertura por corriente diferencial de fuga, que cumpla con lo indicado en el punto 6.6.

En cuanto a la utilización de este dispositivo de protección, en relación con el nivel de seguridad, deberá tenerse en cuenta lo indicado en el punto 3.1.3.2

Nota: Como alternativa, puede optarse, además de lo indicado en el punto 2.4.1.3.b, por la colocación de un interruptor diferencial en cada una de las líneas derivadas, en cuyo caso, como interruptor general se deberá colocar un interruptor automático o manual.

- b) Por cada una de las líneas derivadas se instalará un interruptor manual y fusible (en ese orden), o interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito.
- c) Los interruptores manuales con fusibles cumplirán las condiciones 1, 3 y 4 del punto 2.4.1.4. Los interruptores automáticos cumplirán los puntos 2, 3 y 4 del punto 2.4.1.4. La resistencia de puesta a tierra deberá tener los valores indicados en el punto 3.2.3.2.

2.4.1.4. Condiciones que deben cumplir los elementos de maniobra y protección; principal y seccional.

- 1) El interruptor manual y los fusibles deberán poseer un enclavamiento que no permita que éstos puedan ser colocados o extraídos bajo carga.
- 2) El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de abierto, o bien ser extraíble. En este último caso la extracción sólo podrá realizarse en la posición "abierto".

- 3) La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible o unívocamente indicada por la posición "abierto" del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
- 4) En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.
- 5) Los fusibles e interruptores no deberán intercalarse en el conductor neutro de instalaciones polifásicas. Deberá existir, sin embargo, sólo en el interruptor principal, un dispositivo que permita seccionar el neutro. Tal dispositivo será mecánicamente solidario al interruptor principal produciendo la apertura y cierre del neutro en forma retardada o anticipada, respectivamente a igual operación de los contactos principales de dicho interruptor. Las instalaciones monofásicas deberán ser consideradas como un caso particular. En ellas se deberá producir el seccionamiento del neutro simultáneamente con el de fase.

2.4.2. Líneas de circuito

Ver definición en 2.2.1.

2.4.2.1. Clasificación

a) Circuitos para usos generales

Son circuitos monofásicos que alimentan bocas de salida para alumbrado y bocas de salida para tomacorrientes.

En las bocas de salida de circuitos para alumbrado podrán conectarse artefactos cuya corriente no exceda los 6 A.

En las bocas de salida de circuito para tomacorrientes podrán conectarse cargas unitarias cuya corriente no exceda los 10 A.

Estos circuitos deberán tener protección para una intensidad no mayor de 16 A y el número máximo de bocas de salida por circuito será de 15 (quince).

b) Circuitos para usos especiales

Son circuitos de tomacorrientes monofásicos o trifásicos que alimentan consumos unitarios superiores a los 10 A.

También se consideran circuitos especiales aquellos que alimentan instalaciones a la intemperie, como parques, jardines, etc.

Los circuitos para usos especiales contarán con protecciones para una corriente no mayor de 25 A.

c) Circuitos de conexión fija.

Son circuitos monofásicos o trifásicos que alimentan directamente a los consumos sin la utilización de tomacorrientes. No deberán tener derivación alguna.

Los circuitos destinados a la alimentación de motores deberán estar protegidos como se indica en el punto 6.7.

d) General

Para código de colores y secciones mínimas de conductores a utilizar, ver párrafos 7.2.5. y 7.2.6. respectivamente.

2.5. Condiciones de proyecto

2.5.1. Grados de electrificación en inmuebles

Se establece el grado de electrificación de un inmueble a los efectos de determinar, en la instalación, el número de circuitos (punto 2.5.2) y los puntos de utilización (punto 2.5.3) que deberán considerarse como mínimo.

Los grados de electrificación son:

- . Electrificación mínima..
- . Electrificación media.
- . Electrificación elevada.

Su determinación resultará de los pasos siguientes:

- 1) Se establecerá, en función de los consumos previstos, la demanda de potencia máxima simultánea. (Como valor mínimo deberá adoptarse el que surja de la aplicación de 2.5.4.1.).
- 2) Con el valor calculado en el punto 1) se predeterminará el grado de electrificación según la Tabla 2.1 (columna 1), debiéndose verificar que la superficie del inmueble no supere el límite indicado para dicho grado (columna 2). Caso contrario deberá adoptarse el grado de electrificación correspondiente a la superficie del inmueble.

Tabla 2.I.

Grado de electrificación	Demanda de potencia máxima simultánea (1)	Límite de aplicación (m2 de superficie) (2)
Mínima	hasta 3.000 VA	hasta 60 m ²
Media	hasta 6.000 VA	hasta 150 m ²
Elevada	hasta 6.000 VA	hasta 150 m ²

2.5.2. Número mínimo de circuitos

La instalación eléctrica del inmueble deberá tener un número mínimo de circuitos de acuerdo con el grado de electrificación determinado, según se indica a continuación:

- a) Electrificación mínima:
 - . Un circuito para bocas de alumbrado.
 - . Un circuito para tomacorrientes.
- b) Electrificación media:
 - . Un circuito para bocas de alumbrado.
 - . Un circuito para tomacorrientes.
 - . Un circuito para usos especiales.
- c) Electrificación elevada.
 - . Dos circuitos para bocas de alumbrado.
 - . Dos circuitos para tomacorrientes.
 - . Dos circuitos para usos especiales.

2.5.3. Puntos mínimos de utilización.

En las viviendas y según el grado de electrificación que corresponda, se establecen, como mínimo, los siguientes puntos de utilización.

a) Electrificación mínima:

Sala de estar y comedor: un tomacorriente por cada 6 m². de superficie y una boca de alumbrado por cada 20 m² de superficie.

. Dormitorio: una boca de alumbrado y dos de tomacorriente .

. Cocina una boca de alumbrado y tres de tomacorriente .

. Baño: una boca de alumbrado y una de tomacorriente.

. Vestíbulo: una boca de alumbrado y una de tomacorriente.

. Pasillos: una boca de alumbrado

b) Electrificación media:

. Sala de estar y comedor: un tomacorriente por cada 6 m². de superficie y una boca de alumbrado por cada 20 m² de superficie.

. Dormitorios una boca de alumbrado y tres de tomacorriente.

. Cocina: Dos bocas de alumbrado y tres de tomacorriente. Si está prevista la instalación de otros artefactos electrodomésticos de ubicación fija se instalará un tomacorriente para cada uno de ellos.

. Baño: una boca de alumbrado y una de tomacorriente .

. Vestíbulo: una boca de alumbrado y una de tomacorriente por cada 12 m² de superficie.

. Pasillo: una boca de alumbrado y una de tomacorriente por cada 5 m de longitud.

c) Electrificación elevada:

Se establecen los puntos de utilización señalados para la vivienda con grado de electrificación media, agregando para cada habitación una boca de salida de circuitos para usos especiales.

d) General

Si luego de cumplimentar lo indicado en 2.5.3. a), b) y c), fuera necesario instalar bocas de salida mixta (Interruptor de efecto y un tomacorriente), el tomacorriente de las mismas, deberá estar conectado al circuito de iluminación correspondiente (Ver 7.2.1. f.).

2.5.4. Determinación de la demanda

2.5.4.1. Cálculo de la carga por unidad de vivienda

Se realizará tomando como base los siguientes valores:

Tabla 2.II.

Circuito	Potencia	Grado de electrificación
Alumbrado	66% de lo que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 125 VA cada uno	Mínima Media Elevada
Tomacorrientes	2.200 VA en uno de los tomacorrientes	Mínima Media
	2.200 VA en uno de los tornacorrientes de cada circuito	Elevada
Usos Especiales	2.750 VA en uno de los tomacorrientes	Media
	2.750 VA en uno de los tomacorrientes de cada circuito	Elevada

2.5.4.2. Carga total correspondiente a edificios

La carga total resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de unidades de vivienda, la de los servicios generales del edificio y la de los locales comerciales.

La carga del conjunto de viviendas se obtiene multiplicando el número de ellas por la demanda máxima prevista según el grado de electrificación (punto 2.5.1.). Este valor se afectará por el coeficiente de simultaneidad de la siguiente tabla:

Tabla 2.III.

Nº de Viviendas	Coeficiente de simultaneidad	
	Electrificación mínima y media	Electrificación elevada
2 a 4	1	0,8
5 a 15	0,8	0,7
15 a 25	0,6	0,5
> 25	0,5	0,4

La carga de los servicios generales del edificio es la suma de la potencia instalada en ascensores, bombas de agua, alumbrado de espacios comunes y todos los servicios eléctricos generales del edificio.

La carga correspondiente a locales comerciales y oficinas, se calcula en base a 125 VA por m², con un mínimo de 3.750 VA por local.

2.6. Caída de tensión admisible

La caída de tensión entre el origen de la instalación (acometida) y cualquier punto de utilización no debe superar los siguientes valores:

- Instalación de alumbrado: 3 %
- Instalación de fuerza motriz: 5 % (en régimen)

15 % (en el arranque)

La caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Se deberá evitar que consumos con picos de carga repetitivos produzcan oscilaciones perceptibles en la intensidad lumínica.

2.7. Acometida del conductor neutro

El conductor neutro no podrá ser conectado a ninguna masa de la instalación interna del inmueble, incluidas las correspondientes a las cajas, gabinetes y otros accesorios metálicos que se utilicen en el punto de conexión a la red.

Nota:

En el caso de que la empresa suministradora de energía, por requisitos propios conecte el conductor neutro a las masas de la instalación ubicada dentro de los límites del inmueble, deberá garantizar expresamente que su potencial a tierra no superará 24 V bajo cualquier condición de funcionamiento. Esto último es de cumplimiento indispensable para obtener el nivel de seguridad establecido por las prescripciones del presente Reglamento.

CAP.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD PERSONAL CONTRA CONTACTOS ELECTRICOS

3.1. Protección contra contactos directos

3.1.1. Conceptos Generales

Consiste en tomar todas las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes normalmente bajo tensión.

3.1.2. Protección por aislación por alejamiento o por medio de obstáculos de las partes bajo tensión:

Ninguna de las partes de una instalación que normalmente está bajo tensión, deberá ser accesible al contacto con las personas. La protección debe lograrse mediante aislación adecuada de las partes (que sólo puede quedar sin efecto destruyéndola mediante el uso de herramientas o bien, cuando técnicamente sea factible, colocando las partes fuera del alcance de la mano por medio de obstáculos adecuados: chapas, rejas, u otras protecciones mecánicas . Dichos elementos de protección deberán tener suficiente rigidez mecánica para que impidan que, por golpes o presiones, se pueda establecer contacto eléctrico con las partes bajo tensión. Si las protecciones son chapas perforadas o rejas, deberá asegurarse la imposibilidad de alcanzar las partes bajo tensión, haciendo que el tamaño de los orificios cumpla con las condiciones establecidas por el grado IP2X de la Norma IRAM 2444.

Nota:

Todos los obstáculos mecánicos metálicos deben estar conectados eléctricamente entre sí y al conductor de protección de manera de asegurar su puesta a tierra. (Ver 3.2.3.4.)

3.1.3. Protección complementaria con interruptor automático por corriente diferencial de fuga (IRAM 2301)

La utilización del Interruptor diferencial esta destinada a complementar las medidas clásicas de protección contra contactos directos.

3.1.3.1. La corriente de operación nominal del interruptor diferencial no deberá superar 30 mA para asegurar la protección complementaria en caso de falla de las otras medidas de protección contra contactos directos o imprudencia de los usuarios, provocando la desconexión de la parte afectada de la instalación, a partir del establecimiento de una corriente de falla a tierra.

3.1.3.2. La utilización de tal dispositivo no está reconocida como medida de protección completa y, por lo tanto, no exime en modo alguno del empleo del resto de las medidas de seguridad enunciadas en el párrafo 3.1.2., pues, por ejemplo, este método no evita los accidentes provocados por contacto simultáneo con dos partes conductoras activas de potenciales diferentes.

3.1.3.3. Se debe notar que una solución de este tipo facilita la protección contra contactos indirectos, a la vez que permite condiciones de puesta a tierra técnica y económicamente factibles y tiene la ventaja adicional, desde el punto de vista de protección contra incendio, de supervisar permanentemente la aislación de las partes bajo tensión.

3.2. Protección contra contactos indirectos

3.2 1. Conceptos generales

Consiste en tomar todas las medidas necesarias destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión a raíz de una falla de aislación.

Definición de masas: Conjunto de las partes metálicas de aparatos, de equipos y de las canalizaciones eléctricas y sus accesorios (cajas, gabinetes, etc.), que en condiciones normales, están aisladas de las partes bajo tensión, pero que puedan quedar eléctricamente unidas con estas últimas a consecuencia de una falla.

3.2.2. Protección por desconexión automática de la alimentación

Este sistema de protección consta de un sistema de puesta a tierra y un dispositivo de protección. La actuación coordinada del dispositivo de protección con el sistema de puesta a tierra, permite que, en el caso de una falla de aislación de la instalación, se produzca automáticamente la separación de la parte fallada del circuito, de forma tal que las partes metálicas accesibles no adquieran una tensión de contacto mayor de 24 V en forma permanente.

3.2.3. Instalación de puesta a tierra

3.2.3.1. Disposiciones generales

- a) En todos los casos deberá efectuarse la conexión a tierra de todas las masas de la instalación.
- b) Las masas que son simultáneamente accesibles y pertenecientes a la misma instalación eléctrica estarán unidas al mismo sistema de puesta a tierra.
- c) El sistema de puesta a tierra será eléctricamente continuo y tendrá la capacidad de soportar la corriente de cortocircuito máxima coordinada con las protecciones instaladas en el circuito.
- d) El conductor de protección (ver 3.2.3.4.) no será seccionado eléctricamente en punto alguno ni pasará por el interruptor diferencial, en caso de que este dispositivo forme parte de la instalación.

e) La instalación se realizará de acuerdo a las directivas de la norma IRAM 2281 - Parte III.

3.2.3.2. Valor de la resistencia de puesta a tierra

a) Partes de la instalación cubiertas por protección diferencial.

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra será de 10 ohm (Preferentemente no mayor de 5 ohm) (IRAM 2281 - Parte III).

b) Partes de la instalación eventualmente no cubiertas por protección diferencial.

Se arbitrarán los medios necesarios de manera de lograr que la tensión de contacto indirecto no supere 24 V para ambientes secos y húmedos (Ver Norma IRAM 2281 - Parte III).

3.2.3.3. Toma de Tierra

La toma de tierra está formada por el conjunto de dispositivos que permiten vincular con tierra el conductor de protección. Esta toma deberá realizarse mediante electrodos, dispersores, placas, cables o alambres cuya configuración y materiales deberán cumplir con las Normas IRAM respectivas.

Se recomienda instalar la toma de tierra en un lugar próximo al tablero principal.

3.2.3.4. Conductor de protección

La puesta a tierra de las masas se realizarán por medio de un conductor, denominado "conductor de protección" de cobre electrolítico aislado (Normas IRAM: 2183, 2220; 2261, 2262) que recorrerá la instalación y cuya sección mínima se establece con la fórmula indicada en el punto 2.3.2. En ningún caso la sección del conductor de protección será menor a 2,5 mm².

Este conductor estará conectado directamente a la toma de tierra descrita en el punto 3.2.3.3., e ingresará al sistema de cañerías de la instalación por la caja de tablero principal.

3.2.3.5. Disposiciones particulares

- a) Tomacorriente con puesta a tierra. La conexión al borne de tierra del tomacorriente identificado para esta función se efectuará desde el borne de conexión del conductor de protección en la caja mediante una derivación con cable de cobre aislado.
- b) Conexión a tierra de motores u otros aparatos eléctricos de conexión fija. Se efectuará con un conductor de sección según el punto 3.2.3.4. y que esté integrado preferentemente al mismo cable de la conexión eléctrica.
- c) Caños, cajas, gabinetes metálicos. Para asegurar su efectiva puesta a tierra se realizará la conexión de todas las cajas y gabinetes metálicos con el conductor de protección, para lo cual cada caja y gabinete metálico deberá estar provisto de un borne o dispositivo adecuado.

Además deberá asegurarse la continuidad eléctrica con los caños que a ella acometen, utilizando a tal efecto, dispositivos adecuados.

- d) Caños, cajas y gabinetes de material aislante. El conductor de protección deberá conectarse al borne de tierra previsto en las cajas y gabinetes.

Nota:

Si en una instalación se vinculan caños metálicos y cajas aislantes deberán preverse dispositivos adecuados para conectar los caños al conductor de protección en cada caja.

3.3. *Protección contra contactos directos e indirectos por uso de fuentes de muy baja Tensión de Seguridad (MBTS - 24 V).*

3.3.1. Requisitos

La protección contra contactos se considera asegurada, tanto contra los contactos directos como indirectos, cuando:

- a) La tensión de utilización más elevada no llega a ser superior a 24 V.
- b) La fuente de alimentación es una fuente de tensión de seguridad, tal como las definidas en 3.3.2. y que cumplimentan lo indicado en 3.3.3.

3.3.2. Tipos de Fuentes de M.B.T.S.

- a) Transformador con separación eléctrica entre los circuitos primarios y secundarios. Poseerá, además, una pantalla metálica intercalada entre los arrollamientos primarios y secundario que, al igual que el núcleo se deberá conectar al sistema de puesta a tierra.
La tensión primaria no superará los 500 V y la tensión secundaria máxima será de 24V.
Deberá soportar un ensayo de tensión aplicando 4000 Vc. a. durante 1 minuto entre primario y secundario y de 2000 Vc a. durante 1 minuto entre los arrollamientos y tierra. La resistencia de aislación entre los mismos puntos considerados no deberá ser menor a 5 Mohm.
- b) Otras fuentes de 24 V de tensión de salida que posean un grado de seguridad no inferior a los indicados en el punto a) como ser: motor y generador, separados y grupo motor-generador con arrollamientos separados eléctricamente.
- c) Dispositivos electrónicos en los que se hayan tomado medidas adecuadas que aseguren que en casos de defectos internos de estas, la tensión de salida en sus bornes no pueda ser en ningún caso superior a 24 V y cuyas características de seguridad no sean inferiores a las del punto a).

3.3.3. Condiciones de instalación

- a) Los circuitos de M.B.T.S. no deberán unirse eléctricamente a partes bajo tensión o a los conductores de protección pertenecientes a otros circuitos.
- b) Las partes metálicas normalmente sin tensión (masas) de los circuitos de M.B.T.S. no deberán ser conectados a conductores de protección o "masas" de otros circuitos.
- c) Los conductores de los circuitos de M.B.T.S. deberán estar preferentemente separados de cualquier conductor de otro circuito. Cuando esto no sea posible, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Los conductores del circuito de M.B.T.S. deberá colocarse dentro de una cubierta (o caño) aislante, además de poseer su aislación funcional.

Los conductores de circuitos de tensiones diferentes deberán estar separados por una pantalla metálica puesta a tierra.

Los circuitos de diferentes tensiones podrán estar en un mismo cable multipolar, pero los conductores del circuito de M.B.T.S. deberán aislarse individual y colectivamente de acuerdo a la mayor tensión presente.

- d) Las fichas y tomacorrientes de los circuitos M.B.T.S. deberán cumplimentar lo siguiente:

Las fichas deberán tener un diseño tal que no les permita su inserción en circuitos de mayor tensión.

Los tomacorrientes no deberán poseer contactos para conductor de protección.

3.4. Condiciones especiales de seguridad para cuartos de baño

3.4.1. Zonas

Se definen las siguientes:

- a) Zona de peligro. Delimitada por el perímetro de la bañera con una altura de 2,25 m, medidos desde su fondo.
- b) Zona de protección. Delimitada por el perímetro que exceda en 0,60 m. el de la bañera o ducha hasta la altura del cielorraso.
- c) Zona sin restricciones. El volumen de la sala de baño exterior a la zona de protección

3.4.2. Restricciones

En la zona de peligro no se podrán instalar aparatos, equipos ni canalizaciones eléctricas a la vista (tableros con interruptores, interruptores de efecto, tomacorrientes, calefones eléctricos, artefactos de iluminación, cajas de conexiones, cajas de paso, etc.)

En la zona de protección, sólo podrán instalarse artefactos de iluminación y aparatos eléctricos de instalación fija. Estos serán de clase II y protegidos contra salpicaduras de agua (IP44).

CAP.4. TABLEROS

4.1. Lugar de instalación

4.1.1. Tablero principal

El tablero principal, que deberá ubicarse según lo indicado en el punto 2.4.2., se instalará en lugar seco, ambiente normal, de fácil acceso y alejado de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, teléfono, etc. Para lugares húmedos o en intemperie u otros tipos de ambientes, se deberá adoptar las previsiones adicionales indicadas en el CAP. 8.

Delante de la superficie frontal del tablero habrá un espacio libre para facilitar la realización de trabajos y operaciones.

Para el caso en que los tableros necesiten acceso posterior deberá dejarse detrás del mismo un espacio libre de 1 m. Los tableros deberán estar adecuadamente iluminados en forma que se puedan operar los interruptores y efectuar las lecturas de los instrumentos con facilidad.

El local donde se instale el tablero principal no podrá ser usado para el almacenamiento de ningún tipo de combustible ni de material de fácil inflamabilidad. La circulación frente al tablero no deberá ser obstaculizada en una distancia inferior a 1 m, siendo la relación mínima entre ancho y largo del local, no inferior a 0,2; no existirán desniveles en su piso y su altura mínima será de 2,8 m. El nivel de iluminación mínima en el local en que se ubique el tablero será de 100 lux (Promedio).

La puerta del local deberá poseer la identificación "Tablero Eléctrico Principal" y estará construida con material de una resistencia al fuego similar a las paredes del local según clasificación del Decreto Reglamentario 351/79 de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad del trabajo Cap. 18 ("Protección contra incendio") y poseerá doble contacto y cierre automático.

4.1.2. Tableros seccionales

Los tableros seccionales deberán estar instalados en lugares de fácil localización dentro de la unidad habitacional o comercial con buen nivel de iluminación y a una altura adecuada que facilite el

accionamiento, de los elementos de maniobra y protección, no debiendo interponerse obstáculos que dificulten su acceso.

4.2. Forma constructiva

Las partes constitutivas de los tableros podrán ser metálicas o de materiales plásticos que tengan, además de rigidez mecánica, características de ininflamabilidad, no higroscopicidad y propiedades dieléctricas adecuadas.

El grado de protección mínimo será IP 41 según Normas IRAM 2444.

No tendrá partes bajo tensión accesibles desde el exterior. El acceso a las partes bajo tensión será posible sólo luego de la remoción de tapas o cubiertas mediante el uso de herramientas.

Las palancas o elementos de mando de los dispositivos de maniobra deberán ser fácilmente accionables y ubicados a una altura respecto del piso del local (en el que el tablero está instalado), entre 0,90 m y 2 m. Podrán estar a la vista o cubiertos por una puerta bisagrada que pueda retenerse en sus posiciones extremas por dispositivos diseñados a tal efecto.

Los componentes eléctricos no podrán ser montados directamente sobre las caras posteriores o laterales del tablero, sino en soportes, perfiles o accesorios dispuestos a tal efecto. En la cara anterior solo podrán montarse los elementos que deberán ser visualizados o accionados desde el exterior. Se deberá prever suficiente espacio interior como para permitir un montaje holgado de todos los componentes y facilitar el acceso, recorrido y conexionado de los cables, teniendo en cuenta sus dimensiones y radio de curvatura.

Las partes de los tableros no deberán superar las temperaturas establecidas en la Norma IRAM 2186.

Los tableros que tengan más de dos circuitos de salida deberá contar con un juego de barras que permita efectuar el conexionado o remoción de cada uno de los elementos de maniobra, cómodamente y sin interferir con los restantes. Este juego de barras podrá ser realizado con conductores aislados o desnudos montados sobre aisladores soporte.

Las barras deberán diseñarse para una corriente nominal no inferior a la de la línea de alimentación y para un valor de corriente de corto circuito, no inferior al valor eficaz de la corriente de falla máxima en el lugar de la instalación.

La disposición de las barras deberá ser N, R, S, T, del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, mirando desde el frente del tablero.

Las derivaciones de las barras deberán efectuarse mediante grapas, bornes o terminales apropiados, evitando el contacto de materiales que produzcan corrosión electroquímica.

Las barras de los tableros deberán estar identificadas según el Código de colores (Punto 7.2.5.).

No podrán instalarse otros conductores que los específicos a los circuitos del tablero en cuestión, es decir, no podrán usarse los tableros como caja de paso o empalme de otros circuitos.

Los conductores no podrán estar flojos ni sueltos en su recorrido dentro del tablero. Para ello deberán fijarse entre si y a puntos fijos apropiados o tenderse en conductos especiales previstos a tal efecto. Las extremidades deberán ser preparadas de manera apropiada al tipo de borne a conectar a fin de garantizar una conexión eléctrica segura y duradera.

Los tableros dispondrán de una placa colectora de puesta a tierra perfectamente identificada con la cantidad suficiente de bornes adecuados al número de circuitos de salida donde se reunirán todos los conductores de protección de los distintos circuitos y desde donde se realizará también la puesta a tierra del tablero. Se deberá asegurar que los tableros tengan continuidad eléctrica entre todas sus partes metálicas no activas.

Los tableros prearmados estarán marcados indeleblemente por el fabricante de tal manera que las indicaciones permanezcan visibles después de la instalación. Figurarán como mínimo los siguientes datos.

- Fabricante responsable
- Tensión de utilización (monofásica o trifásica).
- Corriente de cortocircuito máxima de cálculo

En los casos en que los tableros sean armados por montadores electricistas, deberá marcarse con los mismos datos del punto anterior reemplazando la indicación “Fabricante responsable” por la de “Montador responsable”.

Los equipos y aparatos de señalización, medición, maniobra y protección instalados en los tableros deberán estar identificados con inscripciones que precisen la función a la que están destinados.

Los tableros podrán ser diseñados para montaje sobre piso sobre pared o de embutir.

La masas de los instrumentos relevadores, medidores y transformadores de medición, instalados en tableros se deberán poner a tierra.

Todas las indicaciones deberán expresarse en idioma nacional.

Las condiciones de bloqueo de los tableros estarán de acuerdo con las prescriptas en la Norma IRAM 2450.

CAP. 5. CONDUCTORES

5.1. Cables Permitidos

5.1.1. Cables para usos generales

Los cables según su aplicación se utilizan de la siguiente forma:

- a) Instalación fija en cañerías (embutidas o a la vista): Normas IRAM: 2220; 2261; 2262; 2182.
- b) Instalación fija a la vista (colocados sobre bandejas perforadas): Normas IRAM 2220; 2261; 2262.
- c) Instalación enterrada: Normas IRAM 2220, 2261; 2262.
- d) Instalación aérea: Cables con conductores de cobre rojo duro, aislados con polietileno reticulado y cableados a espiral visible para instalaciones eléctricas aéreas exteriores en inmueble.

5.1.2. Cables para usos especiales

Los cables que se utilicen en locales húmedos, mojados o polvorientos serán del tipo adecuado para soportar los riesgos propios del local. (Ver Cap. 8).

Los conductores utilizados en columnas montantes o en locales peligrosos (punto 8.6.) deberán responder al ensayo de no propagación de incendios, especificado en la Norma IRAM 2289 categoría A, además de los otros requisitos de seguridad adecuados al riesgo del local.

5.2. Cables Prohibidos

Los cordones Flexibles (Normas IRAM 2039, 2158; 2188) y los cables con conductores macizos (un solo alambre), indicados en la norma IRAM 2183, no deberán utilizarse en líneas de instalaciones eléctricas.

5.3. *Determinación de la sección*

5.3.1. Exigencias Generales

- a) La intensidad de corriente no deberá ocasionar un calentamiento sobre el conductor que eleve su temperatura por encima de la especificada para cada tipo de cable (puntos 5.3.2; 2.3.1. y 2.3.2.).
- b) La intensidad de corriente no deberá provocar caídas de tensión superiores a las indicadas en el punto 2.6.
- c) Se deberán respetar las secciones mínimas indicadas en el punto 7.2.6.

5.3.2. Intensidad de corriente admisible

5.3.2.1. Cables según Norma IRAM 2183 (aislados y sin envoltura de protección).

La intensidad de corriente admisible por conductor para cables instalados en cañerías, embutidas o a la vista, en servicio permanente, será la indicada en la Tabla 5.1. Esta Tabla está referida a una temperatura ambiente de 40°C, 70°C en el conductor y para tres cables instalados por caño. En condiciones de cortocircuito el conductor no deberá superar los 160°C.

Cuando la temperatura ambiente difiera de 40°C, las intensidades máximas admisibles resultarán de las indicadas en la Tabla 5.1., multiplicadas por el factor de corrección por temperatura de la Tabla 5.II.

Si se colocan de 4 a 6 conductores activos en un mismo caño, los valores indicados en la Tabla 5.I. deberán multiplicarse por 0,8 y si se colocan de 7 a 9 conductores activos deberán multiplicarse por 0,7.

Tabla 5.I.
Intensidad de corriente admisible
(para cables sin envoltura de protección)

Sección del conductor de cobre según Norma IRAM 2183	Corriente máxima admisible
mm ²	A
1	9,6
1,5	13
2,5	18
4	24
6	31
10	43
16	59
25	77
35	96
50	116
70	148
95	180
120	207
150	228
185	260
240	290
300	340
400	385

Tabla 5.II.

Factor de corrección para temperaturas ambientes distintas de 40°C

Temperatura ambiente hasta	Factor de corrección
°C	
25	1,33
30	1,22
35	1,13
40	1,00
45	0,86
50	0,72
55	0,50

5.3.2.2. Cables según Normas IRAM 2220; 2261 y 2262 (aislados y con envoltura de protección)

Para cables armados o no, formados con conductores de cobre, con aislación y envoltura de material plástico, se aplicarán las intensidades de corriente admisibles de la Tabla 5.III. Cuando se utilicen cables aislados con goma etilén propilénica o polietileno reticulado, que permiten desarrollar en el conductor una temperatura de servicio de 90°C y de 250°C en caso de cortocircuito, las intensidades de corriente admisibles de la Tabla 5.III. se multiplicarán por 1,15 para cables en aire y por 1,10 para cables enterrados.

Para conductores de aluminio según IRAM 2220; 2261 y 2262, las intensidades de corriente admisibles se obtendrán multiplicando por 0,8.

Tabla 5.III.

Intensidad de corriente admisible para cables con envoltura de protección

Sección Nominal de los conductores	Colocación en aire libre Para 3 cables unipolares separados un diámetro o un cable multipolar, colocados sobre bandejas perforadas. Temperatura del aire 40°C			Colocación directamente enterrada Temperatura del terreno 25°C Profund. de colocación 70 cm. Resistividad térmica específica del terreno: 100°C cm./W Terreno normal seco			
	m2	Unip	Bip	Trip. y Tetrap.	Unip. (1)	Bip. (2)	Trip. y Tetrap. (2)
	A	A	A	A	A	A	A
1,5	25	22	17	32	32	27	
2,5	35	32	24	45	45	38	
4	47	40	32	58	58	48	
6	61	52	43	73	73	62	
10	79	65	56	93	93	79	
16	112	85	74	124	124	103	
25	139	109	97	158	158	132	
35	171	134	117	189		158	
50	208	166	147	230		193	
70	252	204	185	276		235	
95	308	248	223	329		279	
120	357	289	259	373		316	
150	410	330	294	421		355	
185	466	376	335	474		396	
240	551	434	391	546		451	
300	627	489	445	612		504	
400	747	572	545	710		608	
500	832			803			
630	944			906			

(1) Para cables colocados en un plano horizontal y distanciados 7 cm como mínimo.

(2) Para un solo cable.

Para condiciones de colocación distintas a las indicadas en la tabla 5.III, los valores indicados deben ser multiplicados por los factores de corrección de las Tablas 5.IV a 5.VIII.

5.3.2.2.1. Factores de corrección para cables en aire**Tabla 5.IV**

Factores de corrección para distintas temperaturas

Temperatura del ambiente (°C)	20	25	30	35	40	45	50	55
Factor de corrección	1,26	1,21	1,15	1,08	1,00	0,92	0,83	0,72

Tabla 5.V.

Factores de corrección para agrupación de cables en un plano horizontal

Distancia entre los cables	Factor de corrección		
	3 cables multipolares	6 cables	
		Unipolares	Multipolares
Igual a un diámetro	0,95	0,95	0,90
En contacto	0,80	0,80	0,75

5.3.2.2.2. Factores de corrección para colocación enterrada.

Tabla 5.VI.
Factores de corrección para distintas temperaturas

Temperatura del ambiente (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Factor de corrección	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,91

Tabla 5.VII
Factores de corrección para agrupación de cables multipolares distanciados 7 cm. como mínimo

Cantidad de cables en la zanja	2	3	4	5	6	7	8
Factor de corrección	0,84	0,74	0,67	0,64	0,60	0,56	0,53

Tabla 5.VIII
Factores de corrección para agrupación de sistemas conformados por cables unipolares situados unos junto a otros, distanciados 7 cm. como mínimo

Número de sistemas en la zanja	2	3	4
Factor de corrección	0,82	0,74	0,68

Tabla 5.IX
Factor de corrección para la colocación de cables en terreno de resistividad térmica específica distinta de $\frac{100^{\circ}\text{C. cm}}{\text{W}}$

Tipo de Terreno	Resistividad $\frac{^{\circ}\text{C cm}}{\text{W}}$	Factor de corrección
Arena seca	300	0,65
Terreno Normal seco	100	1,00
Terreno húmedo	70	1,17
Terreno o arena mojados	50	1,30

5.3.2.2.3. Factor de corrección para colocación en cañerías

Si los cables se colocan en cañerías, las intensidades admisibles de la Tabla 5.III indicadas para cables directamente enterrados, deben ser reducidos multiplicando por el coeficiente 0,8.

5.3.2.3. Cables preensamblados

Tabla 5.X
Intensidad de corriente admisible para cables instalados
en líneas aéreas de baja tensión preensambladas

Sección nominal de los conductores (mm ²)	Cables expuestos al sol (1) (A)		Cables no expuestos al sol (1) (A)	
	Bipolar	Tetrapolar	Bipolar	Tetrapolar
4	38	32	46	38
6	45	38	55	45
10	65	50	75	60
16	80	66	97	79

(1) Estos valores se refieren a un cable colocado en aire a 40°C de temperaturas ambiente y 90°C de temperatura en los conductores.

Tabla 5.XI.
Factores de corrección para distintas temperaturas ambiente

Temperatura ambiente (°C)	20	25	30	35	40	45	50	55
Factor de corrección	1,26	1,21	1,15	1,08	1,00	0,92	0,83	0,72

CAP.6. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCION

6.1. Definiciones

6.1.1. Elementos de maniobra

Son dispositivos que permiten establecer, conducir e interrumpir la corriente para la cual han sido diseñados.

6.1.2. Elementos de protección

Son dispositivos que permiten detectar condiciones anormales definidas (sobrecargas, cortocircuito, corriente de falla a tierra, etc.) e interrumpir la línea que alimenta la anomalía u ordenar su interrupción a través del elemento de maniobra al que está acoplado.

6.2. Interruptores

Elementos mono, bi, tri y tetrapolares, que tendrán un diseño tal que la velocidad de apertura de sus polos, no depende de la velocidad de accionamiento del operador.

El tipo unipolar comprenderá a los llamados interruptores de efecto (por ejemplo de punto, de combinación, etc.).

En los interruptores bi y tripolares, los polos accionarán simultáneamente.

En los interruptores tetrapolares el polo neutro (que deberá identificarse), conectará con anterioridad a los de las fases e interrumpirá con posterioridad a éstos.

Los interruptores de efecto cumplirán con la norma IRAM 2007. Los otros interruptores cumplirán con la norma IRAM 2122.

6.3. Fusibles

Elemento de protección cuya capacidad de ruptura deberá ser igual o mayor a la calculada para su punto de utilización, a la tensión de servicio.

En todos los casos el fusible será encapsulado y deberá ser desechado luego de su fusión.

Los fusibles cumplirán con las prescripciones de las normas IRAM 2121; 2245.

6.4. Interruptor con fusibles

Es la combinación en un solo conjunto de los elementos definidos en 6.2. y 6.3. deberá poseer un enclavamiento tal que para acceder a la reposición de los fusibles, se deba previamente seccionar la alimentación.

Este enclavamiento podrá lograrse mediante traba de puerta, obstáculo de acceso a los fusibles cuando el interruptor se encuentre cerrado, etc.

Además deberá cumplir con la condición 3 del punto 2.4.2.4.

Los interruptores con fusibles cumplirán con las exigencias de la Norma IRAM 2122.

6.5. Interruptor automático

Elemento de maniobra y protección cuya capacidad de ruptura a la tensión de servicio, deberá ser igual o mayor a la corriente de cortocircuito en su punto de utilización. Su diseño deberá cumplir con las condiciones 2 y 3 del punto 2.4.2.4.

Los interruptores automáticos cumplirán con las prescripciones de la Norma IRAM 2169.

6.6. Interruptor por corriente diferencial de fuga (Interruptor diferencial)

El interruptor diferencial deberá estar diseñado para funcionar automáticamente cuando la corriente diferencial de fuga exceda un valor determinado de ajuste.

El elemento de protección diferencial se podrá integrar en una misma unidad con la protección; contra sobrecarga y cortocircuito.

Los interruptores diferenciales cumplirán con la Norma IRAM 2301.

6.7. Dispositivos de maniobra y protección de motores eléctricos de instalación fija

Los motores de corriente alterna (mono o trifásicos) deberán tener como mínimo un dispositivo de maniobra y protección que permita el arranque y detención del motor mediante el cierre o apertura de todas las fases o polos en forma simultánea; y la protección de la línea de alimentación contra sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de motores trifásicos de más de 0,75 kW, además de la protección indicada anteriormente, debe utilizarse un dispositivo de protección que interrumpa el circuito de alimentación cuando esté ausente la tensión de una fase. Se recomienda esta protección también para motores de menor potencia.

Para la adecuada elección del método de arranque, se deberá estudiar en todos los casos, las perturbaciones que puedan producir en la instalación. El sistema de arranque a elegir será aquel que asegure que la caída de tensión en la red no alcance valores inadecuados para los equipos conectados en la línea, según punto 2.6.

CAP.7. REGLAS DE INSTALACION

7.1. Consideraciones Generales

7.1.1. Proyecto eléctrico

No se deberá realizar instalaciones eléctricas sin la existencia previa de un proyecto que constará de planos y memoria técnica.

7.1.2. Elementos de la instalación

Todos los elementos que formen parte de la instalación eléctrica, deben responder a las correspondientes normas aprobadas por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM).

7.1.3. Montaje y ubicación de los elementos de la instalación

Los elementos de la instalación eléctrica deberán ser montados de manera que permitan la realización de las tareas de verificación y mantenimiento (Cap. 9).

7.1.4. Conexión de conductores

Las uniones y derivaciones de conductores de secciones de hasta 2,5 mm² inclusive podrán efectuarse intercalando y retorciendo sus hebras.

Las uniones y derivaciones de conductores de secciones mayores de 2,5 mm² deberán efectuarse por medio de borneras, manguitos de indentar o soldar (utilizando soldura de bajo punto de fusión con decapante de residuo no ácido) u otro tipo de conexiones que aseguren una conductividad eléctrica por lo menos igual a la del conductor original.

Para agrupamientos múltiples (más de 3 conductores) deberán utilizarse borneras de conexión. (Norma IRAM 2441) .

Las uniones y derivaciones no podrán someterse a solicitaciones mecánicas y deberán cubrirse con un aislante eléctrico de características equivalentes al que poseen los conductores.

7.1.5. Continuidad eléctrica del conjunto masas-conductor de protección.

Remitirse a las prescripciones dadas en el punto 3.2.3.4.

7.1.6. Interruptor de efecto.

En instalaciones monofásicas, los interruptores de efecto deberán cortar el conductor de fase.

7.1.7. Tipos de canalización

Los tipos de canalización serán los siguientes:

- . Conductores aislados colocados en cañerías: embutida o a la vista.
- . Conductores enterrados directamente o en conductos.
- . Conductores preensamblados en líneas aéreas exteriores.
- . Bandeja portacable.

. Blindobarras

No se deberán colocar los conductores directamente en canaletas de madera o bajo listones del mismo material, ni tampoco embutidos o sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales.

No se efectuarán instalaciones aéreas en interiores.

7.2. Instalaciones con conductores aislados en cañerías.

7.2.1. Agrupamiento de conductores en un mismo caño

Deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- a) Todos los conductores pertenecientes a una misma línea, cuando estuvieren protegidos dentro de caño metálico, deberán estarlo en conjunto y no individualmente. Esta medida comprende al conductor de protección.
- b) Las líneas seccionales deberán alojarse en caños independientes. No obstante, se admitirán en un mismo caño aquellas líneas seccionales que correspondan a un mismo medidor.
- c) Las líneas de circuitos de alumbrado y de tomacorrientes (usos generales) podrán alojarse en una misma cañería; contrariamente, las líneas de circuitos de conexión fija o de circuitos especiales, deberán tener cañerías independientes para cada una de ellas. (Ver clasificación de circuitos en punto 2.4.3.1).
- d) En un mismo caño se podrán alojar como máximo, tres líneas de circuito (uso general), siempre que pertenezcan a la misma fase, la suma de sus cargas máximas simultáneas no excedan los 20 A y el número total de bocas de salida alimentadas por estos circuitos en conjunto, no sea superior a 15 unidades.
- e) En todas las cajas donde converjan líneas de diferentes circuitos, los conductores deberán estar identificados [por colores (Ver punto 7.25.), anillos numerados, cintas autoadhesivas, etc.], de manera de evitar que, por error, puedan interconectarse conductores vivos entre sí o neutros entre sí, de diferentes circuitos.
- f) En una misma boca de salida no podrán instalarse elementos (interruptores de efecto o tomacorrientes), alimentados por diferentes circuitos (Ver punto 2.5.3.d.)

7.2.2. Diámetro mínimo de los caños.

El diámetro interno mínimo de los caños se determinará en función de la cantidad, sección y diámetro (incluida la aislación) de los conductores, de acuerdo con la Tabla 7.1.

Para los casos no previstos en la Tabla, el área total ocupada por los conductores, comprendida la aislación, no deberá exceder el 35% de la sección interna del caño.

El diámetro interno mínimo de los caños que alojen líneas seccionales y principales deberá ser de 15,3 mm.

El diámetro interno mínimo de los caños que alojen líneas de circuito deberá ser de 12,5 mm.

7.2.3. Colocación de caños y cajas.

7.2.3.1. Unión entre caños

Los caños se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que no disminuyan su sección interna y que aseguren la protección mecánica de los conductores. Cuando se empleen caños metálicos deberá garantizarse la continuidad eléctrica de la cañería.

7.2.3.2. Unión entre caño y caja

Las uniones de caños y cajas deberán efectuarse mediante conectores o tuerca y boquilla. La tuerca se dispondrá en la parte exterior de la caja y la boquilla en su parte interna.

Las características constructivas de estos elementos estarán en concordancia con las prescriptas por las Normas IRAM 2224; 2005.

7.2.3.3. Colocación de cajas de paso

Para facilitar la colocación y el reemplazo de conductores deberá emplearse un número suficiente de cajas de paso.

Tabla 7.I.
Conductores con aislación termoplástica

Cantidad de Conductores	Tipo de Caño	CONDUCTORES UNIPOLARES										Sección cobre (mm ²)	
		1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50		Diámetro exterior c/ais. (mm)
		1,65	3	3,45	4,2	5,20	6,5	7,85	9,6	11,10	13,5		
		5,50	7,10	9,35	13,85	21,25	33,2	48,4	72	97	150		
3	RL	16/14	16/14	16/14	19/17	19/17	25/23	32/29	32/29	38/35	51/48	IRAM	
	RS	16/13	16/13	16/13	19/15	19/15	25/21	32/28	32/28	38/34	51/46		
4	RL	16/14	16/14	16/14	19/17	22/20	32/29	32/29	38/35	51/48	Caño designación		
	RS	16/13	16/13	16/13	19/15	22/18	32/28	32/28	38/34	51/46		-----	
5	RL	16/14	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	IRAM		
	RS	16/13	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46		-----	
6	RL	16/14	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	IRAM		
	RS	16/13	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46		-----	
7	RL	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	IRAM			
	RS	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46		-----		
8	RL	19/17	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	IRAM			
	RS	19/15	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	41/46		-----		

RL: Liviano
RS: Semipesado

No se admitirán más de tres curvas entre dos cajas.

En tramos rectos y horizontales sin derivación deberá colocarse como mínimo, una caja cada 12 m. y en tramos verticales una caja 15 m.

Las cajas de paso y de derivación deberán instalarse de tal modo que sean siempre accesibles.

7.2.3.4. Consideraciones para caños en forma de "U"

Cuando no sea posible evitar la colocación de caños en forma de "U" (por ej. los cruces bajo los pisos) u otra forma que facilite la acumulación de agua se colocarán únicamente cables aislados con vaina de protección, que respondan a las Normas IRAM 2220; 2262; 2261.

7.2.3.5. Curvado de los caños

Las curvas realizadas en los caños no deberán efectuarse con ángulos menores de 90. Además deberán tener como mínimo los radios de curvatura indicados en la siguiente tabla.

Tabla 7.II

Caño tipo liviano Designación IRAM	Caño tipo semipesado Designación IRAM	Radio de curvatura mínimo (mm)
RL 16/14	RS 16/13	47,5
RL 19/17	RS 19/15	56
RL 22/20	RS 22/18	67
RL 25/23	RS 25/21	75
RL 32/29	RS 32/28	95
RL 38/35	RS 38/34	112
RL 51/48	RS 51/46	150

7.2.4. Colocación de los conductores

Antes de instalar los conductores deberán haberse concluido el montaje de caños y cajas y completado los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales.

Deberá dejarse una longitud mínima de 15 cm. de conductor disponible en cada caja a los efectos de poder realizar las conexiones necesarias.

Los conductores que pasen sin empalme a través de las cajas deberán formar un bucle.

Los conductores colocados en cañerías verticales deberán estar soportados a distancia no mayores de 15 m mediante piezas colocadas en cajas accesibles y con formas y disposiciones tales que no dañen su cubierta aislante.

No se permiten uniones ni derivaciones de conductores en el interior de los caños, las cuales deberán efectuarse exclusivamente en las cajas.

7.2.5. Código de Colores

Los conductores de la Norma IRAM 2183 y barras conductoras se identificarán con los siguientes colores:

Neutro: Color celeste.

Conductor: de protección: bicolor verde-amarillo.

Fase R: Color castaño

Fase S: Color negro.

Fase T: Color rojo.

Para los conductores de las fases se admitirán otros colores, excepto el verde, amarillo o celeste.

Para el conductor de fase de las instalaciones monofásicas se podrá utilizar indistintamente cualquiera de los colores indicados para las fases pero se preferirá el castaño.

7.2.6. Secciones mínimas de los conductores

Se respetarán las siguientes secciones mínimas

Líneas principales	4	mm ²
Líneas seccionales	2,5	mm ²
Líneas de circuitos para usos generales	1,5	mm ²
Líneas de circuitos para usos especiales y/o conexión fija	2,5	mm ²
Derivaciones y retorno a los interruptores de efecto	1	mm ²
Conductor de protección	2,5	mm ² .

7.2.7. Prescripciones particulares para cañerías embutidas

7.2.7.1. Las cañerías y los accesorios para instalaciones embutidas en techos, pisos y paredes deberán ser de acero tipo pesado, semipesado o liviano y cumplir con las prescripciones dadas en las normas IRAM 2100; 2005; 2224 respectivamente.

7.2.7.2. En caño termoplástico Norma IRAM 2206 (parte I) se admitirá embutido en las siguientes condiciones:

- a) La distancia entre la superficie terminada de la pared y el caño, no será inferior a 5 cm
- b) Quedan exceptuadas de cumplir el punto a) las cañerías ubicadas en una franja comprendida entre 10 y 15 cm., tomada a partir de las aberturas de puertas y ventanas, medidas en la construcción de albañilería sin terminar y además en el entorno de las cajas.

7.2.8. Prescripciones particulares para cañerías a la vista y/o sobre cielorrasos suspendidos.

7.2.8.1. Cañerías a la vista

Podrán emplearse las cañerías metálicas que se utilizan embutidas.

Además podrán emplearse:

- a) Cañería de acero tipo liviano, según norma IRAM 2284, esmaltadas o cincadas con uniones y accesorios normalizados.
- b) Cañerías formadas por conductores metálicos fabricados especialmente para instalaciones eléctricas a la vista, utilizando accesorios tales como cajas, codos, etc. fabricados especialmente para éstos.
- c) Canos metálicos flexibles.
- d) Caños de material termoplásticos, siempre que tengan un grado de protección mecánica equivalente al IPXX1 de la norma IRAM 2444, y resistan al ensayo de propagación de llama establecida en la norma IEC 695-2-1, con un grado de severidad de 550°C, además de las características dieléctricas adecuadas.

Notas:

Los tipos indicados en este apartado deberán emplearse en lugares secos, para locales con condiciones especiales ver Capítulo 8.

Las cañerías a la vista no deberán instalarse en huecos de ascensores ni en lugares donde quede expuesta a deterioros metálicos o químicos.

7.2.8.2. Cañerías sobre cielorrasos suspendidos

Podrán utilizarse todos los tipos de caños indicados para instalaciones a la vista, a excepción de los caños flexibles.

7.2.9. Prescripciones para columnas montantes

Los requisitos que deberán cumplir las líneas seccionales en las cajas de paso y derivación de la columna montante serán:

Identificación mediante letras, números o combinación de ambos.

Evitar el entrecruzamiento de los conductores de las distintas líneas.

Para tipos de cable a utilizar, se observará lo indicado en el punto 5.2.2.

7.3. Canalizaciones subterráneas

7.3.1. Tipos de conductores

Podrán utilizarse los tipos aprobados por Normas IRAM N° 2220; 2261; 2262.

7.3.2. Formas de Instalación

Estos cables podrán instalarse directamente enterrados o en conductos (cañerías metálicas cincadas, caños de fibrocemento o de PVC rígido tipo pesado).

7.3.3. Cables subterráneos debajo de construcciones

Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar colocados en un conducto que se extienda más allá de su línea perimetral.

7.3.4. Distancias mínimas

Las distancia mínima de separación de los cables o conductos subterráneos respecto de las cañerías de los otros servicios deberán ser de 0,50 m

7.3.5. Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones serán realizados en cajas de conexión.

Las cajas de conexión deberán rellenarse con un material aislante y no higroscópico.

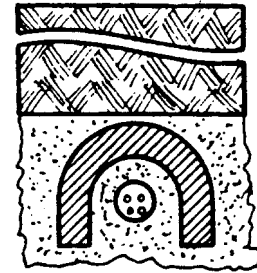
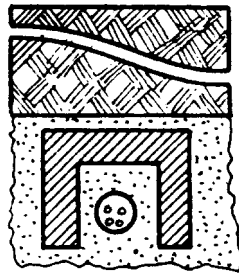
Si se emplean cables armados deberá quedar asegurada la continuidad eléctrica de la vaina metálica.

7.3.6. Tendido directamente enterrado

El fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libres de discontinuidad y sin piedras.

El cable se dispondrá sobre una capa de arena a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno, cubriéndolo luego con el mismo material hasta formar un espesor mínimo de 0,1 m.

Como protección contra el deterioro mecánico, deberán utilizarse ladrillos o cubiertas dispuestas en la forma indicada en las siguientes ilustraciones:



Clase de Recubrimiento

Recubrimiento con ladrillos estando el espacio hueco cubierto con arena.

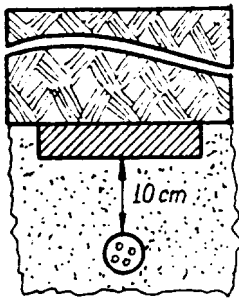
Recubrimiento con media caña de cemento estando el espacio hueco cubierto con arena.

Factor de reducción

0,84

0,84

En caso de utilizarse cables con armadura metálica se admitirá también la siguiente disposición:



Arena apisonada con recubrimiento de ladrillos
Factor de reducción1

7.3.7. Tendido en conducto

Los conductos se colocarán en una zanja de una profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m, de tierra de relleno. Si no se utilizan conductos metálicos deberá efectuarse una protección contra el deterioro mecánico.

Las uniones entre conductores se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad posible y no deberán alterar su sección transversal interna.

7.4. Conductores preensamblados en líneas aéreas exteriores

7.4.1. Distancias Mínimas

Las líneas a la intemperie deberán conservar las siguientes distancias mínimas:

- De azoteas transitables	(m)
hacia arriba	2,75
hacia abajo	1,25
- De ventanas y similares	
hacia arriba desde el alfeizar	2,5
hacia abajo desde el alfeizar	1,25
lateralmente desde el marco	1,25
- Del suelo	
en líneas de acometidas de viviendas	3,5
en líneas de acometidas de viviendas que atraviesan vías de circulación de vehículos	4
- De accesos fijos como los previstos para la limpieza de chimeneas desde el exterior	
hacia arriba	2,5
hacia abajo	1,25
- De instalación de telecomunicaciones	
hacia arriba	1
hacia abajo	1
lateralmente	1
- De arboles y antenas en un radio de	1

La distancia a las cañerías de gas será la establecida por la Compañía prestataria del servicio.

No está permitido el tendido de líneas aéreas por encima de chimeneas, pistas de juego, campos de deporte y piletas de natación.

7.4.2. Tensión mecánica de los conductores

Las líneas serán tendidas de manera tal que en la condición más desfavorable la tensión mecánica resultante de los conductores no sea mayor de 60 N/mm².

7.4.3. Vanos máximos y secciones mínimas de los conductores.

Para el tendido de líneas aéreas se fijan los siguientes vanos máximos y las correspondientes secciones mínimas de los conductores.

Vano [m]	Sección mínima de los conductores [mm]
hasta 5 m	4
hasta 10 m	6

7.4.4. Pases de paredes

Los pases de paredes (por ejemplo, entrada de los conductores a un edificio) se efectuarán mediante la utilización de pipetas de porcelana o material plástico a ubicarse en el extremo del caño que alojará a los conductores correspondientes a la instalación en el interior del inmueble.

Las pipetas deberán colocarse con la boca hacia abajo.

7.5. Bandejas portacables

Las bandejas portacables son conductos con o sin tapa removible, en las cuales se permite colocar conductores correspondientes a una o varias líneas.

Podrán utilizarse en instalaciones a la vista, en el interior de edificios o a la intemperie.

En canalizaciones a la intemperie o recintos de ambientes húmedos o mojados, los sistemas de bandejas deberán tener una pendiente mínima del 1% hacia los puntos del drenaje.

Las bandejas podrán ser plásticas, metálicas o de otros materiales que reúnan las siguientes condiciones: ser no higroscópicas, poseer rigidez mecánica adecuada al uso y ser autoextinguibles.

El sistema de bandejas debe instalarse de modo tal que sea accesible en todo su recorrido, siendo su altura mínima de montaje horizontal de 2,50 m en interior; 3,50 m. en zonas exteriores y 4,00 m en caso de circulación vehicular.

Las bandejas no podrán quedar sin vinculación mecánica en sus extremos; deberán unirse a cajas de pase, tableros, canalizaciones, mediante dispositivos adecuados.

Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde superior de la bandeja y el cielo del recinto o cualquier otro obstáculo de la construcción.

La disposición de los conductores dentro de las bandejas se deberá hacer de tal forma que conserven su posición y adecuamiento a lo largo de su recorrido y los conductores de cada línea deberán agruparse en haces o paquetes separados, excepto si se usan cables multiconductores; la identificación debe ser clara en todo su recorrido y se realizará mediante números o letras, o combinación de ambos.

Las uniones y derivaciones de los conductores dentro de las bandejas se deberán realizar utilizando métodos que aseguren la continuidad de las condiciones de aislación eléctrica, correspondiente a la aislación del conductor de mayor tensión presente, cuidando que siempre queden accesibles y fuera del haz de conductores o cables. La conductividad de la unión no será menor que la de los conductores.

Todas las partes metálicas deberán ser conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica en toda su extensión. El conductor de protección se deberá ubicar dentro de la bandeja.

7.6. Circuito de muy baja tensión (M.B.T.)

7.6.1. Circuito de campanilla y de porteros eléctricos

7.6.1.1. Las canalizaciones empleadas para los circuitos de campanillas, porteros eléctricos u otros servicios similares, deberán ser independientes de los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, fuerza motriz y usos especiales.

Cuando esto no sea posible se deberán adoptar las medidas indicadas en 3.3.3. c).

7.6.1.2. Los transformadores de campanilla y de porteros eléctricos de uso domiciliario deberán tener arrollamientos separados. Poseerán además, una pantalla metálica intercalada entre primario y secundario que, al igual que el núcleo se conectará al sistema de puesta a tierra La tensión secundaria máxima será de 24 V.

7.6.2. Líneas telefónicas

Las canalizaciones telefónicas deberán ajustarse a las especificaciones de la empresa prestataria del servicio.

7.6.3. Circuito de comando para electrobombas (automáticos, flotantes, campanas de alarmas, etc.)

Tales circuitos se comandarán con muy baja tensión.

La instalación cumplirá los requisitos establecidos en 7.6.1.

7.7. Líneas de pararrayos

Para la ejecución de este tipo de instalaciones deberán seguirse, como mínimo, los lineamientos indicados en la Norma IRAM 2184.

7.8. Instalaciones eléctricas temporarias en obras

7.8.1. Definición

Se consideran instalaciones eléctricas temporarias en obras, todas las necesarias para los trabajos en lugares de construcción, tanto de superficie como subterráneas.

7.8.2. Punto de alimentación o abastecimiento

La alimentación de la instalación deberá efectuarse desde un tablero de obra en el que se instalará un interruptor automático (interruptor principal) con apertura por corriente diferencial, siendo la intensidad nominal de la corriente de fuga no mayor a 300 mA y además protección contra sobrecarga y cortocircuito.

Existiendo mas de un circuito, se instalará además un interruptor manual y fusibles (en ese orden) o un interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito para cada uno de ellos.

Los tableros de distribución de obra serán alojados en cajas construidas con chapa de acero, con tapas abisagradas y de construcción adecuada para la colocación a la intemperie (IP5X)

7.8.3. Puesta a tierra

Se deberá realizar la conexión a tierra de todas las masas de la instalación, así como las carcasas de los motores eléctricos y de los distintos accionamientos.

Se respetarán las prescripciones dadas en el punto 3.2.3. (puesta a tierra).

El sistema de puesta a tierra deberá tener una resistencia de un valor tal que asegure una tensión de contacto menor o igual a 24 V en forma permanente.

7.8.4. Líneas móviles

Como líneas móviles se emplearán conductores con envoltura de protección mecánica

7.8.5. Material de aislación

Los interruptores y tomacorrientes deberán protegerse contra daños mecánicos y además como mínimo contra goteo de agua (Protección IP43)

Los aparatos de alumbrado fijos deberán protegerse contra goteo de agua y los portátiles contra salpicadura de agua (protección IP44).

7.8.6. Comando de las máquinas

El elemento de maniobra de cada máquina deberá instalarse en un lugar accesible a su operador.

CAP.8. PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA LOCALES ESPECIALES

8.1. Locales húmedos

Son aquellos locales donde las instalaciones eléctricas están sometidas, en forma permanente, a los efectos de la condensación de la humedad ambiente con formación de gotas.

Las cañerías y cajas serán preferentemente de material aislante y, en caso de ser metálicas, deberán estar protegidas contra la corrosión.

Las cañerías a la vista deberán estar separadas una distancia mínima de 0,02 m de la pared y todas las juntas y soportes deberán estar protegidos adecuadamente contra la corrosión.

Los interruptores, tomacorrientes, artefactos y, en general, todos los elementos de la instalación, deberán tener como protección mínima IPX1. (Norma IRAM 2444).

Los gabinetes de los tableros, las cajas de derivación, de tomacorrientes y de alumbrado, se sellarán en los puntos de entrada de los conductores.

Los motores eléctricos tendrán como protección mínima IPX1.

Los gabinetes de los tableros deberán separarse de la pared una distancia no menor de 0,008 m.

Los cables a ser instalados deberán cumplir con las normas IRAM 2183; 2220; 2261; 2262.

8.2. Locales mojados

Son aquellos donde las instalaciones eléctricas están expuestas en forma permanente o intermitente a la acción directa del agua proveniente de salpicaduras y proyecciones.

Las instalaciones subterráneas si son accesibles, deberán considerarse como emplazamientos mojados.

Para estos locales rigen, además de los requisitos establecidos para locales húmedos, los que a continuación se establecen.

Las cañerías serán estancas utilizándose para sus conexiones y empalmes dispositivos de protección contra la penetración de agua.

Los aparatos de maniobra y protección y tomacorrientes deberán colocarse con preferencia fuera de estos locales. Cuando esto no sea posible, los elementos citados deberán tener como mínimo protección IPX5, o bien, se instalarán en el interior de cajas y gabinetes que les proporcionen una protección equivalente.

Los artefactos de alumbrado, motores y aparatos eléctricos, deberán tener como protección mínima IPX5.

Los cables a ser instalados en cañerías deberán cumplir con las Normas IRAM 2183; 2220; 2261; 2262.

Los cables a ser instalados en Instalaciones subterráneas deberán cumplir con las Normas IRAM 2220; 2261; 2262.

8.3. *Instalaciones a la Intemperie*

Para estas instalaciones rigen los requisitos establecidos para locales húmedos modificando el nivel de protección de los elementos que lo componen al grado IP43 como mínimo.

Deberán considerarse los efectos del viento, de la vegetación y de los animales sobre los equipos e instalaciones eléctricas.

8.4. *Locales con vapores corrosivos*

Son aquellos en los que existen vapores que pueden atacar los elementos de la instalación eléctrica. Estos locales deberán cumplir con las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados.

Las cajas y canalizaciones se protegerán con un revestimiento resistente a la acción de dichos vapores.

Preferentemente los fusibles e interruptores deberán colocarse fuera de estos locales y los que deban necesariamente instalarse en su interior se alojarán en cajas especiales de cierre estanco y a prueba de corrosión.

Los artefactos de iluminación deberán ser estancos y contruidos con materiales resistentes a la corrosión

8.5. *Locales polvorientos (no peligrosos)*

Son aquellos locales donde el polvo, la suciedad y elementos en suspensión en el aire pueden acumularse en la superficie o dentro de las envolturas de equipos eléctricos, en cantidad suficiente para interferir con su operación normal. Los insectos pequeños pueden dar lugar a ambientes que corresponden a esta clasificación.

Los equipos, motores y aparatos eléctricos deberán estar protegidos contra el polvo.

El grado de protección será función del diámetro de las partículas:

- a) Partículas hasta 1 mm: protección IP5X, si no afecta el funcionamiento normal de los aparatos y, protección IP6X si afecta el funcionamiento de éstos.
- b) Partículas de 1 mm hasta 2,5 mm: protección IP4X.
- c) Partículas de 2,5 mm hasta 12 mm: protección IP3X.

Las canalizaciones deberán ser estancas al polvo.

8.6. Locales de ambiente peligroso

Son aquellos locales en los que se manipulan, procesan o almacenan materiales sólidos, líquidos o gaseosos, susceptibles de inflamación o explosión. Los locales peligrosos donde existen equipos e instalaciones eléctricas, se clasifican y dividen según el grado de peligrosidad de acuerdo con la Norma IRAM IAP A 20-1.

Las condiciones de construcción de envoltura antideflagrantes de maquinarias y aparatos eléctricos para ambientes explosivos están especificados en la Norma IRAM IAP A20-4.

Los requerimientos para motores y generadores a ser utilizados en ambientes peligrosos de clase II están especificados en la Norma IRAM IAP A 20-3.

En las instalaciones correspondientes a este tipo de locales, se procurará que el equipo esté situado en zonas en los que el riesgo sea mínimo o nulo.

También es posible reducir los peligros por medio de ventilación con presión positiva, utilizando una fuente confiable de aire limpio.

Las cañerías deberán ser metálicas de tipo pesado (IRAM 2100) y deberán poseer uniones a rosca.

La temperatura superficial del equipo y material eléctrico no debe sobrepasar la temperatura de inflamación de los elementos presentes.

La instalación eléctrica debe tener las protecciones adecuadas contra sobrecargas que aseguren que no se sobrepasen las temperaturas superficiales anteriores.

Los interruptores y fusibles, aparatos, motores y equipos deben montarse fuera de estos locales, de lo contrario, tendrán envoltura a prueba de explosión según corresponda a la clasificación del área. Se podrán utilizar cajas o gabinetes para uso general cuando los contactos de los interruptores se encuentren: 1) sumergidos en aceite; 2) completamente sellados en una cámara evitando la entrada de gases o vapores; o 3) en circuitos que bajo condiciones normales no proporcionen suficiente energía como para causar el encendido.

Las canalizaciones deberán ser selladas herméticamente en los puntos de entrada a cajas y gabinetes donde se instalen dispositivos de protección y maniobra. Los sellos deberán ser instalados lo más cerca posible de las cajas y gabinetes y en ningún caso deberá superar una distancia de 0,50 m.

Las lámparas fijas y portátiles y artefactos de iluminación serán los adecuados a la clasificación del área y deberán cumplimentar las condiciones de seguridad establecidas en la Norma IRAM-IAP A 20-5.

CAP.9. INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

9.1. Conceptos Generales

Las instalaciones eléctricas deberá ser objeto de una inspección inicial previa a su puesta en servicio o al realizar una alteración, y de inspecciones periódicas a intervalos establecidos (ver punto 9.3.).

La inspección tendrá por objeto controlar que las instalaciones hayan sido efectuadas en concordancia con las prescripciones del presente Reglamento y además establecerá las tareas de mantenimiento necesarias.

9.2. Inspección inicial

La inspección inicial debe comprender las siguientes verificaciones:

9.2.1. Inspección visual

- Existencia, de la declaración del fabricante que todos los componentes cumplen con las Normas IRAM correspondientes.
- Correcto conexionado de la instalación de puesta a tierra (Norma IRAM 2281 - Parte III).
- Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.
- Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección.
- Acción eficaz de los enclavamientos de los aparatos de maniobra y protección.
- Comprobación de la correcta ejecución de las uniones eléctricas de los conductores.
- Correspondencia entre los colores de los conductores activos, neutro y de protección con los establecidos en el código de colores.
- Comprobación de la ubicación, características constructivas e inscripciones indicativas del tablero principal y tableros seccionales (Capítulo 4).

9.2.2. Conformidad con el proyecto aprobado

Verificar que la instalación cumpla con lo indicado en el proyecto aprobado y la memoria técnica, especialmente en lo relacionado a:

- Cantidad y destino de los circuitos, secciones de los conductores activos.
- Dimensiones y características de los materiales de las canalizaciones.
- Sección del conductor de protección
- Características nominales de los aparatos de maniobra, seccionamiento y protección

9.2.3. Mediciones

- Continuidad eléctrica de todos los conductores activos de las canalizaciones metálicas, con óhmetro de tensión menor a 12 V.
- Continuidad eléctrica del conductor de protección, con óhmetro de tensión menor a 12 V.
- Resistencia de aislación de la instalación eléctrica (punto 9.4.1.).
- Resistencia del sistema de puesta a tierra (puntos 9.4.2. y 3.2.3.2.)

9.3. Inspección periódica

La inspección periódica deberá comprender las siguientes verificaciones:

9.3.1. Inspección visual

- Correcto conexionado de la instalación de puesta a tierra (Norma IRAM 2281 Parte III)
- Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.
- Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección.

9.3.2. - Medición

- Continuidad eléctrica del conductor de protección, con óhmetro de tensión menor de 12 V.
- Resistencia de aislación de la instalación eléctrica (punto 9.4.1.).
- Resistencia del sistema de puesta a tierra (puntos 9.4.2. y 3 2.3.2.)

Nota:

Se recomienda, además, verificar el estado de los cordones flexibles de los aparatos portátiles, así como sus dispositivos de conexión.

9.3.3. Frecuencia de las inspecciones

Las inspecciones periódicas deberán efectuarse según los siguientes plazos máximos:

- a) Viviendas unifamiliares o unidades de vivienda en propiedad horizontal: cada 5 años.
- b) Edificios destinados a oficinas o actividad comercial o instalaciones eléctricas comunes en edificios de propiedad horizontal: cada 3 años.
- c) Cines, teatros u otros tipo de propiedad horizontal destinada a la realización de espectáculos o concentraciones de personas por cualquier motivo: cada 2 años.
- d) Edificios o locales que presentan peligro de incendio: cada año.

9.4. Pruebas

9.4.1. Resistencia de aislación

Para la medición de la resistencia de aislación debe utilizarse un instrumento de corriente continua de una tensión igual al doble, como mínimo, de la tensión de servicio (valor eficaz) y debe desconectarse la línea de alimentación.

La medición de la resistencia de aislación debe hacerse desconectando los artefactos y aparatos de consumo, debiendo quedar cerrados todos los equipos de maniobra y protección.

Se efectuarán las mediciones siguientes:

- 1) Entre conductores de fase.
- 2) Entre conductores de fase unidos entre si y neutro.
- 3) Entre conductores de fase unidos entre si y conductor de protección
- 4) Entre conductor neutro y conductor de protección.

La medición de resistencia de aislación de circuitos de M.B.T.S. debe realizarse con una tensión mínima de 250 V.

9.4.1.1 Valor mínimo de la resistencia de aislación.

El valor de la resistencia de aislación mínima será de 1000 ohm/V de tensión por cada tramo de la instalación de 100 m ó fracción.

En ningún caso la resistencia de aislación podrá ser inferior a 220 K ohm

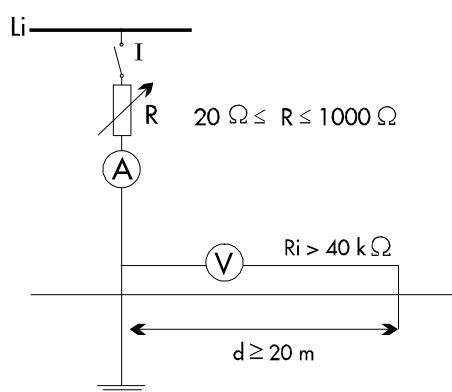
9.4.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra

La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método del telurímetro descrito en la Norma IRAM 2281 parte I. Alternativamente se podrá utilizar el método que se esquematiza en la figura, empleando una resistencia variable entre 20 y 100 ohm, amperímetro, un voltímetro con resistencia interna superior a 40.000 ohm, apto para medir una tensión entre 0 y 5 V, y una sonda enterrada a una profundidad de 0,50 m y a una distancia no menor de 20 m. de la puesta a tierra.

El valor de la resistencia de puesta a tierra se obtiene mediante el cociente entre la tensión y la intensidad de corriente, medidas con el voltímetro y el amperímetro respectivamente.

Cuando se aplica este método se debe tener en cuenta que pueden existir tensiones espurias provocadas por corrientes vagabundas en el terreno capaces de alterar la medida.

Por ello, abriendo el interruptor debe verificarse que la lectura del voltímetro sea nula o despreciable. Si no lo es, el método no es aplicable.



9.5. Mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones eléctricas deberán ser revisadas periódicamente (ver punto 9.3.) y mantenidas en buen estado conservando las características originales de cada uno de sus componentes. Todas las anomalías constatadas o potenciales de la instalación, detectables en el material eléctrico y sus accesorios deben ser corregidas mediante su reemplazo o reparación por personal competente.

La reparación debe asegurar el restablecimiento total de las características originales del elemento fallado. En el reemplazo de elementos solo se utilizarán aquellos normalizados por IRAM.

La actuación sin causa conocida de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, sobrecargas, contactos directos e indirectos, deberá ser motivo de una detallada revisión de la instalación antes de restablecer el servicio.