



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

OBRA
“PROYECTO ELÉCTRICO PARA
REFUNCIONALIZACIÓN DEL
LICEO MUNICIPAL
ANTONIO FUENTES DE ARCO”
(ex Molino Marconetti)



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

| | NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO |
|--------------------------------|--|
| LICEO MUNICIPAL | ANTONIO FUENTES DE ARCO |
| SEDE (EX MOLINO MARCONETTI) | Instituciones que funcionan en dicha sede: EDEEI ESCUELA DE MUSICA EDAV ESCUELA DE DANZA |

| | UBICACIÓN |
|------|---|
| SEDE | 1º DE ENERO S/N, DIQUE 2 PUERTA DE SANTA FE (S3000) |

INDICE DE DOCUMENTACIÓN.

- ÍNDICE.
- MEMORIA DESCRIPTIVA DE TAREAS A REALIZAR y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA
- LISTADO DE RUBROS e ÍTEMS QUE COMPONEN LA TOTALIDAD DE LOS TRABAJOS.
- PLAN DE TRABAJO ESTIMADO POR RUBROS
- ÍNDICE DE PLANIMETRÍA
- PLANILLA DE COTIZACIÓN CON CÓMPUTO MÉTRICO.
- PLANILLA DE COTIZACIÓN CON MONTO OFICIAL
- PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

- **MEMORIA DESCRIPTIVA DE TAREAS A REALIZAR**

ETAPA: Instalación Eléctrica

1. OBJETO DE LA PRESENTE DOCUMENTACIÓN.

El objetivo del presente documento es describir los trabajos y dar a conocer las especificaciones técnicas particulares para realizar en la instalación eléctrica y refacciones de Tableros secundarios en cada piso, otros seccionales de acuerdo a lo indicado más adelante, refacciones de sectores afectados, cambio traza de distribuciones existentes subterráneas por instalaciones y distribuciones sobre bandejas portacables, Control y refacción de acometida existente EPE, todos estas tareas a ejecutar en el Liceo ex Molino Marconetti ubicado en el Puerto de Santa Fe. Los trabajos se realizarán respetando siempre la Normativa AEA 90364, Parte 7, sección 771.

2. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El edificio del ex Molino Marconetti, actual Liceo Municipal Antonio Fuentes de Arco, que se encuentra situado en calle 1º. De Enero S/N Puerto de Santa Fe. La instalación eléctrica posee un ingreso de energía trifásica más neutro con acometida subterránea desde servicio EPE, a un gabinete de medición existente, con el sistema de medición y los TI instalados. Contiguo al mismo y del lado interno un Tablero Principal (TP) que alimenta la totalidad de las instalaciones, con un sistema de distribuciones a los distintos tableros seccionales y secundarios de modo subterráneo.

3. OBJETIVO DE LA INTERVENCIÓN

El objetivo principal de los trabajos es la refacción y reconstrucción de los espacios afectados, donde se reubicarán las alimentaciones existentes subterráneas, por tendidos sobre bandejas portacables. Se incluye la readecuación de las nuevas instalaciones a mayores cargas, proyección de ampliaciones a futuro, readecuación de espacios y reconexión de distribuciones existentes. Esas distribuciones subterráneas se deberán reemplazar por cableados distribuidos en bandejas portacables, con la provisión de nuevos cableados, o la posibilidad de reconexión de los existentes mediante cajas con borneras de empalme y



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

acometiendo a las nuevas etapas de intervención. La bandeja troncal de distribución, será de chapa galvanizada de 300 x 50 mm, con todos los accesorios para ese tipo de montajes, instalando nuevos conductores de acuerdo a los tableros a alimentar. Las acometidas a los puntos de conexión y alimentación, podrán ser con bandejas verticales con tapa de 100 o 200 x 50 mm, y en otros casos con cañerías del tipo galvanizada a la vista y con sus accesorios de montajes.

4. INTERVENCION DE LA EPE:

Se deberá solicitar la intervención de la EPE para las refacciones en el ingreso de energía, acordando con la empresa los tiempos de corte necesarios para la refacción y acondicionamiento del ingreso de suministro. Además, se tendrán en cuenta la coordinación de esos cortes con personal de guardia en el Liceo, o personal a cargo destinado en esa institución. Se deberá considerar ayuda de gremio en los espacios de incumbencia combinada (instalador/personal EPE), determinando posibles cambios de partes defectuosas, bases NH, TI de medición, terminales, etc.

5. INTERVENCIÓN DENTRO DEL LICEO:

Tableros a Reinstalar /Refaccionar

TP- Tablero Principal

TG – Tablero general

TSL – Tablero seccional Liceo

TS P0 – Tablero seccional Planta Baja

TS 000 – Circulaciones y áreas comunes

TS P1 – Tablero seccional Piso 1

TS 100 – Circulaciones y áreas comunes

TS P2 – Tablero seccional Piso 2

TS 200 – Circulaciones y áreas comunes



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

TS P3 – Tablero seccional Piso 3

TS 300 – Circulaciones y áreas comunes

TS P4 – Tablero seccional Piso 4

TS 400 – Circulaciones y áreas comunes

TS P5 – Tablero seccional Piso 5

TA – Tablero Ascensores

En el tablero Principal (TP) se reinstalarán protecciones existentes por otras similares con las marcas indicadas más adelante. Se deberá refaccionar y refuncionalizar el mismo de tal manera que cumpla con las normativas generales más adelante indicadas. Asimismo, se deberá refaccionar con pintura apropiada antes de las nuevas instalaciones.

Los demás tableros se deberán instalar desde cero, teniendo en cuenta las reglas del buen arte y la ordenanza de la Municipalidad de Santa Fe, como las normativas de AEA mas adelante indicadas.

Previo a estas instalaciones las tareas incluyen otros trabajos de refacciones menores de mampostería, pintura, revoques, etc., tareas que deberán subcontratarse en caso que la empresa contratista no cuente con esos servicios. En cuanto a las aberturas existentes en los vanos de instalación de cada piso (zonas a intervenir), las mismas deberán ser reparadas y refuncionalizadas, teniendo en cuenta la posibilidad de cambio de las mismas en caso que la inspección de obra así lo requiera.

Dentro de los vanos destinados a esta intervención, se deberán instalar protecciones físicas de chapa o metal desplegado en el piso de cada espacio, de manera que eviten posibles accidentes o elementos de un piso a otro. Las mismas podrán ser de chapa con estructura de Ho. que permitan el apoyo de los operarios destinados a trabajos en esos espacios.



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

6. TENDIDO DE BANDEJAS y CABLEADOS

Como se mencionó en el apartado anterior, se proveerá e instalará los tendidos de bandejas portacables de chapa según indicaciones en la planimetría adjunta. Se deberán utilizar los soportes y reglas del buen arte adecuados para este tipo de instalaciones. Se instalarán nuevos cableados subterráneos sobre esas bandejas, de manera de reemplazar los existentes en forma subterránea, y realimentando los tableros instalados en cada caso, como se observa en planimetría dichas vinculaciones desde y hasta cada tablero.

7. CORRIENTES DEBILES

Se deberán reinstalar los vínculos de bandejas faltantes y hasta al tendido original, destinando los espacios adecuados para dichas instalaciones. Estos trabajos incluyen instalación de bandejas, soportes, alimentaciones para racks, completar o reemplazar cañerías existentes, y toda otra tarea inherente solo al montaje de estructuras a tales fines. Se deberán contemplar también la incorporación de tendidos de fibra óptica, entre vínculos a determinar por el dto. de informática de la Municipalidad de Santa Fe. En cuanto a otros servicios de corrientes débiles, los vínculos mecánicos y estructurales, deberán prever la posibilidad de ampliaciones a tales fines, con la posibilidad de otros servicios como alarma de intrusos, telefonía, control de acceso para zonas restringidas, detección de incendio, terminales de auto consulta, CCTV, y demás servicios. Los mismos no se incluyen en las tareas a instalar. Solo el montaje de estructuras, espacios destinados, y demás elementos antes indicados.

8. PUESTA A TIERRA DE SEGURIDAD

Todas las masas metálicas de los nuevos componentes (Tableros, Chasis Grupo electrógeno, etc.) y los tomacorrientes a intervenir deberán estar conectados a la puesta a tierra de seguridad de la instalación.

9. VISITA DE OBRA

Con el objetivo de poder dimensionar más claramente el alcance de las provisiones de material y mano de obra, que no puedan apreciarse en esta memoria y en los planos que forman parte de la misma, se coordinara con personal de Liceo Municipal y/o FAE Municipalidad de Santa Fe y los proveedores convocados una visita al sitio.



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

10. FOTOS

Se presenta adjunto al presente proyecto, un archivo con fotografías del estado actual de las zonas a intervenir y otras dispuestas para organización de las tareas a ejecutar.











Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

- LISTADO DE ÍTEMS QUE COMPONEN LA TOTALIDAD DE LOS TRABAJOS.

| |
|--|
| RUBROS – ÍTEMS * |
| TRABAJOS PREVIOS DE REVISIÓN Y LIMPIEZA DE ESPACIOS A TRABAJAR |
| TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA, HERRERÍA, PINTURA |
| MONTAJES DE BANDEJAS, DERIVACIONES, ACOMETIDAS |
| ARMADO DE TABLEROS, MONTAJE, DISTRIBUCIONES INTERIORES |
| CABLEADOS VARIOS TOTALES |
| ARMADO DE CAJAS DE EMPALMES, TERMINALES, VÍNCULOS |
| COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS, MEDICIONES, ROTULACIONES, INDICADORES |
| LIMPIEZA, INSPECCIONES DE OBRA |

Para esta Obra se consideran dos grandes ÍTEMS globales a cotizar de mano de obra que están expresados y desarrollados para cotizar en las planimetrías y el Pliego de Especificaciones técnicas Particulares - PETP.

A su vez se establecen para dichos ÍTEMS listado de materiales necesarios específicos de primera marca.

(Es necesario aclarar que el listado de material indicado con su respectiva marca es a modo indicativo a los fines de cotizar).

Los mismos son:

| |
|--|
| Instalaciones eléctricas, montaje, dismantelar, refaccionar, puesta en funcionamiento. |
| Trabajos de albañilería, herrería, refacción, pintura, armado de soportes de montaje- Armado y provisión de paneles protectores en pisos montante tableros, incluye prov. de materiales |



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

- ÍNDICE DE PLANIMETRÍA en PDF y/o DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA
 - PLANO 1/8 - 01 Plantas eléctricas BGS-IE-01_PB
 - PLANO 2/8 - 02 Plantas eléctricas BGS-IE-02_NIVEL I
 - PLANO 3/8 - 03 Plantas eléctricas BGS-IE-03_NIVEL II
 - PLANO 4/8 - 04 Plantas eléctricas BGS-IE-04_NIVEL III
 - PLANO 5/8 - 05 Plantas eléctricas BGS-IE-05_NIVEL IV
 - PLANO 6/8 - 06 Plantas eléctricas BGS-IE-06_NIVEL V
 - PLANO 7/8 - 07 Plantas eléctricas BGS-VISTA LATERAL
 - PLANO 8/8 - Diagramas Unifilares BGS-Presentación1
- Diagramas Unifilares BGS en CAD (dwg)
- Planilla de Cargas BGS en Excel. (xls)



Fondo de Asistencia Educativa
FAE - Ciudad de Santa Fe.
PLANILLA con PRESUPUESTO OFICIAL

| | |
|-----------------|--|
| LICEO MUNICIPAL | "ANTONIO FUENTES DE ARCO" (ex Molino Marconetti) |
| DIRECCIÓN: | 1º DE ENERO S/N DIQUE 2 PUERTO DE SANTA FE |
| LOCALIDAD: | SANTA FE |
| DEPTO: | LA CAPITAL |
| OBRA: | "PROYECTO ELÉCTRICO PARA REFUNCIONALIZACIÓN DEL LICEO MUNICIPAL ANTONIO FUENTES DE ARCO" (ex Molino Marconetti) |

| MANO DE OBRA | | | | |
|------------------------|--------|--|-----------|--------------|
| ITEM | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| 1 | Gl | Instalaciones eléctricas, montaje, desmantelar, refacciones, puesta en funcionamiento | | |
| 2 | Gl | Trabajos de albañilería, herrería, refacción, pintura, armado de soportes de montaje | | |
| | | Armado y provision de paneles protectores en pisos montante tableros, incluye prov. de materiales | | |
| Total Mano obra | | | \$ | |
| MATERIALES ITEM 1 | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| 2 | u | Llave tipo Scheneider o superior calidad compacta Easy Pack CVS400 4P4D reg a 400A | | |
| 4 | u | Llave tipo Scheneider o superior calidad compacta Easy Pack CVS100B 4P3D reg a 100A | | |
| 7 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 80 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 63 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 50 A | | |
| 1 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 40 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 32 A | | |
| 3 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 4 x 25 A | | |
| 1 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 63 A | | |
| 6 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 50 A | | |
| 5 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 40 A | | |
| 41 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 32 A | | |
| 3 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 25 A | | |
| 19 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 16 A | | |
| 25 | u | Llave TM tipo Scheneider o superior calidad C60 2 x 10 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 300 mA 4 x 80 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 300 mA 4 x 63 A | | |
| 2 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 300 mA 4 x 40 A | | |
| 1 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 30 mA 4 x 63 A | | |
| 1 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 30 mA 4 x 25 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 30 mA 2 x 63 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Scheneider o superior calidad 30 mA 2 x 40 A | | |
| 2 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad 900 x 600 x 225, chapa, estanco, con rieles y contrafrente calados DIN | | |
| 1 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad 1200 x 900 x 225, chapa, estanco, con placa montaje | | |
| 4 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 24 BIPOLARES DIN | | |
| 12 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 20 BIPOLARES DIN | | |
| 2 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 16 BIPOLARES DIN | | |
| 3 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 10 BIPOLARES DIN | | |
| 34 | u | Bandeja portacables chapa 300 x 50 x 3000 mm | | |
| 34 | u | Bandeja portacables chapa 100 x 50 x 3000 mm | | |
| 102 | u | Mensulas de 450 mm | | |
| 25 | u | Curvas planas de 300 mm | | |
| 25 | u | Curvas planas de 100 mm | | |
| 360 | m | Cable subterráneo 1 x 95 mm | | |
| 58 | m | Cable subterráneo 1 x 70 mm | | |
| 183 | m | Cable subterráneo 4 x 16 mm | | |
| 54 | m | Cable subterráneo 4 x 10 mm | | |
| 80 | m | Cable subterráneo 4 x 6 mm | | |
| 180 | m | Cable subterráneo 4 x 4 mm | | |
| 180 | m | Cable subterráneo 3 x 2,5 mm | | |
| 90 | m | Cable subterráneo 2 x 2,5 mm | | |
| 150 | m | Cable unipolar 1 x 16 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 10 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 6 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 4 mm | | |
| 600 | m | Cable unipolar 1 x 2,5 mm | | |
| Total ITEM 1 | | | \$ | |
| MATERIALES ITEM 2 | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| Gl | GL | Bulonería, soportes, herramientas, alquiler de andamios, pinturas, etc | | |
| Gl | GL | Caja de empalmes, borneras varias, imprevistos | | |
| Gl | GL | Gastos de acarreo, limpieza, fletes | | |
| Total ITEM 2 | | | \$ | |
| TOTAL GENERAL | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| Gl | GL | MANO DE OBRA Y OTROS | | |
| Gl | GL | ITEM 1 | | |
| Gl | GL | ITEM 2 | | |

| | | |
|----------------------|----|--|
| Total GENERAL | \$ | |
|----------------------|----|--|

| | | |
|------------------|-----|--|
| COSTO NETO | | |
| GASTOS GENERALES | 14% | |
| BENEFICIOS | 15% | |
| SUBTOTAL | | |
| IVA | 21% | |

| | | |
|--------------------------|--|--|
| TOTAL PRESUPUESTO | | |
|--------------------------|--|--|



Fondo de Asistencia Educativa
FAE - Ciudad de Santa Fe.
PLANILLA con PRESUPUESTO OFICIAL

| | |
|-----------------|--|
| LICEO MUNICIPAL | "ANTONIO FUENTES DE ARCO" (ex Molino Marconetti) |
| DIRECCIÓN: | 1º DE ENERO S/N DIQUE 2 PUERTO DE SANTA FE |
| LOCALIDAD: | SANTA FE |
| DEPTO: | LA CAPITAL |
| OBRA: | "PROYECTO ELÉCTRICO PARA REFUNCIONALIZACIÓN DEL LICEO MUNICIPAL ANTONIO FUENTES DE ARCO" (ex Molino Marconetti) |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--------------------------|--------|--|-----------|---------------|
| ITEM | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| 1 | GI | Instalaciones electricas, montaje, desmantelar, refacciones, puesta en funcionamiento | | |
| 2 | GI | Trabajos de albañilería, herrería, refaccion, pintura, armado de soportes de montaje | | |
| | | Armado y provision de paneles protectores en pisos montante tableros, incluye prov. de materiales | | |
| Total Mano obra | | | \$ | |
| MATERIALES ITEM 1 | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| 2 | u | Llave tipo Schneider o superior calidad compacta Easy Pack CV5400 4P4D reg a 400A | | |
| 4 | u | Llave tipo Schneider o superior calidad compacta Easy Pack CV5100B 4P3D reg a 100A | | |
| 7 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 80 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 63 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 50 A | | |
| 1 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 40 A | | |
| 2 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 32 A | | |
| 3 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 4 x 25 A | | |
| 1 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 63 A | | |
| 6 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 50 A | | |
| 5 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 40 A | | |
| 41 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 32 A | | |
| 3 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 25 A | | |
| 19 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 16 A | | |
| 25 | u | Llave TM tipo Schneider o superior calidad C60 2 x 10 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 300 mA 4 x 80 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 300 mA 4 x 63 A | | |
| 2 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 300 mA 4 x 40 A | | |
| 1 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 30 mA 4 x 63 A | | |
| 1 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 30 mA 4 x 25 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 30 mA 2 x 63 A | | |
| 3 | u | Diferencial tipo Schneider o superior calidad 30 mA 2 x 40 A | | |
| 2 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad 900 x 600 x 225, chapa, estanco, con rieles y contrafrente calados DIN | | |
| 1 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad 1200 x 900 x 225, chapa, estanco, con placa montaje | | |
| 4 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 24 BIPOLARES DIN | | |
| 12 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 20 BIPOLARES DIN | | |
| 2 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 16 BIPOLARES DIN | | |
| 3 | u | Gabinete tipo Genrod o superior calidad exterior prof 150mm chapa, estanco, para 10 BIPOLARES DIN | | |
| 34 | u | Bandeja portacables chapa 300 x 50 x 3000 mm | | |
| 34 | u | Bandeja portacables chapa 100 x 50 x 3000 mm | | |
| 102 | u | Mensulas de 450 mm | | |
| 25 | u | Curvas planas de 300 mm | | |
| 25 | u | Curvas planas de 100 mm | | |
| 360 | m | Cable subterráneo 1 x 95 mm | | |
| 58 | m | Cable subterráneo 1 x 70 mm | | |
| 183 | m | Cable subterráneo 4 x 16 mm | | |
| 54 | m | Cable subterráneo 4 x 10 mm | | |
| 80 | m | Cable subterráneo 4 x 6 mm | | |
| 180 | m | Cable subterráneo 4 x 4 mm | | |
| 180 | m | Cable subterráneo 3 x 2,5 mm | | |
| 90 | m | Cable subterráneo 2 x 2,5 mm | | |
| 150 | m | Cable unipolar 1 x 16 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 10 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 6 mm | | |
| 200 | m | Cable unipolar 1 x 4 mm | | |
| 600 | m | Cable unipolar 1 x 2,5 mm | | |
| Total ITEM 1 | | | \$ | |
| MATERIALES ITEM 2 | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| GI | GL | Bulonería, soportes, herramientas, alquiler de andamios, pinturas, etc | | |
| GI | GL | Caja de empalmes, borneras varias, imprevistos | | |
| GI | GL | Gastos de acarreo, limpieza, fletes | | |
| Total ITEM 2 | | | \$ | |
| TOTAL GENERAL | | | | |
| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCION | Precio U. | Precio Total |
| GI | GL | MANO DE OBRA Y OTROS | | |
| GI | GL | ITEM 1 | | |
| GI | GL | ITEM 2 | | |
| Total GENERAL | | | \$ | |
| TOTAL PRESUPUESTO | | | \$ | 18.788.039,26 |



PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PETP)

Indicaciones Generales

La Contratista deberá proveer e instalar todos los materiales, elementos, maquinaria, herramientas y mano de obra necesaria para la correcta terminación y puesta en marcha de la Instalación Eléctrica, se tendrá en cuenta que en la primera etapa de obra se han ejecutado las cañerías y cajas, tablero general, y tableros seccionales alojados en muros, faltando las cañerías, cajas y tableros seccionales a ejecutar en tabiques de construcción en seco. La presente etapa contemplará el tendido de bandejas portacables, cableado completo desde Nuevos tableros y hasta los tableros existentes, reemplazando la actual distribución en tendido subterráneo. Estos tendidos deberán ser desmontados y entregados a la institución.

Alcance de los trabajos:

- a) Refacciones en entrada EPE, TP – Tablero principal
- b) Montaje de Bandejas, soportes y vínculos a tableros existentes
- c) Provisión e Instalación de nuevos cableados desde Tableros Nuevos a los existentes
- d) Provisión, colocación y armado de Tableros Nuevos según Unifilares.
- e) Refacciones de mampostería, puertas e instalación de protecciones entre pisos. Pintura y/o reparación de existentes.
- f) Provisión, colocación de sistema de montaje, bandejas, ductos y demás elementos destinados a instalaciones de corrientes débiles según se indique.
- g) Toda la mano de obra que demanden las instalaciones, gastos de transportes, ensayos, pruebas, carga, descarga y manipuleo de todos los aparatos, equipo y materiales integrantes de las instalaciones. Además, todos los accesorios que resulten necesarios para la correcta terminación y perfecto funcionamiento de las mismas.
- h) Puesta en funcionamiento general de la instalación.



Planos.

Los planos proporcionados que forman parte del proyecto ejecutivo de la instalación eléctrica, se indican el diagrama unifilar de tableros, la zona a intervenir con alcance del presente, la traza de bandejas con indicativo de alimentadores a proporcionar sobre las mismas, la previsión de alimentación de nuevos aires acondicionados. Dichos planos además cuentan con las instalaciones existentes, indicando la actual ubicación de cada tablero secundario existente, ubicación de la acometida, medidor, tableros seccionales, cañerías embutidas, tendido de bandejas portacables, bocas de conexión para centros, brazos, tomas corrientes, llaves, bombas y demás elementos inherentes a la instalación, como así también los tipos de artefactos existentes y corrientes débiles. En caso de ser necesario cambiar lo plasmado en la planimetría, la Contratista deberá requerir a la Dirección / Inspección de Obra, la autorización correspondiente.

La Contratista deberá entregar los planos conforme a obra a la Inspección, una vez finalizadas todas las conexiones y habiéndose comprobado su perfecto funcionamiento. Cabe aclarar que en la planimetría debe figurar el lugar exacto donde se encuentra el cableado, el tablero, y demás conexiones a tableros y sus acometidas.

Inspecciones.

La Contratista solicitará mediante nota de pedido y con anticipación, las inspecciones que seguidamente se detallan:

- a) Una vez reparados los espacios a intervenir, mamposterías, puertas, pinturas, tratamientos antioxidantes, placas de protección, montajes o soportes destinados a instalación de bandejas o gabinetes en general.
- b) Instalación de bandejas, tableros, vínculos a lo existente, conductores, elementos de tableros y demás dispositivos indicados en planos antes de efectuar su conexión definitiva. Realizadas las conexiones y antes de la colocación de tapas y contrafrentes.



c) Una vez terminada la instalación, la Contratista efectuará la prueba de aislación en presencia de la Inspección de Obra, dicha prueba deberá repetirse en las recepciones provisoria y definitiva.

Tableros.

Los Tableros a instalar y/o refaccionar son los que a continuación se detallan:

TP- Tablero Principal

TG – Tablero general

TSL – Tablero seccional Liceo

TS P0 – Tablero seccional Planta Baja

TS 000 – Circulaciones y áreas comunes

TS P1 – Tablero seccional Piso 1

TS 100 – Circulaciones y áreas comunes

TS P2 – Tablero seccional Piso 2

TS 200 – Circulaciones y áreas comunes

TS P3 – Tablero seccional Piso 3

TS 300 – Circulaciones y áreas comunes

TS P4 – Tablero seccional Piso 4

TS 400 – Circulaciones y áreas comunes

TS P5 – Tablero seccional Piso 5

TA – Tablero Ascensores

En el tablero Principal (TP) se reinstalarán protecciones existentes por otras similares con las marcas indicadas más adelante. Se deberá refaccionar y refuncionalizar el mismo de tal manera que cumpla con las normativas generales más adelante indicadas. Asimismo, se deberá refaccionar con pintura apropiada antes de las nuevas instalaciones.



Los demás tableros se deberán instalar desde cero, teniendo en cuenta las reglas del buen arte y la ordenanza de la Municipalidad de Santa Fe, como las normativas de AEA mas adelante indicadas.

Previo a estas instalaciones las tareas incluyen otros trabajos de refacciones menores de mampostería, pintura, revoques, etc., tareas que deberán subcontratarse en caso que la empresa contratista no cuente con esos servicios. En cuanto a las aberturas existentes en los vanos de instalación de cada piso (zonas a intervenir), las mismas deberán ser reparadas y refuncionalizadas, teniendo en cuenta la posibilidad de cambio de las mismas en caso que la inspección de obra así lo requiera.

Dentro de los vanos destinados a esta intervención, se deberán instalar protecciones físicas de chapa o metal desplegado en el piso de cada espacio, de manera que eviten posibles accidentes o elementos de un piso a otro. Las mismas podrán ser de chapa con estructura de Ho. que permitan el apoyo de los operarios destinados a trabajos en esos espacios.

Los marcos, cajas y tapas de tableros tendrán un espesor no menor a 2mm. (Nº 14), con tratamiento anticorrosivo. Los interruptores a instalarse tendrán indicación del destino a través de carteles acrílicos fijados en las tapas. Los frentes tendrán el marco formado por un reborde de la misma caja o soldados sin juntas aparentes. Sobre dicho marco se asegurará la puerta mediante bisagras desmontables.

Cada tablero llevará protecciones diferenciales y termomagneticas de acuerdo a los diagramas unifilares provistos. En todos los casos se deberán utilizar peines de conexión de distribución de alimentaciones para protecciones del tipo norma DIN, como también se podrán utilizar los terminales TIF para acometer cableados en bornes. Se deberán dejar en cada tablero seccional, una protección con capacidad indicada en los unifilares, para alimentación futura con carga equipada y alimentada desde diferencial existente. Estos tableros son: TSL, TS P0, TS P1, TS P2, TS P3, TS P4 y TS P5.



En el tablero seccional del Liceo (TSL) además se instalará protección termomagnética y diferencial para alimentación de futuro aire acondicionado a instalar, y desde allí se deberá montar bandeja con todos los accesorios apropiados de montaje, hasta azotea del 5to piso, zona propuesta para el montaje del sistema de condensador (indicado en la planimetría de Plantas Eléctricas)

En cuanto a las distribuciones y alimentaciones de cada Nuevo Tablero a instalar, se plasma en los diagramas unifilares un diagrama de flujo de dichas distribuciones, en ROJO los Nuevos tableros a instalar/refaccionar y en NEGRO los tableros existentes.

Cañerías y Cajas.

Podrá existir la necesidad de pequeñas instalaciones de caños y cajas en sitios de alimentación de los sistemas de corrientes débiles u otros destinados a mayores cargas. Estos caños a instalar serán de PVC reforzado tipo Genrod, y no se admitirá ningún tipo de caño corrugado. Las cajas a instalar serán de PVC Genrod o similar. Se deberá tener en cuenta que ya se encuentra la totalidad de las instalaciones existentes complementarias al presente pliego, pero se deberá tener en cuenta la interconexión de algunos espacios afectados, que, aunque menores, la contratista deberá realizar la provisión y montaje de los elementos antes mencionado. Estas tareas también incluyen cableados, tomas, llaves u otros elementos de accionamiento según cada sector.

Canalizaciones Subterráneas

El tendido de conductores subterráneos existentes se deberá dismantelar en su totalidad y dicho material se entregará a la institución. Se deberá tener en cuenta los sitios de acometidas a los tableros seccionales instalados y existentes, dado que se pueden presentar inconvenientes para su nueva vinculación con los cableados a colocar en las bandejas a instalar. En tales casos y a criterio del Contratista, previa aprobación



de la dirección de obra, se podrán adoptar vínculos de acometidas mediante cañerías a la vista.

Situaciones especiales alternativas

Las alimentaciones desde los nuevos tableros a instalar que alimentan los espacios ya cableados y tableros existentes, se encuentran en una gran parte cortadas a aproximadamente 1 o 2 metros desde el espacio a intervenir, gabinete de tableros en pisos. En tales casos y a criterio de ambas partes, se optará por la instalación de cajas de derivación, con borneras tipo Zoloda o similar, de montaje DIN, con tapas y topes de protección, instaladas sobre riel DIN en su interior, de acuerdo a cada cable/circuito a conectar, y desde allí sobre el tramo de bandeja a reponer (faltante) nuevos cableados a cada punto de conexión en los Nuevos tableros. Es de tener muy en cuenta, que estos sistemas están aprobados por el reglamento, recomendando de igual manera el tendido integral del alimentador desde el punto de salida de los nuevos tableros, a su alimentación a tableros existentes. Estas pautas quedaran liberadas a la aprobación de la dirección de obra de acuerdo a criterios del FAE.

Sistema de Puesta a Tierra:

Se deberá verificar y controlar la PAT (PE) existente, verificación de terminales, medición con telurímetro certificado y generar informe bajo normativa del protocolo de SRT 900/15. Si los valores de la misma estuviesen fuera de los valores requeridos, se deberán instalar nuevos electrodos de dispersión (jabalinas) y anillar entre ellos hasta lograr los valores reglamentarios. Además, se instalarán tapas de registro de PVC reforzado en los puntos de incado de dichos electrodos de dispersión. La totalidad de la cañería, soportes, gabinetes y toda la estructura conductora deberá ser conectada al sistema de puesta a tierra del edificio. Los trabajos de instalaciones eléctricas deberán ser ejecutados de manera que satisfagan las Reglamentaciones Municipales vigentes, las



exigencias de la EPE Santa Fe, las Normas y reglamentaciones de aplicación AEA 90364/IRAM 2281-1 / IRAM 2281-3.

Corrientes Débiles

Se deberán reinstalar los vínculos de bandejas faltantes y hasta al tendido original, destinando los espacios adecuados para dichas instalaciones. Estos trabajos incluyen instalación de bandejas, soportes, alimentaciones para racks, completar o reemplazar cañerías existentes, y toda otra tarea inherente solo al montaje de estructuras a tales fines. Se deberán contemplar también la incorporación de tendidos de fibra óptica, entre vínculos a determinar por el dto. de informática de la Municipalidad de Santa Fe. En cuanto a otros servicios de corrientes débiles, los vínculos mecánicos y estructurales, deberán prever la posibilidad de ampliaciones a tales fines, con la posibilidad de otros servicios como alarma de intrusos, telefonía, control de acceso para zonas restringidas, detección de incendio, terminales de auto consulta, CCTV, y demás servicios. Los cableados de estos servicios, no se incluyen en las tareas a instalar. Solo el montaje de estructuras, espacios destinados, y demás elementos antes indicados. A tener en cuenta se deberá vincular la acometida subterránea existente para servicios de corrientes débiles

Provisión de Materiales

En cuanto a los materiales a proveer, los mismos serán de marcas reconocidas, bajo normativas antes indicadas, los que serán verificados y aprobados por la dirección de obra. En cuanto a las protecciones termomagnéticas y diferenciales, las marcas aprobadas serán Schneider, Siemens o ABB.



ANEXO 1

770.1 Dominio de aplicación

La Parte 7 a la que pertenece esta Sección trata de las reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en los destinos mencionados en el Capítulo 11 de la Parte 1 de la Reglamentación para la Ejecución de las Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA 90364).

La presente Sección 770 establece los requisitos básicos necesarios para encarar el proyecto, la ejecución y la verificación de una instalación eléctrica de baja tensión en una inmueble, los cuales complementan, modifican o reemplazan a los establecidos en las Partes 0 a 8 de esta Reglamentación.

Esta Sección comprende exclusivamente a las inmuebles que posean simultáneamente las siguientes características:

- a) Máxima corriente: 63 A. Es el máximo valor de corriente nominal del dispositivo de maniobra y protección ubicado en la cabecera del tablero principal. Este valor se debe relacionar con la carga total (ver 770.8.3).
- b) Valor máximo de la corriente presunta de cortocircuito en el origen de la instalación: 10 kA.
- c) Clasificación de usos y usuarios: BA2 y BD1 (ver 770.9.2).

A los efectos de esta Reglamentación se considera “equipo eléctrico” (producto) a todo aparato al que acometa un suministro único de energía eléctrica, que será utilizada para el funcionamiento del equipo. El “equipo eléctrico” puede estar formado por una única unidad o varias unidades interconectadas eléctrica o mecánicamente; si la interconexión fuera eléctrica, se considera parte del “equipo eléctrico” a los cables que conecten una unidad maestra con una unidad esclava, hasta una longitud individual de 3 m. Si la longitud fuera mayor o si la unidad maestra se conecta con varias unidades esclavas, los cables formarán parte de la instalación y estarán sujetos a las exigencias de la presente Sección. En todos los casos el proyectista debe verificar que los cables utilizados posean



la aislación suficiente para la tensión máxima del sistema y la sección adecuada a las corrientes a transmitir, protegiéndolos contra sobrecargas y cortocircuitos. Como ejemplo se pueden citar, entre otros, los cables que interconectan las unidades compresoras y evaporadoras de equipos de aire acondicionado partidos, los cables de alimentación a cargas distribuidas controladas por equipos centralizados, reguladores de tensión por medios electromecánicos o electrónicos (dimmers) o los cables que interconectan las fuentes y los conjuntos de lámparas de tecnología LED ya sean individuales, concentradas o distribuidas (tiras), etc.

Esta Sección no contempla los requisitos que deben cumplir las acometidas (línea de alimentación) desde la red de distribución de energía eléctrica. Dichos requisitos están previstos en la Reglamentación para Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Suministro y Medición en Baja Tensión, AEA 95150.

Estos requisitos se consideran mínimos y se pueden complementar por aquellos requeridos por las autoridades de aplicación respectivas.

770.2 Proyecto eléctrico y verificación de conformidad durante el montaje

770.2.1 Proyecto eléctrico

Las instalaciones eléctricas se deben realizar con la existencia previa de un proyecto que conste de planos y memoria técnica, firmado por un profesional matriculado o registrado con incumbencias y/o competencias específicas.

Generalidades:

Para el proyecto de una instalación eléctrica, se deben tener en cuenta la preservación de los factores siguientes:

- la protección de las personas, los animales domésticos y de cría y los bienes;
- el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica para el uso previsto;
- el medio ambiente y el desarrollo sustentable.



Una instalación eléctrica se considera segura cuando se cumplen simultáneamente las directivas de la presente Reglamentación y las normas de producto aplicables a todos los componentes constitutivos de la instalación; por lo tanto, es obligatoria la utilización de productos normalizados, y certificados si correspondiese, según normas IRAM o IEC que les sean aplicables, con las restricciones o limitaciones que se establezcan en la presente Reglamentación.

Nota: Si bien se deben emplear materiales normalizados, o certificados si correspondiese, según las prescripciones de la presente Reglamentación, su aplicación se puede restringir o limitar por razones de seguridad.

En el Anexo 770-A de la presente Sección se encuentra una guía de los contenidos mínimos considerados imprescindibles para la realización del proyecto eléctrico.

770.2.2 Verificación de conformidad durante el montaje

El Director de Obra o en su defecto el Instalador debe solicitar a la Autoridad de Aplicación u Organismo de Control de su jurisdicción, en forma fehaciente, la fiscalización de la correcta elección e instalación de los distintos materiales que componen la instalación eléctrica, en conformidad con los requisitos indicados en la presente Sección u otras de aplicación complementaria.

Esta fiscalización se debe solicitar y realizar como mínimo en dos momentos durante la ejecución de la instalación:

- a) Previo al tapado de las canalizaciones y elementos embutidos u ocultos (ver 770.19.2).
- b) Previo a la puesta en servicio de la instalación terminada (ver 770.19.3).



770.3 Esquemas de conexión a tierra

770.3.1 Definición

Los esquemas de conexión a tierra definen la “Clasificación según la conexión a tierra de las redes de alimentación y de las masas eléctricas de las instalaciones eléctricas consumidoras” y se identifican de acuerdo con lo indicado en 312.2 de AEA 90364-3.

Nota 1: Se define masa o masa eléctrica o parte conductora accesible, a la parte conductora de un material o equipo eléctrico, susceptible de ser tocada y que normalmente no está bajo tensión pero que puede estarlo en caso de defecto o falla. Las masas eléctricas características son las paredes de los caños y conductos (aun estando embutidos), envolventes, tableros, las empuñaduras de mando, etc. La parte conductora de un equipo o material, que sólo puede ponerse bajo tensión en caso de falla a través de una masa eléctrica intermedia, no se considera masa eléctrica sino masa extraña.

Nota 2: Se define masa extraña o elemento conductor ajeno a la instalación eléctrica, al elemento que no forma parte de la misma y que es susceptible de introducir un potencial, generalmente el de tierra. Elementos conductores extraños pueden ser las cañerías metálicas de los sistemas de calefacción, de agua, de gas, los hierros de la estructura, los pisos no aislados, las paredes, etc.

770.3.2 Esquema de conexión a tierra exigido en las instalaciones eléctricas correspondientes al dominio de aplicación de la presente Sección

En los inmuebles objeto de la presente Sección el esquema de conexión a tierra exigido es el TT. Sus características son:

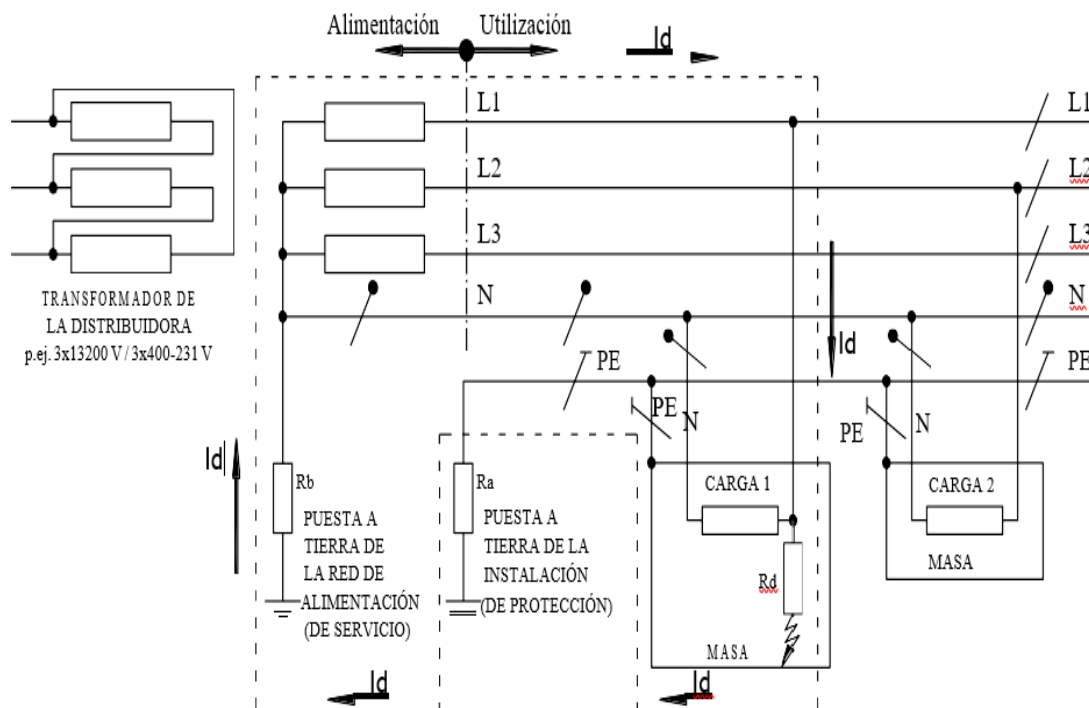
- Una toma de tierra (o tierra de servicio) conectada por el proveedor de la energía eléctrica, directamente a un punto del sistema de alimentación (generalmente el punto neutro);

- una toma de tierra (o tierra de protección), eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio, ejecutada dentro de los límites del inmueble y conectada por el usuario a las masas eléctricas de la instalación consumidora, a través de un conductor de protección llamado PE (del inglés “protective earth”).

Nota 1: El concepto “una toma de tierra” en el inmueble, no excluye la posibilidad de utilizar electrodos múltiples o puestas a tierra adicionales en dicho inmueble, estando todas ellas interconectadas por un conductor desnudo de vinculación directamente enterrado.

Para esta Sección de la Reglamentación se establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40Ω .

En la siguiente Figura 770.3.A se muestra el esquema TT, con el recorrido de una corriente de defecto a tierra a través del lazo de falla:



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.



PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Id: Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

Rd: Resistencia de contacto en el punto de falla (que, a efectos de los cálculos, se supone despreciable)

Figura 770.3.A - Esquema TT

Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna debe tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación.

Tratándose de jabalinas cilíndricas IRAM 2309 e IRAM 2310, para cumplir con la característica de “tierra lejana”, la toma de tierra de la instalación se debe situar a una distancia, medida en cualquier dirección, mayor a diez (10) veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud. La Tabla 770.3.I establece radios equivalentes para diferentes medidas de electrodos esbeltos.

Nota 2: En caso de optar por otro tipo de configuración para el sistema de puesta a tierra (malla, placas, cintas, etc.) el radio equivalente se debe calcular en función de la disposición adoptada.

Nota 3: La puesta a tierra de servicio suplementaria exigida por algunas empresas de distribución de energía eléctrica para ser unida al neutro a la entrada de la línea de alimentación, es un refuerzo de la puesta a tierra de servicio del transformador reductor de la empresa y no debe confundirse con la puesta a tierra de protección de la



instalación, que debe ser independiente y separada más de diez (10) radios equivalentes de la primera.

Tabla 770.3.I - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 e IRAM 2310

| Designación comercial | Diámetro exterior (mm) | Longitud (m) | 10 <i>Re</i> (m) |
|-----------------------|------------------------|--------------|------------------|
| 1 / 2 " | 12,6 | 1,5 | 3,2 |
| | | 2,0 | 4,0 |
| | | 3,0 | 5,4 |
| | | 4,5 | 7,6 |
| | | 6,0 | 9,8 |
| 5 / 8 " | 14,6 | 1,5 | 3,2 |
| | | 2,0 | 4,0 |
| | | 3,0 | 5,6 |
| | | 4,5 | 7,8 |
| | | 6,0 | 10,0 |
| 3 / 4 " | 16,2 | 1,5 | 3,4 |
| | | 2,0 | 4,2 |
| | | 3,0 | 5,8 |
| | | 4,5 | 8,0 |
| | | 6,0 | 10,2 |

Nota 4: Ante la imposibilidad o incertidumbre de lograr un esquema TT ver Parte 4 de esta Reglamentación.

770.4 Características de la alimentación

770.4.1 Ámbito de aplicación

Los requisitos y disposiciones de la presente Sección son de aplicación a partir de los bornes de entrada del primer seccionamiento posterior a la medición (en este caso, el dispositivo de cabecera ubicado en el tablero principal del inmueble), incluyendo la totalidad de los tableros y las líneas conectadas eléctricamente a los mismos.

770.4.1.1 Requisitos exigidos para la línea principal

La línea principal debe cumplir con los requisitos establecidos en AEA 95150 "Reglamentación para Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Suministro y Medición en



Baja Tensión"; no obstante, la línea principal se debe calcular conforme a las prescripciones de la presente Sección.

770.4.1.2 Instalaciones existentes, modificaciones y ampliaciones

Toda intervención en una instalación existente se debe realizar conforme a las prescripciones de la presente cláusula.

En el caso de modificaciones o ampliaciones en un inmueble existente, la instalación eléctrica a ejecutar debe cumplir con las prescripciones de AEA 90364, considerando las partes, capítulos o secciones que corresponda aplicar. No obstante, es responsabilidad del instalador actuante entregar al propietario una información fehaciente referida al estado de las instalaciones eléctricas existentes, detallando especialmente las condiciones de seguridad de la misma.

770.4.1.3 Suministro normal y de reserva desde la red pública

Cada inmueble debe tener una sola alimentación normal desde la red pública de distribución en baja tensión.

Si por cualquier motivo el inmueble se subdividiera y se solicitase una alimentación desde la red pública para el inmueble, cada unidad funcional debe tener una instalación única con un único tablero principal y no se pueden compartir las instalaciones ni alimentar una misma inmueble o parte de ella con dos alimentaciones "normales", ya sea simultánea o alternativamente.

Idéntica restricción se aplica a los casos de unión o anexamiento de inmuebles.

Cuando dentro de una inmueble, que forme parte de edificios, existan instalaciones (por ejemplo: calefacción, aire acondicionado, etc.) que por razones de funcionamiento deban ser alimentados desde la instalación de "servicios generales" del edificio, se puede admitir, como excepción, una múltiple alimentación normal siempre que se cumplan las condiciones establecidas en AEA 90364.



770.4.2 Naturaleza de las instalaciones

- a) Corriente: alterna
- b) Tensiones y tolerancias: 220/380 Vca (230/400 Vca). Siendo 220 Vca la tensión entre un conductor de línea (fase) y neutro; y 380 Vca la tensión entre conductores de línea (fase).
- c) Conductores: conductor(es) de línea (L1, L2, L3, ...)
conductor neutro (N) conductor de protección (PE)
- d) Frecuencias y tolerancia: Corriente alterna: 50 Hz \pm 1 Hz.
- e) Intensidad de corriente máxima admisible:
 - e1) En el origen de la instalación (I_{mo}):
Es el valor de corriente nominal del dispositivo de protección del aparato de maniobra ubicado en la cabecera del tablero principal.
Este valor no debe superar los 63 A (ver 770.1)
 - e2) En cada circuito (I_{mci}):
 $i = 1; 2; 3; \dots$
Es la intensidad de corriente máxima permanente del circuito considerado, estando ésta determinada por el material de menor intensidad de corriente admisible.
- f) Intensidad de corriente presunta de cortocircuito en el origen de la instalación: El instalador debe solicitar a la empresa distribuidora de energía eléctrica el valor de la máxima corriente presunta de cortocircuito en el punto origen de la instalación. Si este valor supera los 10 kA, la instalación eléctrica debe ejecutarse conforme a las prescripciones de AEA 90364-7-771.

770.4.3 Requisitos particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica

Durante el proyecto y para la ejecución de la instalación se deben consultar a la empresa distribuidora de energía los requisitos de la instalación entre la línea de alimentación (acometida) y los bornes de entrada del primer seccionamiento posterior a la medición (en este caso, el dispositivo de cabecera ubicado en el tablero principal del inmueble).



En todos los casos la empresa distribuidora debe recibir por escrito la solicitud del servicio y con ella establecerá las condiciones respecto del espacio para alojar medidores, su canalización de vinculación a la red, y características de materiales, gabinetes y equipamiento comprendido hasta los bornes de entrada del primer seccionamiento, conforme a sus disposiciones particulares y a los requisitos de esta Reglamentación y a las prescripciones de AEA 95150. También debe informar el valor de la corriente de cortocircuito presunta en el punto de suministro.

770.4.4 Alimentación de reserva

Nota: Sistema de alimentación eléctrica de reserva: “Sistema de alimentación destinado a mantener, por razones diferentes a las de seguridad, el funcionamiento de una instalación o de una parte de ella, en caso de interrupción de la alimentación normal.” (VEI 826-01-06).

Para los casos en que eventualmente se requiera alimentación de reserva, ver AEA 90364-5-55.

770.5 Esquemas de distribución eléctrica

En la siguiente Figura 770.5.A, se indican algunos esquemas típicos de distribución de energía eléctrica.

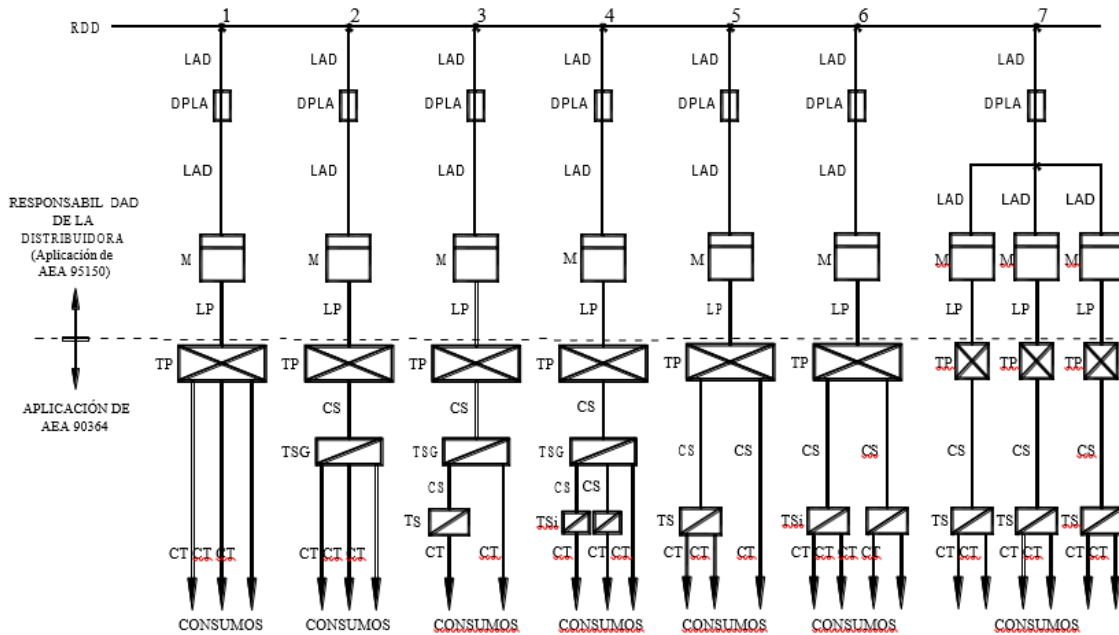


Figura 770.5.A – Esquemas típicos de distribución de energía eléctrica en inmuebles

Las abreviaturas tienen los siguientes significados:

RDD: Red de Distribución de la Distribuidora

LAD: Línea de Alimentación de la Distribuidora

DPLA: Dispositivo de Protección de La Alimentación de la distribuidora

M: Medidor de energía

LP: Línea Principal de la distribuidora

TP: Tablero Principal

CS: Circuito Seccional o de distribución

TSG: Tablero Seccional General

TS o TS_i: Tablero Seccional o Tablero Seccional N° i

CT: Circuito Terminal



770.6 Clasificación de las líneas y de los circuitos

770.6.1 Cantidad mínima de cables

Los circuitos o líneas deben ser por lo menos bifilares.

770.6.2 Línea de alimentación

Es la que vincula la red de la empresa de distribución de energía, con los bornes de entrada del medidor de energía o, en el caso de medición indirecta de corriente, es la que vincula la red de la empresa distribuidora con el primario (o entrada de barra pasante) de los transformadores de corriente para medición.

770.6.3 Línea principal

Es la que vincula los bornes de salida del medidor de energía o, en el caso de medición indirecta de corriente, es la que vincula la salida de barra pasante de los transformadores de corriente para medición, con los bornes de entrada del primer seccionamiento posterior a la medición (en este caso, el dispositivo de cabecera ubicado en el tablero principal). Estos bornes o barras constituyen el punto origen de la instalación del inmueble.

770.6.4 Circuito seccional o de distribución

Es el que vincula los bornes de salida de un dispositivo de maniobra y protección de un tablero, con los bornes de entrada del siguiente tablero.

770.6.5 Circuito terminal

Es el que vincula los bornes de salida de un dispositivo de maniobra y protección con los puntos de utilización.



770.6.6 Clasificación de los circuitos terminales

Nota 1: Se considera boca al punto de un circuito terminal, donde se conecta el aparato utilizador por medio de tomacorrientes o por medio de conexiones fijas (uniones o borneras).

No se consideran bocas a las cajas de paso, a las cajas de derivación, a las cajas de paso y derivación ni a las cajas que contienen exclusivamente elementos de maniobra o protección (interruptores de efecto, atenuadores, etc.).

Se considera caja de paso a aquella caja a la que ingresan y egresan el mismo número de circuitos, sin que ninguno de ellos tenga derivación alguna.

Se considera caja de paso y derivación a aquella caja a la que ingresan y egresan el mismo número de circuitos, pudiendo tener alguno de ellos derivaciones.

Se considera caja de derivación a aquella caja a la que ingresan y egresan el mismo número de circuitos, teniendo todos por lo menos una derivación.

Una boca puede ser al mismo tiempo:

- a) Una caja de paso o una caja de derivación con un único circuito o;
- b) una caja de paso con más de un circuito, o una caja de derivación con más de un circuito o una caja de paso y derivación, si están ubicadas a una altura no inferior a 1,80 m.

Para cajas de paso, de derivación o de paso y derivación en losas, ver subcláusula 770.7.1 I).

Nota 2: Las canalizaciones, las cajas de paso o derivación y las bocas que se instalen a la intemperie, ya sea instaladas a la vista o parcialmente embutidas (cañería a la vista y caja embutida o viceversa), deben ser de material sintético o resistentes a la corrosión, no permitiéndose, en estos casos, el uso de cajas de acero (IRAM 2005 y 2224) protegidas solamente con el esmalte original, con excepción de aquellas que hubieran recibido un tratamiento anticorrosivo de galvanizado o cincado por inmersión en



caliente, u otro proceso de igual eficacia. Las cajas, con los dispositivos de conexión o maniobra incorporados en ellas, no expuestas a chorros de agua, deben poseer un grado de protección IP44 o superior. Si en cambio se previera, tanto para instalaciones a la intemperie como semicubiertas, la utilización de chorros de agua, el grado de protección mínimo exigido será IP55.

Nota 3: Cuando se haga referencia al grado de protección IP con dos dígitos (por ejemplo, IP44) se pueden considerar las aplicaciones de IRAM 2444 “Grado de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos” e IEC 60529 “Degrees of protection provided by enclosures (IP code)”. Cuando se haga referencia al grado de protección IP con tres dígitos, por ejemplo, IP443 se debe considerar la aplicación de IRAM 2444 ya que ese tercer dígito es el contemplado por esa norma como “Grado de protección contra los daños mecánicos”. Este último grado de protección, con la denominación IK está considerado en una forma más amplia en IEC 62262 “Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)”, a la que también se podrá hacer referencia. Se destaca que, en general, el tercer dígito de IRAM 2444 no es coincidente con el valor de la energía de impacto de los grados IK de IEC 62262.

Nota 4: A efectos de esta Reglamentación se consideran:

- a) Superficie cubierta: total de la suma de las superficies parciales de los locales, entresuelos, voladizos y pórticos de un edificio, incluyendo la sección horizontal de muros y tabiques de todas las plantas, hasta las líneas divisorias laterales de la parcela.
- b) Superficie semicubierta: Es la que tiene cerramiento en el techo y en su contorno faltan una o varias paredes, o si las tiene ellas no producen un cierre total.



Los circuitos pueden ser:

a) Circuitos para usos generales

Son circuitos monofásicos que alimentan bocas de salida para iluminación y bocas de salida para tomacorrientes. Se utilizan esencialmente en el interior de las superficies cubiertas, aunque pueden incorporar bocas en el exterior de éstas.

Las bocas instaladas en espacios semicubiertos deben contar con artefactos con grado de protección como mínimo IP 44; mientras que para intemperie el grado de protección mínimo es de IP 54. Si la instalación se entrega sin los artefactos montados, entonces se debe dejar indicado en la memoria técnica, y haciendo la referencia numérica correspondiente, que dichas bocas son sólo para la instalación de artefactos con grado de protección IP 44 o IP 54 como mínimo, según corresponda.

Se recomienda, por razones funcionales, que los circuitos para la electrificación de lugares a la intemperie sean independientes.

I. Circuitos de iluminación para uso general (sigla IUG), en cuyas bocas de salida pueden conectarse artefactos de iluminación, de ventilación, combinaciones entre ellos, u otras cargas unitarias, cuya corriente de funcionamiento permanente no sea mayor que 10 A, sea por medio de conexiones fijas (uniones o borneras) o de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conformes con IRAM 2071. Estos circuitos deben contar con protecciones en ambos polos para una corriente no mayor de 16 A y el número máximo de bocas de salida debe ser de quince (15).

II. Circuitos de tomacorrientes para uso general (sigla TUG), en cuyas bocas de salida pueden conectarse cargas unitarias de no más de 10 A, por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conformes a IRAM 2071. Estos circuitos deben contar con protecciones en ambos polos para una corriente no mayor de 20 A y el número máximo de bocas de salida debe ser de quince (15).

b) Circuito de tomacorrientes para usos especiales



Son circuitos monofásicos que alimentan cargas que no se pueden manejar por medio de circuitos de tomacorrientes generales, debido a que pueden tratarse de consumos unitarios mayores a 10 A. Ver también la definición de circuitos para usos específicos en el ítem “c” de esta subcláusula.

Estos circuitos (sigla TUE) deben contar con protecciones en ambos polos para una corriente no mayor de 32 A y el número máximo de bocas de salida es de quince (15). En estas bocas pueden conectarse cargas unitarias de hasta 20 A por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 20 A, conformes a IRAM 2071 o de hasta 16 A, por medio de tomacorrientes que cumplan con IRAM-IEC 60309 o IEC 60309. En cada boca de salida con tomacorrientes de 20 A, se pueden instalar tomacorrientes adicionales de 10 A tipo 2P+T, conforme a IRAM 2071.

c) Circuitos para usos específicos

En caso de requerir otro tipo de circuitos no contemplados en la clasificación anterior, consultar con AEA 90364-7-771.

Tabla 770.6.I - Resumen de tipos de circuitos

| <u>Tipo de Circuito</u> | <u>Designación</u> | <u>Sigla</u> | <u>Máxima cantidad de bocas</u> | <u>Máximo calibre de la protección</u> |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|--|
| <u>Uso General</u> | <u>Iluminación uso general</u> | IUG | 15 | 16 A |
| | <u>Tomacorriente uso general</u> | TUG | 15 | 20 A |
| <u>Uso Especial</u> | <u>Tomacorriente uso especial</u> | TUE | 15 | 32 A |
| <u>Uso Específico</u> | <u>Consultar con AEA 90364-7-771</u> | | | <u>Responsabilidad del proyectista</u> |

770.7 Criterios de proyecto y ejecución de las instalaciones eléctricas

770.7.1 Criterios generales

a) Las bocas de tomacorrientes de uso general o especial pueden contener un máximo de dos tomacorrientes para cajas rectangulares (50 mm x 100 mm), o de cuatro tomacorrientes para cajas cuadradas (100 mm x 100 mm).

b) Los artefactos de iluminación pueden ser luminarias, con una o más lámparas, conectadas a una boca. La carga máxima no debe ser superior a los 10 A.



- c) Los ventiladores de techo o extractores de aire se pueden cargar a los circuitos de iluminación para uso general o especial, ya sea conectados en forma fija o por medio de tomacorrientes. A los efectos del cálculo de la demanda, ver 770.8, cualquiera de ellos se computa como una boca de iluminación.
- d) Las escaleras y rampas deben tener como mínimo una boca de iluminación para uso general cada 5 m de longitud, o fracción, o bien en cada descanso.
- e) Los requisitos de instalación en cuartos de baño, cocinas, lavaderos o similares están establecidos en AEA 90364-7-701.
- f) La alimentación de las fuentes de circuitos de comunicación, portería, timbres, o similares, puede realizarse a través de circuitos de iluminación de uso general o especial, en función de la demanda de potencia correspondiente; en este caso, a los efectos del cálculo de la demanda, se le asignará la potencia correspondiente a una boca de iluminación por cada fuente alimentada y cada uno de estos puntos se considerará como una boca, a efectos de la cantidad total que posee el circuito.
- Toda parte metálica de timbres, porteros eléctricos, alarmas, etc., alimentados por MBTF (ver nota 4 en 770.14.1), se debe conectar a tierra. El conductor de protección debe acompañar a los circuitos de MBTF. En cambio, cuando dichos circuitos estén alimentados en MBTS (ver 770.14.1) por transformadores de seguridad certificados que cumplan con IEC 61558-2-6, o por fuentes que cumplan con IEC 61558-2-16, las masas de los circuitos así alimentados NO se deben conectar a tierra.
- g) Cuando las fuentes sean de muy baja tensión, hasta 24 V, deben tener un transformador con primario y secundario independientes. No se permite el uso de autotransformadores. Así implementados estos circuitos se consideran como de muy baja tensión funcional (MBTF) o de muy baja tensión sin puesta a tierra (MBTS), según se ajusten a las prescripciones de uno u otro tipo de circuito (ver 770.14.1).
- h) Los circuitos de comando (interruptores accionados a flotante, señalizaciones, alarmas, etc.) en ambientes mojados, incluyendo aquellos donde se encuentran los



tanques cisterna y elevado, se deben alimentar con muy baja tensión sin puesta a tierra (MBTS).

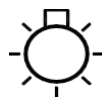
i) En el ámbito de cocinas y lavaderos se consideran como electrodomésticos de ubicación fija a: heladeras, freezers, extractores de humo, lavavajillas, cocinas eléctricas, cocinas, anafes y hornos a gas que requieran alimentación eléctrica, máquinas lavarropas, secarropas, máquinas fijas para planchado, etc.

j) Los ambientes integrados, tales como cocina-comedor diario, deben cumplir con las prescripciones de cada uno de los ambientes por separado. Es decir que, en este caso, la parte correspondiente a la cocina debe cumplimentar los requisitos establecidos para ese ambiente y, simultáneamente, el ambiente destinado a comedor diario debe cumplir con sus correspondientes puntos mínimos de utilización.

k) A los efectos de esta Reglamentación se considera como toilette a un cuarto de baño que no posee bañera o receptáculo para ducha. En estos ambientes el tomacorriente requerido en los puntos mínimos de utilización se puede cargar al circuito de iluminación. Ver requisitos de ejecución en AEA 90364-7-701.

l) Las cajas instaladas en losa, para el uso de paso, derivación o paso y derivación, se consideran como bocas y cuentan para el grado de electrificación, si sus medidas alcanzan los 100 x 100 mm inclusive. Medidas superiores no se cuentan como boca y, por ende, no sumarán en los circuitos correspondientes.

m) Si luego de cumplimentado lo indicado para los puntos mínimos de utilización en la cláusula 770.7.5, fuera necesario instalar bocas de salida mixtas (interruptor de efecto y un tomacorriente), el tomacorriente se debe conectar al circuito de iluminación presente en la caja e identificado unívocamente y en forma indeleble con el siguiente ideograma (N° 5012 de IEC 60417).





A los efectos del cálculo de la demanda de potencia máxima simultánea se debe asignar el valor indicado en 770.8.1 y, a efectos de establecer la máxima cantidad de bocas por circuito, estas bocas de salida mixtas se deben computar como una boca.

No se permite la instalación de bocas de tomacorrientes conectadas al circuito de iluminación, situadas a menos de 0,90 m del nivel del solado terminado. Si hubiera necesidad de instalar bocas de tomacorrientes comandadas por interruptores de efecto a alturas inferiores a 0,90 m del nivel del solado terminado, éstas deben pertenecer al circuito de tomacorrientes; en tal caso los interruptores de efecto para comando de tomacorrientes no podrán compartir la caja con interruptores de efecto del circuito de iluminación, debiendo instalarse en cajas separadas o en la caja en que se encuentra el tomacorriente comandado. Debe coordinarse la capacidad de corte de los interruptores de efecto con la intensidad correspondiente a los tomacorrientes por ellos comandados.

n) En las instalaciones trifásicas se debe procurar mantener el sistema lo más equilibrado posible, mediante una adecuada distribución de las cargas.

o) Cuando el inmueble posea una kitchinette, ésta debe tener como mínimo e independientemente de los puntos mínimos de utilización del ambiente donde está ubicada, una boca de iluminación sobre la zona de la kitchinette (puede ser bajo la cenefa) y dos bocas para tomacorrientes de uso general más un tomacorriente para artefactos de ubicación fija.

p) Cuando en una instalación exista cañería que vincule el tablero principal con un primer tablero seccional, dicha cañería debe tener un diámetro mínimo R19 o R20 (3/4"), incluyendo esta prescripción también a las cañerías instaladas en columnas montantes. Se debe tener en cuenta además la superficie interior de los caños según lo indicado en 770.10.3.3.4 e). Considerando que al momento del proyecto puede existir incertidumbre en las cargas y que el usuario puede incorporar más equipamientos eléctricos en su vivienda, se recomienda proyectar esta canalización con cañería de diámetro R25 (1").



770.7.2 Ubicaciones para los tomacorrientes y para los interruptores de efecto

Las cajas que albergan los tomacorrientes instalados por encima de los zócalos deben ser ubicadas de forma tal que la arista inferior quede entre 0,2 y 0,3 m del nivel del solado (piso) terminado.

Como esta Sección de la Reglamentación considera la presencia de niños (Clasificación BA2, ver nota en 770.9.2), los tomacorrientes instalados a nivel de zócalo o hasta una altura de 0,9 m del nivel del solado terminado deben ser de 2x10+T contruidos según IRAM 2071 y deben llevar pantalla de protección a la inserción de cuerpos extraños (según lo establecido para ese punto por IRAM-NM 60884-1 o IEC 60884-1).

Las cajas que contienen los tomacorrientes instalados sobre las mesadas de baños, cocinas y lavaderos o disposiciones similares, además de respetar las distancias respecto a las fuentes de agua (ver Sección 701), se deben ubicar por encima de las mesadas de tal forma que las aristas inferiores de las cajas queden ubicadas a no menos de 0,10 m del nivel de mesada.

En otros casos podrán ubicarse en cajas adyacentes a las que contienen a los interruptores de efecto, o acompañando a éstos cuando las prescripciones de esta Sección de la Reglamentación lo permitan, o en ubicaciones que respondan a necesidades específicas.

En los ambientes donde se prevea la limpieza por baldeado, los tomacorrientes se deben ubicar de forma que las cajas que los alojen se sitúen con su arista inferior a no menos de 0,30 m del nivel del solado terminado, en ese caso se pueden emplear tomacorrientes con un grado de protección mínimo IP20. Si las bocas estuvieran por debajo de ese nivel, el grado de protección mínimo del conjunto (caja, tomacorriente y tapa) debe ser IP54.

Se recomienda no instalar los tomacorrientes sobre planos horizontales con sus orificios de conexión verticales y orientados hacia arriba, debido a que pueden perder



propiedades dieléctricas por la acumulación de material conductor producido en cada inserción o extracción de la correspondiente ficha.

En el caso de pasillos interiores de más de 3 m se deben prever interruptores de combinación situados en cada extremo del pasillo.

Los tomacorrientes e interruptores de efecto pueden ser instalados en los tableros eléctricos, como parte integrante de estos últimos, pudiendo pertenecer a cualquier circuito de la instalación. A efectos de establecer la máxima cantidad de bocas por circuito, hasta cuatro (4) tomacorrientes, alimentados desde mismo circuito se considerarán como una (1) boca.

770.7.3 Grado de electrificación

Se establece el grado de electrificación de un inmueble a los efectos de determinar, en la instalación, el número de circuitos y los puntos de utilización que se deben considerar como mínimo para usos no específicos, es decir, para usos generales o para usos especiales, donde su utilización no se encuentra definida “a priori” sino que surge de estimaciones estadísticas generales.

A ese efecto se define como Demanda de Potencia Máxima Simultánea (DPMS) calculada a la que se determina conforme al procedimiento indicado en 770.8.1 y con excepción de los circuitos para usos específicos, que se tratan por separado.

Nota: La DPMS, junto con la potencia de los circuitos para usos específicos, conforman la carga total del inmueble.

A los efectos de esta Sección la superficie a considerar, también denominada límite de aplicación, es la superficie cubierta del inmueble más el cincuenta por ciento (50 %) de la superficie semicubierta.



Con la superficie del inmueble (cubierta más el 50 % de la semicubierta), se determina el grado de electrificación según la tabla 770.7.I.

La potencia a contratar se debe acordar entre el usuario y la empresa distribuidora de energía eléctrica (ver 770.8.3.2).

770.7.3.1 Grado de electrificación “Mínimo”

Corresponde a inmuebles cuya superficie no es mayor que 60 m².

770.7.3.2 Grado de electrificación “Medio”

Corresponde a inmuebles cuya superficie es mayor a 60 m² y hasta 130 m².

770.7.3.3 Grado de electrificación “Elevado”

Corresponde a inmuebles cuya superficie es mayor a 130 m² y hasta 200 m².

770.7.3.4 Grado de electrificación “Superior”

Corresponde a inmuebles cuya superficie es mayor que 200 m².

Tabla 770.7.I Resumen de los grados de electrificación

| Grado de electrificación | Superficie (límite de aplicación) |
|---------------------------------|--|
| Mínimo | Hasta 60 m ² |
| Medio | Más de 60 m ² hasta 130 m ² |
| Elevado | Más de 130 m ² hasta 200 m ² |
| Superior | Más de 200 m ² |

770.7.4 Número mínimo de circuitos

Corresponde al número mínimo de circuitos compatibles con una instalación segura y con condiciones aceptables de funcionalidad y confort.

Nota: Para la clasificación de los circuitos y de las líneas, véase 770.6.



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

- a) Para el grado de electrificación “Mínimo”: Como mínimo dos circuitos, siendo uno de iluminación para uso general y el otro de tomacorrientes para uso general.
- b) Para el grado de electrificación “Medio”: Como mínimo tres circuitos de uso general. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación y uno de tomacorrientes y la segunda con un circuito de iluminación y dos de tomacorrientes.
- c) Para el grado de electrificación “Elevado”: Como mínimo cinco circuitos de uso general. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación y tres de tomacorrientes y la segunda con tres circuitos de iluminación y dos de tomacorrientes.
- d) Para el grado de electrificación “Superior”: Como mínimo seis circuitos. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación de uso general y tres de tomacorrientes de uso general y la segunda con tres circuitos de iluminación de uso general y dos de tomacorrientes de uso general. En ambas variantes, el sexto circuito es de libre elección.



Tabla 770.7.II Resumen de los números mínimos de circuitos

| Grado de electrificación | Cantidad mínima de circuitos | Tipo de circuitos | | | |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | | Variante | Iluminación uso general (IUG) | Tomacorriente uso general (TUG) | Circuito de libre elección |
| Mínimo | 2 | Única | 1 | 1 | --- |
| Medio | 3 | a) | 2 | 1 | --- |
| | | b) | 1 | 2 | --- |
| Elevado | 5 | a) | 2 | 3 | --- |
| | | b) | 3 | 2 | --- |
| Superior | 6 | a) | 2 | 3 | 1 |
| | | b) | 3 | 2 | 1 |

770.7.5 Número mínimo de puntos de utilización

Corresponde al número mínimo de bocas compatibles con una instalación segura y con condiciones aceptables de funcionalidad y confort.

Nota 1: A efectos de esta Reglamentación se considera que las inmuebles con superficies inferiores a 130 m², no poseen dormitorios de superficies mayores a 36 m². Si este caso fuese factible, los puntos mínimos de utilización deben ser tomados del grado de electrificación “elevado”.

Nota 2: Los grados de electrificación para las inmuebles conocidas como “loft” deben considerarse de acuerdo a su superficie total.



Tabla 770.7.III Puntos mínimos de utilización

| Ambiente | Grado de electrificación | IUG | TUG |
|--|---------------------------------|--|--|
| Sala de estar, comedor, comedor diario, escritorio, estudio, biblioteca o similares | Mínimo | Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (mínimo una) | Una boca cada 6 m ² de superficie o fracción (mínimo dos) |
| | Medio | | |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |
| Dormitorio (Superficie menor a 10 m ²) | Mínimo | Una boca | Dos bocas |
| | Medio | | |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |
| Dormitorio (Superficie igual o mayor a 10 m ² hasta 36 m ²) | Mínimo | Una boca | Tres bocas |
| | Medio | | |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |
| Dormitorio (Superficie mayor a 36 m ²) | Elevado | Dos bocas | Tres bocas |
| | Superior | | |
| Cocina * Los módulos de tomacorrientes se destinan a electrodomésticos de ubicación fija y pueden compartir una misma boca con los otros tomacorrientes | Mínimo | Una boca | Tres bocas más dos módulos de tomacorrientes* |
| | Medio | Dos bocas | Tres bocas más dos módulos de tomacorrientes* |
| | Elevado | | Tres bocas más tres módulos de tomacorrientes* |
| | Superior | | Cuatro bocas más tres módulos de tomacorrientes* |
| Baño (para toilette ver 770.7.1 k) | Mínimo | Una boca | Una boca |
| | Medio | | |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |
| Vestíbulo, garaje, hall, vestidor o similares | Mínimo | Una boca | Una boca |
| | Medio | Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca) | Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca) |
| | Elevado | | |
| Superior | | | |
| Pasillos cubiertos | Mínimo | Una boca por cada 5 m de longitud o fracción (mínimo una boca) | --- |
| | Medio | | Una boca por cada 5 m de longitud o fracción (para pasillos de L > 2m) |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |
| Lavadero | Mínimo | Una boca | Una boca |
| | Medio | | Dos bocas |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |



| | | | |
|---|----------|--|-----|
| Balcones, galerías, atrios o similares espacios semicubiertos y pasillos descubiertos | Mínimo | Una boca por cada 5 m de longitud o fracción | --- |
| | Medio | | |
| | Elevado | | |
| | Superior | | |

770.7.6 Sistemas de calefacción por cables eléctricos y folios radiantes empotrados o embutidos en techos y pisos

En caso de emplearse este tipo de calefacción, remitirse al Anexo E de AEA 90364-7-771.

770.7.7 Cercas electrificadas

Las cercas electrificadas o barreras de disuasión contra intrusos, deben cumplir con IEC 60335-2-76. Su montaje se debe realizar siguiendo las instrucciones determinadas por el fabricante y deben estar instaladas a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de solado terminado.

La alimentación a estos equipos se trata como un circuito independiente, no pudiéndose prescindir del interruptor diferencial de alta sensibilidad (≤ 30 mA), como medida de protección complementaria contra contacto directo. A efectos del cálculo de la demanda de potencia máxima simultánea deben contemplarse las especificaciones técnicas del fabricante. Estos elementos deben contar con señalización a través de carteles dedicados a tal efecto y la operación de la cerca debe ser realizada por personas autorizadas.

770.8 Carga total

770.8.1 Demanda de potencia máxima simultánea correspondiente al grado de electrificación

La demanda de potencia máxima simultánea (DPMS), correspondiente al grado de electrificación establecido, se calcula sumando la potencia máxima simultánea de cada uno de los circuitos de uso general (IUG, TUG) y especial (TUE) correspondientes, tomando como mínimo para cada uno de ellos los valores siguientes:



Tabla 770.8.I Demanda de potencia máxima simultánea

| Circuito | Valor mínimo de la demanda de potencia máxima simultánea |
|---|---|
| Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados | 2/3 de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 60 VA cada uno. |
| Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados | 2 200 VA <u>por cada circuito.</u> |
| <u>Tomacorrientes para uso general</u> | 2 200 VA <u>por cada circuito.</u> |
| <u>Tomacorrientes para uso especial</u> | 3 300 VA <u>por cada circuito.</u> |

Nota: Los valores indicados en la tabla precedente se deben considerar como mínimos, debido a la situación de incertidumbre en las cargas a conectar. No obstante, si los consumos fueran conocidos, y superasen estos mínimos, la demanda de potencia máxima simultánea se debe calcular en función de los mayores valores.

Al resultado obtenido se puede aplicar un coeficiente de simultaneidad, según la cantidad mínima de circuitos que posea el inmueble, tomado de la siguiente tabla:

Tabla 770.8.II Coeficientes de simultaneidad

| Cantidad mínima de circuitos | <u>Coeficiente de simultaneidad</u> |
|-------------------------------------|--|
| 2 | 1 |
| 3 | 0,8 |
| 5 | 0,7 |
| 6 | 0,6 |

770.8.2 Demanda de potencia máxima simultánea de los circuitos dedicados a cargas específicas

En caso de existir otros tipos de circuitos, para la determinación de su demanda de potencia máxima simultánea se suman las potencias de los circuitos dedicados a cargas



específicas (MBTF, APM, ATE, MBTS, ACU, IUE, ITE u OCE – Ver AEA 90364-7-771), multiplicados por los coeficientes de utilización de cada una de las cargas, y de simultaneidad de cada grupo o conjunto de cargas, que correspondan de acuerdo al criterio del proyectista.

770.8.3 Determinación de la carga total

770.8.3.1 Método de cálculo

La carga total correspondiente a una inmueble se calcula sumando los resultados de la demanda de potencia máxima simultánea correspondiente al grado de electrificación, obtenida según 770.8.1, más la demanda de potencia máxima simultánea de los circuitos dedicados a cargas específicas obtenidas según 770.8.2.

Nota 1: Se debe notar que, en el caso de alimentación trifásica, cuando coexistan circuitos monofásicos y trifásicos, la corriente en el circuito seccional se debe calcular sumando las corrientes por fase y eligiendo aquella que corresponda a la fase más cargada.

Nota 2: Para el cálculo térmico de tableros ver 770.16 y 770-B.3.

770.8.3.2 Contratación del suministro

La instalación se debe dimensionar para las cargas aquí calculadas. No obstante, el propietario podrá contratar potencias inferiores según sus necesidades particulares.

770.8.3.3 Suministro monofásico o trifásico

Las empresas de distribución de energía eléctrica pueden definir el valor de potencia a partir del cual un suministro debe ser trifásico. No obstante, cuando el proyectista lo considere conveniente, o cuando la carga total calculada supere los 7 kVA o los 32 A, para una línea de alimentación monofásica es recomendable solicitar un suministro trifásico para el inmueble.



770. 8.3.4 Equilibrio de cargas

En los tableros con alimentación trifásica y cargas trifásicas desequilibradas, monofásicas o combinaciones de ambas, se recomienda que el máximo desequilibrio entre las corrientes de las distintas fases no supere un 30%.

770.9 Influencias externas

Las instalaciones eléctricas pueden estar expuestas a diferentes influencias provocadas por el medio que la rodea. Estas influencias pueden provenir del medio ambiente tales como el viento, el calor, los efectos sísmicos, o pueden provenir también de la capacidad de las personas que las operan y de los materiales que forman la estructura del inmueble, como así también de las sustancias almacenadas, etc. Ese conjunto de influencias, que son ajenas a la construcción misma de los equipos y materiales eléctricos y que limitan su utilización o su forma de instalación, son llamadas en esta Reglamentación “influencias externas”.

770.9.1 Condiciones ambientales

Para los propósitos de la presente Reglamentación, las clases de influencias externas indicadas en la Tabla 770.9.I se consideran convencionalmente como normales dentro de la mayor parte del territorio de la República Argentina. No obstante, para aquellos lugares ubicados en zonas con climas extremos, efectos sísmicos o diferentes situaciones geográficas, se deben utilizar las condiciones particulares según las tablas que figuran en los capítulos 32 y 51 de AEA 90364, ya sean establecidas por la Autoridad de Aplicación o consideradas por el proyectista.



Tabla 770.9.I Condiciones ambientales

| <u>Utilización</u> | <u>Código</u> | <u>Descripción</u> |
|--|---------------|-------------------------------|
| <u>Temperatura ambiente</u> | AA4 | - 5 °C a + 40 °C (Normal) |
| <u>Humedad atmosférica</u> | AB4 | 5 % a 95 % (Normal) |
| <u>Altitud</u> | AC1 | Menor o igual a 2000 m s.n.m. |
| <u>Presencia de agua</u> | AD1 | <u>Despreciable</u> |
| <u>Presencia de cuerpos sólidos extraños</u> | AE1 | <u>Despreciable</u> |
| <u>Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes</u> | AF1 | Normal |
| <u>Impacto</u> | AG1 | Baja <u>severidad</u> |
| <u>Vibración</u> | AH1 | Baja <u>severidad</u> |
| <u>Presencia de flora o moho</u> | AK1 | Sin <u>riesgo</u> (Normal) |
| <u>Presencia de fauna</u> | AL1 | Sin <u>riesgo</u> (Normal) |
| <u>Influencia electromagnética, electrostática o ionizante</u> | AM1 | <u>Despreciable</u> |
| <u>Radiación solar</u> | AN1 | <u>Despreciable</u> |
| <u>Efectos sísmicos</u> | AP1 | <u>Despreciable</u> |
| <u>Descargas atmosféricas</u> | AQ2 | <u>Exposición indirecta</u> |

770.9.2 Condiciones de utilización

Las condiciones de utilización indicadas a continuación en la Tabla 770.9.II son generales, si hubiese casos particulares se deben establecer explícitamente.

Tabla 770.9.II Condiciones de utilización

| <u>Utilización</u> | <u>Código</u> | <u>Descripción</u> |
|--|---------------|---|
| <u>Capacidad de las personas</u> | BA1 | Normal u <u>ordinaria</u> |
| | BA2 | <u>Niños</u> |
| <u>Resistencia eléctrica del cuerpo humano</u> | BB1 | Normal |
| | BC2 | <u>Bajo</u> |
| <u>Contacto con personas al potencial de la tierra</u> | BC3 | <u>Frecuente</u> |
| | BD1 | Baja densidad ocupacional y condiciones fáciles de evacuación |
| <u>Naturaleza de los materiales procesados o almacenados</u> | BE1 | <u>Riesgos insignificantes</u> (Normal) |
| <u>Materiales de construcción</u> | CA1 | No combustibles (Normal) |
| | CA2 | Combustibles |
| <u>Proyecto de edificios</u> | CB1 | <u>Riesgo despreciable</u> |

Nota:

BA1 son personas comunes o normales, no instruidas en temas eléctricos.

BA2 son niños en locales proyectados para niños: guarderías, jardines de infantes o maternas, etc., aplicándose también a las viviendas.



770.10 Tipos de canalizaciones, cables y formas de instalación

En las instalaciones fijas se deben utilizar exclusivamente cables no propagantes de la llama; estos cables deben tener una tensión nominal como mínimo de 450/750 V (tensión de fase/tensión de línea).

Además, todas las canalizaciones deben ser no propagantes de la llama.

A los efectos de esta Reglamentación, los términos y expresiones “no propagante de la llama”, “ignífugo” y “autoextinguible” se utilizan indistintamente.

Nota 1: En esta Reglamentación se entiende por cable al conductor aislado con o sin envoltura de protección. Los cables pueden ser unipolares (un solo conductor con aislación básica o un solo conductor con aislación básica y envoltura de protección) o multipolares (varios conductores aislados bajo una misma envoltura). Cuando se trate de un conductor (desnudo) se indicará ex- presamente.

Nota 2: A los efectos de esta Reglamentación se entiende que un cable no es propagante de la llama, cuando ha sido ensayado en forma individual y cumple con los requisitos de IRAM-NM IEC 60332-1 o IEC 60332-1-1. Se entiende que un cable no es propagante del incendio, cuando un conjunto de ellos ha sido ensayado en forma de haz y cumple con los requisitos de IRAM-NM IEC 60332-3-22, IRAM-NM IEC 60332-3-23 e IRAM-NM IEC 60332-3-24 o IEC 60332-3-22, IEC 60332-3-23 e IEC 60332-3-24.

770.10.1 Canalizaciones y cables no permitidos

Las canalizaciones y cables no permitidos son:

- a) Cables sobre canaletas de madera, listones, zócalos o revestimientos de ese material o cualquier otro material combustible.
- b) Cables bajo canaletas, listones, zócalos o revestimientos de materiales que no cumplan con el ensayo de no propagación de la llama.



- c) Cables directamente embutidos en paredes, techos y pisos de cualquier material.
- d) Cables aislados sin envoltura de protección fijados sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales.
- e) Cables con envoltura de protección fijados sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales por debajo de 2,5 m.
- f) Conductores (desnudos), excepto si se utilizan como electrodos dispersores en el sistema de puesta a tierra.
- g) Conductores (desnudos) o cables sin envoltura de protección, instalados en forma aérea en interiores (incluidas las áreas semicubiertas), excepto para tensiones de hasta 24 V y con fuente MBTS.
- h) Los cables contruidos con conductores macizos (un solo alambre).
- i) Cables sin envoltura de protección en el interior de elementos estructurales, tabiques huecos, cielorrasos suspendidos, mamparas, etc.
- j) Cables, con o sin envoltura de protección, sueltos sobre cielorrasos suspendidos.
- k) Cordones flexibles (tipo taller o similares) y cables según IRAM-NM 247-5; IRAM 2039 e IRAM 2188, en instalaciones fijas.

Nota 1: En el VEI 441-06-15 se define cordón como un “cable flexible con un número limitado de conductores aislados de pequeña sección”.

Nota 2: Los cordones flexibles no son aptos para instalaciones eléctricas fijas, siendo su aplicación la alimentación de aparatos utilizadores portátiles o móviles o fijos pero retirables, para operaciones de mantenimiento, por ejemplo, luminarias con cordón y ficha.

- l) Caños lisos o corrugados de material sintético o aislante propagantes de la llama, generalmente de color naranja, de acuerdo con la cláusula 7.3 de IRAM 62386-1 o IEC 61386-1. Esta restricción alcanza también a productos que, independientemente del



color fijado por esta norma (“naranja” o “anaranjado”) y siendo de cualquier otro color, no cumplen con la característica requerida de no propagante de la llama.

Nota 3: Se recomienda que las canalizaciones para otros servicios (por ejemplo, televisión, telefonía, transmisión de datos) sean ejecutadas con materiales no propagantes de la llama.

770.10.2 Canalizaciones y cables permitidos

- a) Cables sin envoltura de protección, según IRAM-NM 247-3 o IRAM 62267 colocados en cañerías, embutidas o a la vista; o colocados en sistemas de cablecanales.
- b) Cables con envoltura de protección según IRAM 2178-1 o IRAM 62266:
 - b1) colocados en cañerías, embutidas o a la vista; o colocados en sistemas de cablecanales.
 - b2) subterráneos: enterrados directamente o en conductos enterrados.

770.10.3 Canalizaciones embutidas, ocultas y a la vista y sus accesorios

770.10.3.1 Generalidades

El recorrido de las canalizaciones a la vista y de las embutidas en mampostería, debe respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación. Se recomienda, por razones de seguridad, en instalaciones ocultas en paredes y en tabiques de construcción seca, que el recorrido de las canalizaciones respete la ortogonalidad de los ambientes.

Los tendidos se deben formar con líneas rectas unidas por curvas de radio de curvatura adecuado al tipo de canalización y cables, no debiendo superar excesivamente estos radios; es decir no se permite un tendido formado solamente por curvas, curvas y contracurvas, festones, etc.



En todos los casos se debe respetar la cantidad máxima de tres curvas entre bocas, cajas o gabinetes.

Las cañerías y sus accesorios, al igual que los cablecanales y sus accesorios, deben pertenecer al mismo sistema.

Pueden realizarse cambios de sistema, pero en este caso la transición debe hacerse siempre en una caja o gabinete.

Las uniones de las cañerías o cablecanales, entre sí y a las cajas u otros accesorios, se deben realizar por métodos adecuados previstos en el sistema; las canalizaciones que ingresen a las cajas no deben quedar “sueltas” (ver subcláusula 770.10.3.6).

Toda cañería o cablecanal debe terminar en una boca, caja, gabinete o elemento de transición o terminación.

En el caso de los circuitos de conexión fija se admite que la canalización continúe hasta la caja de conexión del equipo alimentado.

Los elementos de maniobra (incluidos los interruptores de efecto), protección o conexión se deben instalar en cajas o gabinetes.

Las cañerías se deben terminar con un elemento de bordes redondeados en su conexión con los accesorios.

770.10.3.2 Cañerías incorporadas a sistemas de construcción que incluyan materiales combustibles

Las cañerías y los accesorios (curvas y cuplas) deben ser de acero de los tipos pesado (IRAM-IAS U 500 2100) o semipesado (IRAM-IAS U 500 2005). Las cajas del tipo semipesado deben responder a IRAM 62005.

En la colocación de caños y cajas se deben respetar los requisitos de la subcláusula 770.10.3.6.

Las uniones de las cañerías entre sí se deben realizar por medio de cuplas roscadas entre tramos de caños rectos y/o curvos.



Los sistemas de cablecanales deben ser metálicos.

Las canalizaciones metálicas no se pueden utilizar como sustituto del conductor de protección (ver 770.14.4.5). Los caños, cablecanales, cajas y gabinetes metálicos deben estar efectivamente puestos a tierra (ver subcláusula 770.14.4.6).

La continuidad eléctrica se debe asegurar por construcción y ser verificada por medición, en caso necesario se deben efectuar puentes conductores entre los tramos de las cañerías o entre ellas y sus accesorios.

Como excepción, las inmuebles construidas con material combustible podrán utilizar canalizaciones de material aislante, que cumplan con 770.10.3.4, si se instalan dispositivos AFDD (del inglés "Arc Fault Detection Device") en sus circuitos terminales.

770.10.3.3 Prescripciones particulares para cañerías embutidas y cañerías ocultas

Las canalizaciones embutidas con cañerías metálicas tipo liviano, o de material aislante de clasificación inferior a 4.3.2.12, deben ser protegidas de las agresiones mecánicas mediante alguno de los procedimientos detallados en a, b y c:

- a) Embutidas de manera que su parte más externa quede a no menos de 50 mm de las superficies terminadas del tabique o pared; o,
- b) protegidas por una barrera de acero, de espesor no menor a 1,4 mm, interpuesta en todas las partes que tengan una distancia de la superficie terminada del tabique menor que 50 mm y con un ancho que exceda el del caño en no menos que 5 mm por cada lado; esta barrera debe ser continua y estar fijada de manera de asegurar las condiciones de protección en forma permanente; o,
- c) protegidas por una mezcla de concreto (relación mínima 1:3, una parte de cemento por cada tres partes de arena, sin cal ni yeso), interpuesta en todas las partes que tengan una distancia de la superficie terminada del tabique menor que 50 mm y con un ancho que exceda el del caño en no menos que 10 mm; esta barrera debe ser continua, tener un espesor no menor que 10 mm y asegurar las condiciones de



protección en forma permanente en toda su longitud. Esta condición se considera cumplida automáticamente en las cañerías instaladas en losas.

En el caso de las paredes o tabiques, quedan exceptuadas de cumplir con los puntos anteriores las cañerías ubicadas en una franja de hasta 100 mm, tomada a partir de las aristas externas de puertas y ventanas y hasta 100 mm en el entorno de las cajas.

Nota: No obstante, lo anterior, todas las canalizaciones embutidas se deben proteger por una barrera de concreto, ya sea para la protección contra la corrosión de las canalizaciones metálicas, como así también la protección mecánica de las canalizaciones de material aislante.

Cuando se trate de canalizaciones ocultas en paredes o tabiques huecos construidos en materiales no combustibles, las cañerías se deben sujetar a las paredes o tabiques mediante anclajes apropiados; se debe prestar especial atención a las fijaciones de las cañerías curvables, con el fin que éstas no modifiquen sus radios de curvatura.

Para cañerías en forma de “U”, ver subcláusula 770.10.3.6.3.

770.10.3.3.1 Cañerías en obras húmedas embutidas en techos, pisos o losas en general, paredes, tabiques, columnas o vigas, construidos en hormigón, dispuestas antes del colado “in situ” del mismo, o donde la instalación de las cañerías suponga el tallado de canaletas en la mampostería

Se deben utilizar las cañerías y accesorios mencionados en la subcláusula 770.10.3.2 con los mismos requisitos.

Pueden utilizarse además las cañerías y accesorios de acero liviano según IRAM-IAS U 500 2224. Las cajas deben responder a IRAM 62005 o IRAM 62224. También pueden utilizarse las cajas conforme a IRAM 2346.

Las cañerías y accesorios también pueden ser de material aislante, no propagantes de la llama, debiendo cumplir como mínimo los requisitos de IRAM 62386-1 o IEC 61386-1. Además, deben cumplir con IRAM 62386-21 o IEC 61386-21 para las cañerías rígidas;



IRAM 62386-22 o IEC 61386-22 para las cañerías curvables y transversalmente autorrecuperables e IRAM 62386-23 o IEC 61386-23 para las cañerías flexibles y de las prescripciones de instalación conforme a la presente subcláusula (ver 770.10.3.3.4 y Tabla 770.10.I). 4.3.2.1 corresponde a los cuatro primeros dígitos de la clasificación de caños de material aislante conforme a IRAM 62386-1 o IEC 61386-1.

Tabla 770.10.I Requisitos mínimos para cañerías de material aislante en obras húmedas

| Característica | Requisito | IRAM 62386-1 IEC 61386-1 | |
|---|---|-----------------------------|---------------|
| | | Dígito | Clasificación |
| Serie | Métrica (por ejemplo 20 mm, 25 mm, 30 mm). | - | - |
| | Pulgadas (por ejemplo 3/4", 1", 1 ^{1/4"}) | | |
| Longitud mínima del tramo | 3 m | - | - |
| Resistencia a la compresión | Fuerza de 750 N sobre 0,05 m ² a 20°C (Clasificación=media) | 1 | 3 |
| Resistencia al impacto | Masa de 2 kg desde 0,1 m de altura (Clasificación=media) | 2 | 3 |
| Temperatura mínima de instalación y servicio* | - 5 °C | 3 | 2X |
| Temperatura máxima de instalación y servicio* | 60°C para mampostería u hormigón colado cuando la temperatura de fragüe no supere los 60°C. | 4 | X1 |
| | 90°C para hormigón colado con acelerantes de fragüe cuando la temperatura de fragüe supere los 60°C. | | X2 |
| Resistencia al curvado | Rígido | 5 | 1 |
| | Curvable | | 2 |
| | Curvable (transversalmente autorrecuperable) | | 3 |
| | Flexible | | 4 |
| Rigidez dieléctrica | Sin conductividad eléctrica verificada a 50 Hz a: 2 000 V durante 15 minutos verificando una pérdida por corriente de fuga inferior a 100 mA | 6 | 2 |
| Accesorios de conexión | Grado IP5X mínimo contra objetos sólidos (determinan el grado IP de la cañería embutida). Mecanismo de retención seguro que garantice el cumplimiento de la resistencia a la tracción del conjunto en 250 N (mínimo). Guarnición contra ingreso de polvo. | 7 | 5 |
| Accesorios de conexión | Grado IPX4 mínimo contra ingreso de agua (determinan el grado IP de la cañería embutida). Contra ingreso de agua en todas direcciones. | 8 | 4 |
| Resistencia a la corrosión | No aplicable | 9 | - |
| Resistencia a la tracción | Mínimo 250 N (Clasificación = liviano) | 10 | 2 |
| Resistencia a la propagación de la llama | No propagante de la llama | 11 | 1 |
| Resistencia a las cargas suspendidas | Carga de 20 N suspendida durante 48 h (Clasificación = muy liviano) | 12 | 1 |
| Resistencia al fuego | En estudio | 13 | - |



* Nota: Temperaturas extremas dentro de las cuales, además, el caño puede ser doblado y cortado sin dañarse ni perder cualidades en forma permanente.

770.10.3.3.2 Cañerías en obras secas embutidas en techos, pisos, paredes o tabiques, contruidos en hormigón premoldeado, donde la instalación de las cañerías suponga la previsión de huecos o canales en el premoldeado (hormigón) y las incorporadas a sistemas de construcción que no incluyan materiales combustibles

Se deben utilizar las cañerías y accesorios mencionados en 770.10.3.2 con los mismos requisitos.

Pueden utilizarse además las cañerías y accesorios de acero liviano según IRAM-IAS U 500 2224. Las cajas deben responder a IRAM 62005 o IRAM 62224. También se pueden utilizar las cajas conforme a IRAM 2346.

Las cañerías y accesorios también pueden ser de material aislante, no propagantes de la llama, debiendo cumplir como mínimo los requisitos de IRAM 62386-1 o IEC 61386-1. Además, deben cumplir con IRAM 62386-21 o IEC 61386-21 para las cañerías rígidas; IRAM 62386-22 o IEC 61386-22 para las cañerías curvables y transversalmente autorrecuperables e IRAM 62386-23 o IEC 61386-23 para las cañerías flexibles y de las prescripciones de instalación conforme a la presente subcláusula (ver 770.10.3.3.4 y Tabla 770.10.II).

Tabla 770.10.II - Requisitos mínimos para cañerías de material aislante en obras secas

| Característica | Requisito | IRAM 62386-1 IEC 61386-1 | |
|---|---|-----------------------------|---------------|
| | | Dígito | Clasificación |
| Serie | Métrica (por ejemplo 20 mm, 25 mm, 30 mm). | - | - |
| | Pulgadas (por ejemplo 3/4", 1", 1 ^{1/4"}) | | |
| Longitud mínima del tramo | 3 m | - | - |
| Resistencia a la compresión | Fuerza de 320 N sobre 0,05 m a 20 °C (Clasificación = liviana) | 1 | 2 |
| Resistencia al impacto | Masa de 2 kg desde 0,1 m de altura (Clasificación = media) | 2 | 3 |
| Temperatura mínima de instalación y servicio* | - 5°C | 3 | 2X |
| Temperatura máxima de instalación y servicio* | 60°C | 4 | X1 |
| Resistencia al curvado | Rígido | 5 | 1 |
| | Curvable | | 2 |
| | Curvable (transversalmente autorrecuperable) | | 3 |
| | Flexible | | 4 |
| Rigidez dieléctrica | Sin conductividad eléctrica verificada a 50 Hz a: 2 000 V durante 15 minutos verificando una pérdida por corriente de fuga inferior a 100 mA | 6 | 2 |
| Accesorios de conexión | Grado IP5X mínimo contra objetos sólidos (determinan el grado IP de la cañería embutida). Mecanismo de retención seguro que garantice el cumplimiento de la resistencia a la tracción del conjunto en 250 N (mínimo). Guarnición contra ingreso de polvo. | 7 | 5 |
| Accesorios de conexión | Grado IPX4 mínimo contra ingreso de agua (determinan el grado IP de la cañería embutida). Contra ingreso de agua en todas direcciones. | 8 | 4 |
| Resistencia a la corrosión | No aplicable | 9 | - |
| Resistencia a la tracción | Mínimo 250 N (Clasificación = liviano) | 10 | 2 |
| Resistencia a la propagación de la llama | No propagante de la llama | 11 | 1 |
| Resistencia a las cargas suspendidas | Carga de 20 N suspendida durante 48 h (Clasificación = muy liviano) | 12 | 1 |
| Resistencia al fuego | En estudio | 13 | - |

* Nota: Temperaturas extremas dentro de las cuales, además, el caño puede ser doblado y cortado sin dañarse ni perder cualidades en forma permanente.



770.10.3.3.3 Cañerías ocultas entre paredes o tabiques dobles (mampostería, hormigón o materiales no combustibles de sistemas de construcción en seco), donde la instalación de las cañerías suponga la inaccesibilidad a la misma con la obra terminada.

Se deben utilizar las cañerías, cajas y accesorios mencionados en las subcláusulas 770.10.3.2, 770.10.3.3.1 y 770.10.3.3.2, con los mismos requisitos. Para condiciones de instalación, ver 770.10.3.1 y 770.10.3.3.4.

Nota: Para este tipo de instalación se recomienda la utilización de caños rígidos, debido a la complejidad en la sujeción de las cañerías curvables o curvables autorrecuperables (corrugadas), necesaria para asegurar una correcta operación en el pasaje de los cables y dar conformidad a todas las prescripciones de instalación que se indican en esta Sección (ver 770.10.3.3.4).

770.10.3.3.4 Prescripciones adicionales para cañerías curvables y curvables autorrecuperables

Nota: A efectos de esta Reglamentación, la designación coloquial de “cañería enrollable” es equivalente a las denominaciones técnicas de cañerías curvables y curvables autorrecuperables.

Las cañerías curvables y curvables autorrecuperables (corrugadas o lisas) presentan la particularidad, frente a otros tipos de canalizaciones rígidas, ya sean de material aislante o metálico, de su facilidad para formar curvas, razón por la cual se requiere el cumplimiento de las presentes prescripciones adicionales. Independientemente de los requisitos señalados previamente en 770.10.3.3.1 y 770.10.3.3.2, sólo se permite el empleo de cañerías curvables y curvables autorrecuperables (corrugadas o lisas), embutidas en paredes, techos (no apoyadas sobre cielorrasos suspendidos), si cumplen con la solicitud de inspección indicada en



770.2.2 y con las siguientes reglas de ejecución de montaje o instalación señaladas de a) a e) inclusive.

a) El recorrido de las canalizaciones embutidas en mampostería, ocultas en paredes y en tabiques de construcción seca, debe respetar la ortogonalidad de los ambientes. Los tendidos se deben formar por líneas rectas, unidas por curvas de radio de curvatura adecuado al tipo de canalización y cables, no debiendo superar excesivamente estos radios, es decir no se debe ejecutar un tendido formado solamente por curvas, curvas y contracurvas, festones, etc. En todos los casos se debe respetar la cantidad máxima de tres curvas entre bocas, cajas o gabinetes.

b) En ningún caso se deben superar las distancias máximas entre cajas establecidas en 770.10.3.6.2. Las cañerías se deben sujetar a intervalos regulares que no superen el metro de distancia entre ellos mediante precintos, grapas o ataduras adecuadas. Por ejemplo, las cañerías instaladas en losas se deben sujetar a las armaduras metálicas, las ocultas en cielorrasos suspendidos a la losa correspondiente, etc.

c) Se debe prestar especial atención a las reglas señaladas en 770.10.3.6.4. La curvatura debe ser tal que no origine reducciones en la sección interna del caño y el radio mínimo puede extraerse de la Tabla 770.10.V, o por las indicaciones de las respectivas normas de producto.

d) Las cañerías se deben unir entre sí mediante accesorios correspondientes al mismo sistema y que aseguren la continuidad de la protección mecánica que proporcionan a los cables.

e) Luego de colocadas y fijadas las cañerías y sus accesorios, debe ser posible la fácil introducción y retiro de los cables en las mismas. Este cometido se considera cumplido si:

1. se utiliza, para una determinada cantidad y sección de cables, las dimensiones mínimas de cañerías indicadas en las tablas 770.10.VII y 770.10.VIII, aplicable exclusivamente a caños de pared interna lisa o uniforme; o



2. si la canalización no es lisa interiormente, debe seleccionarse el diámetro de caño inmediatamente superior al establecido por las tablas 770.10.IX 3.

770.10.3.4 Prescripciones particulares para canalizaciones interiores a la vista

Se pueden emplear las canalizaciones del mismo tipo que las que se utilizan embutidas.

Los accesorios normalizados para estas canalizaciones deben ser aptos para instalación a la vista, es decir, deben ser construidos en acero cincado, aluminio, latón, acero inoxidable o material aislante.

Los accesos para los caños en las cajas de paso, cajas de derivación, en las cajas para instalación de dispositivos o en los gabinetes para tableros de apoyar, pueden ser roscados o sin rosca, pero en ningún caso se pueden emplear cajas o envolturas con agujeros troquelados, cuyos tapones tengan la posibilidad de removerse sin ayuda de herramientas. No se permite el empleo de las cajas de chapa de hierro con agujeros troquelados, construidas según IRAM 62005, IRAM 62224 e IRAM 2346.

En el caso de emplear cajas con agujeros roscados, los agujeros no utilizados para instalar cañerías deben ser cubiertos con un tapón que sólo pueda ser removido con herramientas.

2 Ejemplo: Para el pasaje de dos conductores de $2,5 \text{ mm}^2$ (+ PE), las tablas 770.10.VII y 770.10.VIII establecen una medida de canalización de RS 16, RP 16 o equivalente (designación comercial 5/8"). Si el caño a instalar posee una pared interna no uniforme, como ser corrugado por dentro, se debe adoptar una medida no menor a RS 19, RP 20 o equivalente - designación comercial 3/4" - (la inmediata superior).

En estos casos los caños pueden ser roscados en forma directa a las cajas o pueden roscarse a las cajas conectores adecuados con rosca, a los cuales se fijan los caños, que son ajustados con tornillos de rosca métrica y punta cónica (tipo prisionero). Las roscas



realizadas en el conector, donde se enrosca el tornillo de ajuste deben tener como mínimo cuatro filetes.

En el caso de emplear cajas o gabinetes con agujeros no roscados, los agujeros no utilizados para instalar cañerías deben ser cubiertos con un tapón a presión o con una tapa abulonada, que requieran para su remoción el empleo de herramientas.

Además, pueden emplearse las siguientes canalizaciones:

- a) Cañerías de acero inoxidable.
- b) Cañería de acero tipo liviano, según IRAM-IAS U 500 2224, cincadas o esmaltadas.
- c) Sistema de cablecanales o conductos de metal, que cumplen con IRAM 62084 o IEC 61084 y de acuerdo con la clasificación dada en la Tabla 770.10.III que se indica más adelante.

Nota 1: Componentes del sistema de cablecanales o conductos: tramo de cablecanal, es el componente principal del sistema comprendiendo una base y una cubierta o tapa removible; tramo de conducto, es el componente principal del sistema caracterizado por un conducto cerrado de sección no circular; conector, es un componente del sistema utilizado para unir, cambiar la dirección o terminar tramos de cablecanales o conductos; pieza de sujeción, es un componente del sistema utilizado para asegurar los otros componentes a la pared, tabique, cielorraso, techo o piso; pieza para montaje de aparatos, es un componente del sistema usado para incorporar aparatos eléctricos (interruptores de efecto, tomacorrientes, dispositivos de protección, etc.) agregados a un tramo de cablecanal o conducto; accesorio, es un componente del sistema usado para funciones suplementarias como separación de cables, retención de cables, etc.

- d) Caños metálicos flexibles de acuerdo con IRAM 62386 o IEC 61386 con características no inferiores a la clasificación: 432141552310



Nota 2: 432141552310- tiene el siguiente significado: Primer dígito (4) = resistencia a la compresión = FUERTE; Segundo dígito (3)

= resistencia al impacto = MEDIA; Tercer dígito (2) = Rango de temperatura mínima -5°C; Cuarto dígito (1) = Rango de temperatura máxima 60°C; Quinto dígito (4) = Flexible; Sexto dígito (1) = Con características de continuidad eléctrica; Séptimo dígito (5) = Protegido contra el polvo; Octavo dígito (5) = Protegido contra los chorros de agua; Noveno dígito (2) = protección contra la corrosión, interna y externa = MEDIA; Décimo dígito (3) = Resistencia a la tracción = MEDIA; Undécimo dígito (1) = No propagante de la llama; Duodécimo dígito (0) = Resistencia a la carga suspendida no declarada; Décimo-tercer dígito (-) = Efectos del fuego en estudio.

e) Caños de material aislante, siempre que cumplan con las prescripciones de la Tabla 770.10.I, con excepción del primer dígito, correspondiente a la “Resistencia a la compresión” que en lugar de ser clasificación Media (3) correspondiente a 750 N, pasa a ser Fuerte (4) correspondiente a 1 250 N y con excepción del segundo dígito, correspondiente a la “Resistencia al impacto” que en lugar de ser clasificación Media (3) correspondiente a 2 kg / 0,1 m, pasa a ser Fuerte (4) correspondiente a 2 kg / 0,3 m (4421).

f) Sistemas de cablecanales o conductos de material aislante, que cumplen con IRAM 62084 o IEC 61084, de acuerdo con la Tabla 770.10.IV.

En la instalación de cañerías metálicas, cañerías aislantes y todo otro tipo de conducto, se debe cumplir con las siguientes prescripciones:

h) Toda cañería de largo igual o superior a 2 m se debe fijar a la pared como mínimo en tres puntos, por cada tramo de 3 m y mediante sujeciones adecuadas.

i) Toda cañería con curvas se debe fijar, a la entrada y a la salida de dichas curvas, con elementos de sujeción adecuados a no más de 0,2 m del vértice virtual.



- j) Toda cañería de largo inferior a 2 m se debe fijar a la pared por lo menos en dos puntos por medio de grapas adecuadas.
- k) Toda caja debe ser fijada a la pared en por lo menos dos puntos.
- l) Toda cañería vinculada a una caja debe tener un punto de fijación a la pared, a no más de 0,5 m de la caja.
- m) Las cañerías, cajas y gabinetes a instalar en ambientes húmedos se deben separar de la pared una distancia mínima de 0,01 m.
- n) Toda canalización eléctrica debe ser instalada a más de 0,2 m de conductos de escape de gases calientes, chimeneas, conductos de calefacción u otra fuente de calor. Si esta distancia no se puede respetar, a la canalización eléctrica se la debe revestir con aislante térmico en todo el recorrido que comparte con el conducto caliente.

Tabla 770.10.III Requisitos mínimos para sistemas de cablecanales metálicos

| | |
|---|---------------------------|
| 1) Resistencia mecánica | MEDIA |
| 2) Clasificación de temperatura | -5 °C |
| 3) No propagante de la llama | SÍ |
| 4) Con características de aislamiento eléctrico | SÍ |
| 5) Grado de protección mínimo según IRAM 2444: | |
| 5.1) Interior de inmuebles y locales húmedos | IP413 |
| 5.2) Cuartos de baño | Ver Sección 701 |
| 5.3) Instalaciones a la intemperie (sin empleo de chorros de agua) | IP543 |
| 5.4) Locales mojados (sin empleo de chorros de agua) | IP543 |
| 5.5) Instalaciones a la intemperie o locales mojados, con empleo de chorros de agua | IPX53 o IPX63 |
| 5.6) Locales con vapores corrosivos | IP653 |
| 5.7) Locales polvorientos | IP613 |
| 5.8) Locales de atmósfera peligrosa | Ver AEA 90079 |
| 6) Protección contra el ataque de sustancias corrosivas o polutivas: | |
| 6.1) Instalaciones en general | MEDIA (Interna y externa) |



| | |
|--|--------------------------|
| 6.2) Instalaciones en ambiente peligroso o vapores corrosivos | ALTA (Interna y externa) |
| 7) Protección contra la radiación solar: | |
| 7.1) Canalizaciones en interior de inmuebles, protegidas de la radiación solar por estructuras permanentes en toda su extensión | BAJA |
| 7.2) Canalizaciones a la intemperie o en interiores con posibilidad de exposición a la radiación solar directa, reflejada o intermitente | ALTA |
| 8) Cubierta o tapa removible sin necesidad de herramientas | SÍ |

Tabla 770.10.IV - Requisitos mínimos para sistemas de cablecanales de material aislante.

| | |
|---|---------------------------|
| 1) Resistencia mecánica | MEDIA |
| 2) Clasificación de temperatura | -5 °C |
| 3) No propagante de la llama | SÍ |
| 4) Con características de aislamiento eléctrico | SÍ |
| 5) Grado de protección mínimo según IRAM 2444: | |
| 5.1) Interior de inmuebles y locales húmedos | IP413 |
| 5.2) Cuartos de baño | Ver Sección 701 |
| 5.3) Instalaciones a la intemperie (sin empleo de chorros de agua) | IP543 |
| 5.4) Locales mojados (sin empleo de chorros de agua) | IP543 |
| 5.5) Instalaciones a la intemperie o locales mojados, con empleo de chorros de agua | IPX53 o IPX63 |
| 5.6) Locales con vapores corrosivos | IP653 |
| 5.7) Locales polvorientos | IP613 |
| 5.8) Locales de atmósfera peligrosa | Ver AEA 90079 |
| 6) Protección contra el ataque de sustancias corrosivas o polutivas: | |
| 6.1) Instalaciones en general | MEDIA (Interna y externa) |
| 6.2) Instalaciones en ambiente peligroso o vapores corrosivos | ALTA (Interna y externa) |
| 7) Protección contra la radiación solar: | |



| | |
|--|------|
| 7.1) Canalizaciones en interior de inmuebles, protegidas de la radiación solar por estructuras permanentes en toda su extensión | BAJA |
| 7.2) Canalizaciones a la intemperie o en interiores con posibilidad de exposición a la radiación solar directa, reflejada o intermitente | ALTA |
| 8) Cubierta o tapa removible sin necesidad de herramientas | SÍ |

770.10.3.5 Prescripciones particulares para instalaciones eléctricas ocultas sobre cielorrasos sus- pendidos

Se pueden emplear las canalizaciones de igual tipo de las que se utilizan embutidas y a la vista. Para condiciones de instalación, ver 770.10.3.1, 770.10.3.3.4 y las prescripciones de la presente cláusula.

Las canalizaciones ocultas sobre cielorrasos suspendidos se pueden fijar al techo o suspender del techo, pero nunca apoyadas sobre el cielorraso suspendido, de manera que su peso o esfuerzos de tracción o compresión no se transmitan a éste.

Para el caso de canalizaciones fijadas al techo (por ejemplo, losa), se pueden emplear las canalizaciones detalladas anteriormente, debiendo respetarse las indicaciones de fijación de cajas y distancias dadas para las canalizaciones a la vista (ver 770.10.3.4).

Cuando se trate de canalizaciones suspendidas desde el techo, no se pueden emplear los caños curvables y curvables autorrecuperables. Las canalizaciones se deben realizar de forma tal que formen una estructura rígida, que no registre movimientos en sentido horizontal ni vertical, para lo cual, los elementos mecánicos de soporte entre techo y caño y entre paredes y caños (por ejemplo varilla de hierro, planchuela rígida de hierro, hierro ángulo, etc.) se deben realizar con sistemas que soporten tanto la acción de “tracción” (desconectar una ficha del tomacorriente instalado en la caja suspendida) como la acción de “compresión” producida al conectar la ficha al tomacorriente, sin que ninguna de estas acciones genere movimientos en la instalación.



Las canalizaciones deben ser soportadas siguiendo los lineamientos de la cañería a la vista (ver 770.10.3.4).

Los accesorios normalizados para estas canalizaciones deben ser los indicados para las instalaciones a la vista, es decir, contruidos en acero cincado, aluminio, latón o material sintético, sin troquelados, que puedan removersin uso de herramientas, para el acceso de las cañerías. Asimismo, se pueden emplear en estas instalaciones “ocultas” las cajas de chapa de hierro esmaltadas contruidas según IRAM 62224, IRAM 62005 e IRAM 2346, con troquelados que pueden retirarse sin el uso de herramientas.

770.10.3.6 Montaje de canalizaciones

770.10.3.6.1 Uniones entre cañerías y vinculaciones entre cañerías y cajas

Las vinculaciones de cañerías y cajas, salvo donde se indique lo contrario, se deben efectuar mediante conectores o tuerca y boquilla. Estos accesorios deben responder a IRAM 2224 o IRAM 2005. Los accesorios de vinculación deben ser metálicos si así lo fuese la canalización, mientras que en las canalizaciones de material sintético se deben utilizar dispositivos de vinculación también sintéticos.

Nota 1: Las instalaciones a la vista se deben ejecutar como se indica en 770.10.3.4.

Nota 2: En zonas con efecto sísmico superior a la categoría AP1 (despreciable), en losas y cielorrasos suspendidos las uniones entre conductos y cajas se deben ejecutar con tuerca, contratuerca y boquilla.

770.10.3.6.2 Colocación de cajas de paso, de derivación y de paso y derivación

Para facilitar la colocación y el reemplazo de cables se debe emplear un número suficiente de cajas de paso.

En tramos rectos sin derivación, horizontales o verticales, se debe colocar, como mínimo, una caja cada 15 m.



Para las canalizaciones indicadas en 770.10.3.4 las funciones de caja de paso se consideran cumplidas por la existencia de tapas de registro que satisfagan las condiciones indicadas precedentemente.

Las cajas de paso y de derivación se deben instalar de modo que sean siempre accesibles.

Para las cañerías que atraviesan juntas de dilatación se deben prever cajas de paso o registro a cada lado de la junta, ejecutándose la unión entre ellas con caño del tipo flexible de acero con vaina plástica y sus accesorios correspondientes.

770.10.3.6.3 Consideraciones para conductos y cañerías con forma de "U"

Cuando no sea posible evitar la colocación de conductos y cañerías en forma de "U" (por ejemplo, en los cruces por debajo de los pisos) u otra forma que facilite la acumulación de agua, se deben colocar únicamente cables conforme a IRAM 2178-1 o IRAM 62266, en cañerías normalizadas de material sintético o metálico; en este último caso protegido adecuadamente contra la corrosión (por ejemplo, hierro galvanizado o acero inoxidable). Esta prescripción se debe aplicar para los cruces que estén instalados en los pisos de planta baja y subsuelos o sótanos, quedando a criterio del proyectista su aplicación en pisos superiores.

Las cañerías deben ser protegidas contra el daño mecánico, de acuerdo con las prescripciones de la cláusula 770.10.3.3.

770.10.3.6.4 Curvas en las canalizaciones

Nota: Se define como curva en una canalización a cambios de dirección que, respetando los radios mínimos de curvatura de los cables, tengan ángulos interiores comprendidos entre 90° y 135°.

No se admiten más de tres curvas de la canalización entre dos cajas o gabinetes consecutivos.



Las curvas realizadas en los caños de sección circular no deben terminar en ángulos interiores menores que 90°, debiendo tener en cuenta los radios mínimos de curvatura indicados en la

Tabla 770.10.V.

Tabla 770.10.V - Radios de curvatura mínimos [mm]

| <u>Diámetro exterior</u> [mm] | <u>Cañerías</u> | | | |
|----------------------------------|--|----------------------|---|------------------|
| | <u>Curvables y curvables autorrecuperables</u> | | <u>Rígidas (curvables con ayuda de equipos)</u> | |
| | <u>Interior no liso (corrugado)</u> | <u>Interior liso</u> | <u>Aislantes</u> | <u>Metálicas</u> |
| 16 | 48 | 96 | 48 | 96 |
| 20 | 60 | 120 | 60 | 120 |
| 25 | 75 | 150 | 75 | 150 |
| 32 | 96 | 192 | -- | -- |
| 40 | 160 | 300 | -- | -- |
| 50 | 200 | 480 | -- | -- |
| 63 | 252 | 600 | -- | -- |

Tabla 770.10.VI - Radios de curvatura para curvas construidas en fábrica

| <u>Para caño tipo liviano o semipesado</u> | | <u>Radio de curvatura [mm]</u> | |
|--|-------------------------|--------------------------------|---------------|
| <u>Diámetro nominal</u> | <u>Designación IRAM</u> | <u>Mínimo</u> | <u>Máximo</u> |
| 5/8" | CL/CR 16 | 35 | 45 |
| 3/4" | CL/CR 19 | 42 | 52 |
| 7/8" | CL/CR 22 | 50 | 55 |
| 1 " | CL/CR 25 | 59 | 69 |
| 1 ¼" | CL/CR 32 | 74 | 84 |
| 1 ½" | CL/CR 38 | 90 | 100 |
| 2" | CL/CR 51 | 120 | 130 |

Nota: CL: curva lisa; CR: curva roscada.

La distancia mínima entre dos curvas consecutivas no debe ser menor que diez veces el diámetro exterior del caño.

Las curvas de los caños pueden realizarse por medio de accesorios específicos conforme a las normas IRAM respectivas.



770.10.3.7 Canalizaciones formadas por bandejas portacables

En caso de requerir su utilización, ver AEA 90364-5-521.12.

770.10.3.8 Instalación de los cables en las canalizaciones

770.10.3.8.1 Reglas generales

Antes de instalar los cables se debe concluir con el montaje de las canalizaciones (incluidas las cajas) y completado los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales que pudieran afectarlos.

Se debe dejar una longitud mínima de 0,1 m de cable disponible en cada caja, al efecto de poder realizar las conexiones necesarias. Los cables que pasen sin empalme a través de las cajas de conexionado deben formar un bucle.

Los cables colocados en cañerías verticales deben estar soportados mediante dispositivos colocados en cajas accesibles, en tramos no mayores de 15 m. Los elementos de soporte deben estar instalados y tener formas tales que no dañen la envoltura o la aislación de los cables.

No se permiten las uniones o derivaciones de cables en el interior de los caños.

Durante el montaje de los cables no se debe ejercer sobre ellos un esfuerzo superior a los 50 N/mm² de la sección nominal del conductor. El esfuerzo máximo en servicio permanente no debe exceder de 15 N/mm².

770.10.3.8.2 Agrupamiento de cables en una misma canalización

Se deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) Todos los cables pertenecientes a un mismo circuito, incluyendo el conductor de protección, se deben instalar dentro de la misma canalización.
- b) Cada línea principal se debe alojar en una cañería independiente.



- c) Los circuitos seccionales formados por cables IRAM-NM 247-3 o IRAM 62267 se deben alojar en caños independientes. No obstante, se admite en un mismo caño hasta tres circuitos seccionales, siempre que estén formados por cables según normas IRAM 2178-1 o IRAM 62266 y que correspondan a un mismo medidor.
- d) Los circuitos para usos generales, para usos especiales y los dedicados a consumos específicos deben tener cañerías independientes para cada uno de ellos. No obstante, como excepción, los circuitos para usos generales pueden alojarse en una misma cañería, en un máximo de tres, de acuerdo con lo que se indica a continuación:
1. que pertenezcan a una misma fase y a un mismo tablero;
 2. que la suma de las corrientes nominales de los dispositivos de protección de cada uno de los circuitos no sea mayor que 36 A, y
 3. que el número total de bocas de salida alimentadas por estos circuitos en conjunto no sea mayor que 15 unidades.
- e) En todas las cajas donde converjan circuitos diferentes, en las condiciones del punto d), los cables se deben identificar de manera de evitar que, por error, pueda alterarse la correlación o mezclarse cables de diferentes circuitos. Esa identificación puede hacerse por colores de los cables, anillos numerados u otros medios adecuados de identificación, indelebles y estables en el tiempo.
- f) Cada boca sirve como tal a un solo circuito. Además, se puede emplear como caja de paso, pero no de derivación de otros circuitos, en las condiciones especificadas en el punto d). Para cajas ubicadas a una altura no inferior a 1,80 m, ver 770.6.6.
- g) Las canalizaciones multiconducto, tales como cablecanales múltiples, por ejemplo, se consideran canalizaciones independientes, sólo si cuentan con separadores, paredes o barreras, diseñados y dispuestos de manera que sea imposible que un cable alojado en una de las secciones pueda entrar en la otra y si los accesorios de unión, derivación, pase, cruzamiento o bocas de salida, mantienen la separación efectiva y permanente entre todas las secciones.



h) En las inmuebles motivo de esta Sección, pueden coexistir los siguientes sistemas, los que deben estar separados en canalizaciones independientes:

1. Sistema de 380/220 Vca.
2. Sistema de MBTS (Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra) o MBTF (Muy Baja Tensión Funcional hasta 24 Vca o 24 Vcc).
3. Sistemas de señales débiles, video, televisión, alarmas, etc.
4. Sistemas de transmisión de datos para servicios tales como internet, intranet, etc.

Nota 1: Cuando no sea posible efectuar la separación de estos sistemas en canalizaciones independientes (solución preferida), se deben tomar alguna de las siguientes medidas:

- a) Los cables de los circuitos de MBTS, MBTF o señales débiles se deben colocar dentro de una cubierta (o caño) de material aislante, además de poseer su aislación funcional.
- b) Los cables de circuitos de diferentes tensiones se deben separar por una pantalla metálica puesta a tierra.
- c) Los cables de circuitos de diferentes tensiones pueden estar en un mismo cable multipolar, pero los cables de las tensiones menores se deben aislar individual y colectivamente de acuerdo con la mayor tensión presente.

Nota 2: Cuando existan pantallas metálicas, las mismas se deben conectar entre sí y al conductor de protección PE.

Nota 3: En los sistemas de bus de datos, los requerimientos de aislación del circuito de señal y del circuito de distribución de potencia respecto de tierra y de cualquier otro circuito, deben estar en concordancia con lo requerido por IEC 61131-2 en su tabla 17, salvo indicación en contrario del fabricante.



770.10.3.8.3 Uniones entre cables

En las uniones y derivaciones de cables de secciones menores a 4 mm² se admiten uniones de cuatro conductores como máximo, intercalando y retorciendo sus hebras. Las uniones y derivaciones de cables de secciones de 4 mm² pueden efectuarse del mismo modo, en tanto y en cuanto la unión no supere los tres conductores.

Para agrupamientos múltiples (más de 4 cables) se deben utilizar borneras de conexionado conforme a IRAM 2441 u otras borneras normalizadas según normas IEC.

Las uniones y derivaciones de cables de secciones mayores que 4 mm² se deben efectuar por medio de borneras, manguitos de indentar o soldar (utilizando soldadura 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.

Debe tenerse en cuenta que cierto tipo de uniones (como la soldadura de bajo punto de fusión) puede limitar la temperatura máxima de cortocircuito de toda la línea a 160 °C.

Las uniones y derivaciones no se deben someter a sollicitaciones mecánicas y se deben cubrir con un aislante eléctrico de características equivalentes al que poseen los cables.

770.10.3.8.4 Medidas mínimas de caños, cablecanales y cajas

El diámetro interno mínimo de los caños se determina en función de la cantidad, sección y diámetro (incluida la aislación) de los cables, de acuerdo con las tablas 770.10.VII a 770.10.IX, inclusive. Esta serie de tablas tienen incorporado al cable de 1 mm², pero considerando que dentro de la cañería se encuentran instalados dos cables de alimentación de 1,5 mm², exclusivamente para este caso. Por ejemplo y según la tabla correspondiente, un caño IRAM 62386-21, rígido pesado de 16 mm, puede contener dos cables de 1 mm² más PE. Esto debe interpretarse como que esa canalización puede contener dos cables de 1,5 mm², dos cables de 1 mm² y el conductor de protección de 2,5 mm².



Además, debe considerarse que en los casos de secciones de cables mayores a $2,5 \text{ mm}^2$ y hasta 16 mm^2 , la sección del PE, considerada para el cálculo de la canalización, es igual a la de los cables de fase (ver Tabla 770.14.I). Por ejemplo, un caño IRAM-IAS U 500 2005, semipesado de 32 mm ($1\frac{1}{4}''$), puede contener seis cables de 6 mm^2 más PE. Esto debe interpretarse como que esa canalización puede contener seis cables de 6 mm^2 y el conductor de protección de 6 mm^2 .

Para los cablecanales y para los casos no previstos en las tablas 770.10.VII a 770.10.IX, inclusive, el área total ocupada por los cables, comprendida la aislación, no debe ser mayor que el 35 % de la sección interna menor del caño.

Para conductos que alojen circuitos principales o seccionales, el diámetro interno mínimo de los caños debe ser de 15 mm (RL 19, RS 19, RSP 20 o RP 20) y la sección mínima para otras formas de 200 mm^2 .

Para conductos que alojen circuitos terminales, de usos generales o especiales, el diámetro interno mínimo de los caños debe ser de 13 mm (RL 16, RS 16, RSP 16 o RP 16) y la sección mínima para otras formas de 150 mm^2 .

Las medidas mínimas de las cajas por utilizar quedan fijadas por la cantidad y sección de los cables y dispositivos que van dentro de ellas, conforme se indica en las tablas 770.10.X, 770.10.XI y 770.10.XII.

No se permite la instalación de un solo cable unipolar por dentro de un caño metálico.



Tabla 770.10.VII Máxima cantidad de cables por canalización metálica

| Sección del cable | mm ² | 1 | 1,50 | 2,50 | 4,00 | 6,00 |
|--|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 2,5 | 3,50 | 4,20 | 4,80 | 6,30 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 4,91 | 9,62 | 13,85 | 18,10 | 31,17 |
| Caños según IRAM (RS: acero semipesado, RL: acero liviano) | Sección mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| RS 16 | 132 | 2+PE | 4+PE | 2+PE | - | - |
| RL 16 | 154 | 4+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| RS 19 | 177 | 5+PE | 6+PE | 4+PE | 3+PE | - |
| RL 19 | 227 | 9+PE | 7+PE | 5+PE | 4+PE | 2+PE |
| RS 22 | 255 | 11+PE | 9+PE | 6+PE | 4+PE | 2+PE |
| RL 22 | 314 | 15+PE | 11+PE | 7+PE | 5+PE | 3+PE |
| RS 25 | 346 | - | 13+PE | 9+PE | 6+PE | 3+PE |
| RL 25 | 416 | - | - | 10+PE | 7+PE | 4+PE |
| RS 32 | 616 | - | - | 15+PE | 11+PE | 6+PE |
| RL 32 | 661 | - | - | - | 12+PE | 7+PE |
| RS 38 | 908 | - | - | - | - | 9+PE |
| RL 38 | 962 | - | - | - | - | 10+PE |
| RS 51 | 1 662 | - | - | - | - | 18+PE |
| RL 51 | 1 810 | - | - | - | - | - |

Nota: Para los caños semipesados, la tabla precedente fue elaborada en base a los valores de la Serie 2 de IRAM-IAS U 500 2005.

Tabla 770.10.VII (continuación) Máxima cantidad de cables por canalización metálica

| Sección del cable | mm ² | 10,00 | 16,00 | 25,00 | 35,00 | 50,00 |
|---|----------------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 7,60 | 8,80 | 11,00 | 12,50 | 14,50 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 45,36 | 60,82 | 95,03 | 122,72 | 165,13 |
| Caños según IRAM (RS: acero semipesado, RL: acero liviano) | Sección mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| RS 16 | 132 | - | - | - | - | - |
| RL 16 | 154 | - | - | - | - | - |
| RS 19 | 177 | - | - | - | - | - |
| RL 19 | 227 | - | - | - | - | - |
| RS 22 | 255 | - | - | - | - | - |
| RL 22 | 314 | 2+PE | - | - | - | - |
| RS 25 | 346 | 2+PE | - | - | - | - |
| RL 25 | 416 | 2+PE | 2+PE | - | - | - |
| RS 32 | 616 | 4+PE | 3+PE | - | - | - |
| RL 32 | 661 | 4+PE | 3+PE | - | - | - |
| RS 38 | 908 | 6+PE | 4+PE | 2+PE | 2+PE | - |
| RL 38 | 962 | 7+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| RS 51 | 1 662 | 12+PE | 9+PE | 5+PE | 4+PE | 3+PE |
| RL 51 | 1 810 | 12+PE | 9+PE | 6+PE | 4+PE | 3+PE |

Nota: Para los caños semipesados, la tabla precedente fue elaborada en base a los valores de la Serie 2 de IRAM-IAS U 500 2005.



Tabla 770.10.VIII Máxima cantidad de cables por canalización aislante rígida

| <u>Sección del cable</u> | mm ² | 1 | 1,50 | 2,50 | 4,00 | 6,00 |
|--|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 2,5 | 3,50 | 4,20 | 4,80 | 6,30 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 4,91 | 9,62 | 13,85 | 18,10 | 31,17 |
| Caños según IRAM 62386-21 (RP: rígido pesado 43XX y 44XX, RSP: rígido semipesado 33XX) | <u>Sección</u> mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| RP 16 | 127 | 2+PE | 4+PE | 2+PE | - | - |
| RSP 16 | 146 | 3+PE | 4+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| RP 20 | 213 | 8+PE | 7+PE | 4+PE | 3+PE | - |
| RSP 20 | 235 | 10+PE | 8+PE | 5+PE | 4+PE | 2+PE |
| RP 22 | 264 | 12+PE | 9+PE | 6+PE | 4+PE | 2+PE |
| RSP 22 | 302 | 14+PE | 10+PE | 7+PE | 5+PE | 2+PE |
| RP 25 | 347 | - | 13+PE | 9+PE | 6+PE | 3+PE |
| RSP 25 | 388 | - | 13+PE | 9+PE | 6+PE | 3+PE |
| RP 32 | 613 | - | - | 15+PE | 11+PE | 6+PE |
| RSP 32 | 649 | - | - | 15+PE | 12+PE | 7+PE |
| RP 40 | 1 012 | - | - | - | - | 10+PE |
| RSP 40 | 1 034 | - | - | - | - | 11+PE |
| RP 50 | 1 643 | - | - | - | - | 17+PE |
| RSP 50 | 1 668 | - | - | - | - | 18+PE |

Nota: Las secciones internas libres de los caños son orientativas.

Tabla 770.10.VIII (continuación) Máxima cantidad de cables por canalización aislante rígida

| <u>Sección del cable</u> | mm ² | 10,00 | 16,00 | 25,00 | 35,00 | 50,00 |
|--|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 7,60 | 8,80 | 11,00 | 12,50 | 14,50 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 45,36 | 60,82 | 95,03 | 122,72 | 165,13 |
| Caños según IRAM 62386-21 (RP: rígido pesado 43XX y 44XX, RSP: rígido semipesado 33XX) | <u>Sección</u> mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| RP 16 | 127 | - | - | - | - | - |
| RSP 16 | 146 | - | - | - | - | - |
| RP 20 | 213 | - | - | - | - | - |
| RSP 20 | 235 | - | - | - | - | - |
| RP 22 | 264 | - | - | - | - | - |
| RSP 22 | 302 | - | - | - | - | - |
| RP 25 | 347 | 2+PE | - | - | - | - |
| RSP 25 | 388 | 2+PE | - | - | - | - |
| RP 32 | 613 | 4+PE | 3+PE | - | - | - |
| RSP 32 | 649 | 4+PE | 3+PE | - | - | - |
| RP 40 | 1 012 | 7+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| RSP 40 | 1 034 | 7+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| RP 50 | 1 643 | 12+PE | 8+PE | 5+PE | 4+PE | 2+PE |
| RSP 50 | 1 668 | 12+PE | 9+PE | 5+PE | 4+PE | 3+PE |

Nota: Las secciones internas libres de los caños son orientativas.



Tabla 770.10.IX - Máxima cantidad de cables por canalización aislante curvable y/o curvable transversalmente autorrecuperable (corrugado)

| Sección del cable | mm ² | 1 | 1,50 | 2,50 | 4,00 | 6,00 |
|--|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 2,5 | 3,50 | 4,20 | 4,80 | 6,30 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 4,91 | 9,62 | 13,85 | 18,10 | 31,17 |
| Caños según IRAM 62386-22 (CSP: <u>curvable</u> semipesado 33XX, CL: <u>curvable</u> liviano 23XX) | <u>Sección</u> mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| CSP 16 | 98 | 1+PE | 3+PE | - | - | - |
| CL 16 | 102 | 1+PE | 3+PE | 2+PE | - | - |
| CSP 19 | 158 | 4+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| CL 19 | 164 | 4+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - |
| CSP 22 | 213 | 8+PE | 7+PE | 4+PE | 3+PE | - |
| CL 22 | 223 | 9+PE | 7+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE |
| CSP 25 | 293 | - | 10+PE | 6+PE | 5+PE | 2+PE |
| CL 25 | 309 | - | 10+PE | 7+PE | 5+PE | 2+PE |
| CSP 32 | 509 | - | - | 12+PE | 9+PE | 5+PE |
| CL 32 | 527 | - | - | 12+PE | 9+PE | 5+PE |
| CSP 38 | 767 | - | - | - | - | 8+PE |
| CL 38 | 814 | - | - | - | - | 8+PE |
| CSP 51 | 1 507 | - | - | - | - | 16+PE |
| CL 51 | 1 545 | - | - | - | - | 16+PE |

Nota: Las secciones internas libres de los caños son orientativas.

Tabla 770.10.IX (continuación) - Máxima cantidad de cables por canalización aislante curvable y/o curvable transversalmente autorrecuperable (corrugado)

| Sección del cable | mm ² | 10,00 | 16,00 | 25,00 | 35,00 | 50,00 |
|--|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|
| <u>Diámetro exterior máximo</u> | mm | 7,60 | 8,80 | 11,00 | 12,50 | 14,50 |
| <u>Sección total</u> | mm ² | 45,36 | 60,82 | 95,03 | 122,72 | 165,13 |
| Caños según IRAM 62386-22 (CSP: <u>curvable</u> semipesado 33XX, CL: <u>curvable</u> liviano 23XX) | <u>Sección</u> mm ² | Cantidad de cables | | | | |
| CSP 16 | 98 | - | - | - | - | - |
| CL 16 | 102 | - | - | - | - | - |
| CSP 19 | 158 | - | - | - | - | - |
| CL 19 | 164 | - | - | - | - | - |
| CSP 22 | 213 | - | - | - | - | - |
| CL 22 | 223 | - | - | - | - | - |
| CSP 25 | 293 | - | - | - | - | - |
| CL 25 | 309 | - | - | - | - | - |
| CSP 32 | 509 | 3+PE | 2+PE | - | - | - |
| CL 32 | 527 | 3+PE | 2+PE | - | - | - |
| CSP 38 | 767 | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - | - |
| CL 38 | 814 | 5+PE | 4+PE | 2+PE | - | - |
| CSP 51 | 1 507 | 11+PE | 8+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE |
| CL 51 | 1 545 | 11+PE | 8+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE |

Nota: Las secciones internas libres de los caños son orientativas.



Tabla 770.10.X - Volumen utilizable de las cajas de embutir

| Tipo de caja | Rectangular 5x10 | Cuadrada 10x10 | Octogonal grande | Octogonal chica |
|---------------------------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Volumen (cm ³) | 240 | 400 | 250 | 155 |
| Volumen utilizable (cm ³) | 120 | 200 | 120 | 75 |

Tabla 770.10.XI - Volumen ocupado por cada cable que pasa por o deriva en una caja

| Sección del cable (mm ²) | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 |
|--------------------------------------|-----|-----|----|----|----|
| Volumen mínimo (cm ³) | 6 | 8,5 | 12 | 20 | 25 |

Tabla 770.10.XII - Volumen típico ocupado por dispositivos

| Dispositivo | Interruptor 1P | Tomacorriente 2P+T, 10 A | Tomacorriente 2P+T, 20 A |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| Volumen típico (cm ³) | 6 a 25 | 18 a 38 | 32 a 40 |

770.10.3.8.5 Identificación de cables

- a) Los cables se deben identificar de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 770.10.XIII Identificación

| Aplicación | Designación alfanumérica | Color |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Línea 1 (fase R) | L1 | Castaño (marrón) |
| Línea 2 (fase S) | L2 | Negro |
| Línea 3 (fase T) | L3 | Rojo |
| Neutro | N | Celeste (azul claro) |
| Conductor de protección | PE | Verde-Amarillo (bicolor) |

Los cables de línea (fases) se deben identificar con los colores aquí indicados. Por razones de fuerza mayor, pueden utilizarse otros colores, excepto el celeste, el azul, el verde, el amarillo y el verde-amarillo. En estos casos se debe identificar unívocamente cada cable en los dos extremos de cada tramo, mediante cintas con los colores normalizados, o sus denominaciones, anillos u otro método de identificación indeleble



y estable en el tiempo (para cables agrupados en una misma canalización ver 770.10.3.8.2).

b) Para el cable de línea (fase) de una distribución monofásica se puede utilizar indistintamente cualquiera de los colores indicados para las fases. Si una alimentación monofásica parte de una trifásica, dentro de una misma instalación, el color del cable de línea de dicha alimentación monofásica debe ser coincidente con el de la fase que le dio origen.

c) Para funciones distintas de las indicadas en a), por ejemplo, retornos de los circuitos de comando de iluminación, no se deben usar los colores destinados a líneas (fases), neutro o protección, ni tampoco el verde o el amarillo separadamente. Por razones de fuerza mayor, pueden utilizarse los colores de los cables de línea, pero no el celeste, el azul, el verde, el amarillo y el verde-amarillo. En estos casos se debe identificar unívocamente cada cable en los dos extremos de cada tramo, mediante cintas de colores, o sus denominaciones, anillos u otro método de identificación indeleble y estable en el tiempo.

d) Los cables que se utilicen como conductor de protección, PE, deben tener cubierta color verde-amarillo. Por esa razón, no se permite el empleo de cables contruidos con cubierta exterior de color verde-amarillo, ni cubierta color verde, ni cubierta color amarillo.

e) Los cables que se utilicen como conductor neutro, N, deben tener cubierta color celeste o azul. Por esa razón, no se permite el empleo de cables contruidos con cubierta color celeste o azul, para un uso que no sea el de conductor neutro.

770.10.4 Cables y canalizaciones subterráneas

770.10.4.1 Cables permitidos para instalaciones subterráneas

Ver cláusula 770.10.2.



770.10.4.2 Formas de instalación

Los cables según IRAM 2178-1 o IRAM 62266 se pueden instalar directamente enterrados o en conductos enterrados que cumplan con lo indicado en IRAM 62386-24 o IEC 61386-24, para el uso normal.

En dichas normas se establece que los caños para ser utilizados enterrados deben poder soportar una energía de impacto no menor de (resistencia al impacto “normal”):

- 15 J para caños de diámetro \leq 60 mm
- 20 J para caños de diámetro entre 61 y 90 mm
- 28 J para caños de diámetro entre 91 y 140 mm
- 40 J para caños de diámetro > 140 mm

Se admite el empleo de caños que cumplan con lo indicado en IRAM 62386-24 o IEC 61386-24, de resistencia al impacto “liviana”, si se instalan en zanja protegidos por hormigón o formando un cañero hormigonado (ver 770.10.4.2.2).

En dichas normas se establece que esos caños con resistencia al impacto “liviana” soporten una energía de impacto no menor de:

- 3 J para caños de diámetro \leq 60 mm
- 6 J para caños de diámetro entre 61 y 90 mm
- 12 J para caños de diámetro entre 91 y 140 mm
- 15 J para caños de diámetro > 140 mm

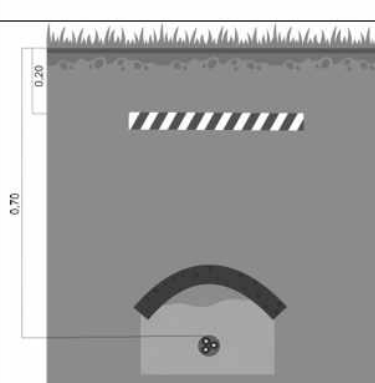

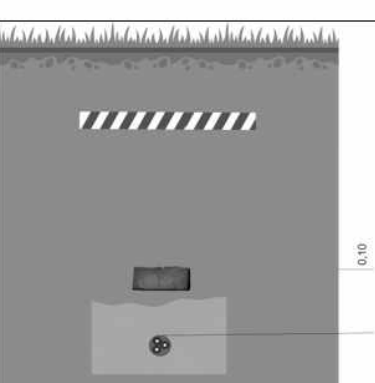
770.10.4.2.1 Tendido directamente enterrado

El fondo de la zanja debe ser una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin piedras. Los cables se deben disponer, respetando los radios de curvatura mínimos

correspondientes, a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno.

Se debe colocar una cinta de advertencia (roja o roja y blanca con el texto “PELIGRO ELÉCTRICO” y el símbolo de IRAM 10005-1, correspondiente al símbolo B.3.6 de ISO 3864), a 0,2 m de la superficie y en todo el desarrollo longitudinal de la zanja.

Como protección contra el deterioro mecánico, se deben utilizar cubiertas o ladrillos dispuestos en la forma indicada en la figura siguiente:

| Clase de recubrimiento | | |
|---|--|--|
|  |  |  |
| Recubrimiento con media caña de cemento estando el espacio hueco cubierto con arena o tierra cribada (zarandeada). Cinta "Peligro Eléctrico" | Recubrimiento con loseta de cemento triangular estando el espacio hueco cubierto con arena o tierra cribada (zarandeada). Cinta "Peligro Eléctrico" | Arena o tierra cribada apisonada, (zarandeada), con recubrimiento de ladrillos enteros dispuestos en forma transversal a la traza. Medidas mínimas de los ladrillos 0,25 x 0,09 x 0,05 m. Cinta "Peligro Eléctrico" |
| Corriente admisible: ver Tabla 770.12.III | | |

770.10.4.2.2 Tendido en conductos enterrados

Los conductos se deben colocar, con pendiente mínima del 1 % hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de tierra de relleno por sobre el conducto y su diámetro mínimo debe cumplir con lo indicado en la tabla siguiente:



Tabla 770.10.XIV - Diámetro mínimo de conductos enterrados

| Diámetro exterior del cable (d) [mm] | Un cable por caño [mm] |
|---|-------------------------------|
| $d \leq 25$ | 50 |
| $25 < d \leq 66$ | 100 |
| $d > 66$ | 1,5 d |

Cuando se utilicen conductos de material sintético, éstos deben responder a IRAM 62386-24 o IEC 61386-24. Como excepción, se acepta el empleo de caños de PVC no plastificado que respondan a IRAM 13350 y debe efectuarse una protección contra el impacto mecánico similar a la indicada para cables directamente enterrados.

770.10.4.2.3 Cables subterráneos debajo de construcciones

Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones se deben colocar en un conducto que se extienda, como mínimo, 0,30 m más allá del perímetro de la construcción.

770.10.5 Consideraciones adicionales sobre canalizaciones

770.10.5.1 Ingreso de cables a cajas o tableros

Cuando un cable abandone una canalización para ingresar a una caja o tablero, el ingreso se debe efectuar a través de prensacables de material aislante o metálico o por otro método adecuado. Los cables deben ser los que cumplan con IRAM 2178-1 o IRAM 62266. Cuando la canalización de la que egresa el cable es un caño, éste debe finalizar en una boquilla roscada.



770.10.5.2 Radios de curvatura de los cables según IRAM 2178-1 e IRAM 62266

Para el tendido de estos cables en cualquier modo de instalación, ya sea en cañerías o enterrados, se deben tener en cuenta, en los cambios de dirección, los radios de curvatura mínimos que el cable puede adoptar en su posición definitiva de servicio, empleando los valores fijados por los fabricantes.

770.11 Sección nominal de los cables

La sección nominal de los cables se debe calcular en función de su intensidad de corriente máxima admisible y caída de tensión con la verificación final de su solicitud térmica al cortocircuito de acuerdo a los apartados a), b), c), d) y e) siguientes. Independientemente del resultado del cálculo las secciones no pueden ser menores a las siguientes, que se considerarán secciones mínimas admisibles.

Tabla 770.11.I - Secciones nominales mínimas de cables

| | |
|--|----------------------|
| Líneas principales | 4,00 mm ² |
| Circuitos seccionales | 2,50 mm ² |
| Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes) | 1,50 mm ² |
| Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales | 2,50 mm ² |
| Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuito para usos especiales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF) | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF) | 1,50 mm ² |
| Alimentaciones a interruptores de efecto | 1,00 mm ² |
| Retornos de los interruptores de efecto | 1,00 mm ² |
| Conductor de protección | 2,50 mm ² |

Nota: Para circuitos específicos de control, que no transmitan potencia, tales como sistemas de domótica, pueden utilizarse secciones menores a las indicadas en la tabla



anterior, con una sección mínima de 0,5 mm². Estas secciones deben verificarse conforme a las prescripciones de esta cláusula.

La sección nominal de los cables se verifica además en función:

a) De su temperatura máxima admisible.

Ver cláusula 770.12 - Determinación de la sección.

b) De la máxima caída de tensión admisible.

Las máximas caídas de tensión admisibles están indicadas en la cláusula 770.15.6.

c) De las solicitaciones térmicas en relación con las sobrecargas y los cortocircuitos (máximo y mínimo).

d) De los esfuerzos electrodinámicos susceptibles de aparecer en caso de un cortocircuito (ver AEA 90865).

e) Otras solicitaciones mecánicas a las que puedan estar sometidos los conductores.

Nota: Los puntos enumerados más arriba se refieren fundamentalmente a la seguridad de las instalaciones eléctricas; no obstante, para una operación más económica, e inclusive por consideraciones ecológicas, pueden adoptarse valores de sección no-nominal mayores que los determinados por esas razones.

770.12 Determinación de la sección

770.12.1 Exigencias generales

a) La intensidad de corriente no debe ocasionar un calentamiento sobre el cable que eleve la temperatura de su conductor por encima de la especificada para cada tipo de cable (70 ° C para el PVC).

b) Los requerimientos de esta cláusula están destinados a lograr una expectativa de "vida" suficiente de las aislaciones⁴ y los conductores sometidos a los efectos térmicos



de las corrientes admisibles transmitidas durante períodos prolongados en servicio normal.

- c) Esta cláusula se refiere solamente a cables para tensiones que no excedan los 0,6 / 1 kV en ca.
- d) La intensidad de corriente no debe provocar caídas de tensión superiores a las indicadas en 770.15.6.
- e) Se deben respetar las secciones mínimas indicadas en la Tabla 770.11.I.

770.12.2 Intensidad de corriente admisible

770.12.2.1 Temperaturas de referencia 770.12.2.1.1 Temperatura ambiente de la región

Es la indicada para cada región geográfica de acuerdo con lo establecido en IRAM 11603 “Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina”, o lo que determine la autoridad de aplicación local.

Nota: La temperatura ambiente de la región en la zona de concesión de baja tensión del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) es de 40 °C. Para los cables enterrados la resistividad térmica específica del terreno se tomará igual a 1 K·m/W [kelvinmetro/watt], considerando una temperatura del suelo de 25 °C.

770.12.2.1.2 Temperatura ambiente para el cálculo

Es la temperatura del aire o del medio donde el material es empleado.

Esta temperatura es la del lugar donde el equipamiento y material es instalado, resultante de la influencia de todos los otros equipos y fuentes de calor que funcionen en el mismo lugar, sin tener en cuenta la contribución térmica del equipo a ser calculado o instalado.



Cuando el valor de intensidad de corriente admisible es elegido de acuerdo con las tablas de la presente Sección, las temperaturas de cálculo serán las siguientes:

- a) Para cables en aire, independientemente de la forma de instalación: 40 °C.
- b) Para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados: temperatura del suelo 25 °C.

3 A los efectos de esta Reglamentación el vocablo aislación es sinónimo de aislamiento. Ver su definición en 3.10 de AEA 91140.

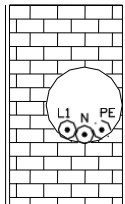
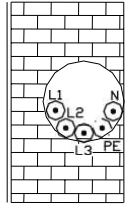
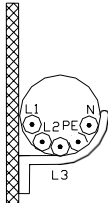
770.12.2.1.3 Temperatura ambiente (del aire o del suelo) distinta de la de referencia

Ver Anexo B de AEA 90364-5-52.

770.12.2.2 Cables (sin envoltura de protección) según IRAM-NM 247-3 e IRAM 62267

Para cables dispuestos en cañerías embutidas en mampostería, en cañerías por dentro de vacíos previstos en la mampostería, en sistemas de cablecanales embutidos en el piso, en sistemas de cablecanales a la vista sobre paredes o suspendidos del cielorraso y en cañerías a la vista sobre paredes, la siguiente Tabla 770.12.I establece la intensidad de corriente admisible en ampere, para una temperatura ambiente de cálculo de 40 °C. Asimismo, cuando corresponda, se debe aplicar el factor de reducción para más de un circuito monofásico o trifásico tal como se indica en la Tabla 770.12.II.

Tabla 770.12.I - Intensidad de corriente admisible [A], para temperatura ambiente de cálculo de 40 °C

| | Termoplástico | |
|--------------------------|---|---|
| | PVC / LS0H IRAM-NM 247-3 / IRAM 62267 B52-2 B1 | PVC / LS0H IRAM-NM 247-3 / IRAM 62267 B52-4 B1 |
| |  |  |
| |  | |
| Cobre [mm ²] | 2x | 3x |
| 1,0 | 11 | 10 |
| 1,5 | 15 | 14 |



| | | |
|---|-----|-----|
| 2,5 | 21 | 18 |
| 4 | 28 | 25 |
| 6 | 36 | 32 |
| 10 | 50 | 44 |
| 16 | 66 | 59 |
| 25 | 88 | 77 |
| 35 | 109 | 96 |
| 50 | 131 | 117 |
| 70 | 167 | 149 |
| 95 | 202 | 180 |
| 120 | 234 | 208 |
| 150 | 261 | 228 |
| 185 | 297 | 258 |
| 240 | 348 | 301 |
| 300 | 398 | 343 |
| En la tabla se deben considerar las siguientes referencias: 2x = 2 cables cargados + PE 3x = 3 cables cargados + N + PE | | |

Tabla 770.12.II - Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en una misma canalización

| Circuitos en una misma canalización | o número de cables cargados | Factor | Se aplica a Tabla 770.12.I |
|--|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 2 monofásicos | Hasta 4 | 0,80 | Columna 1 |
| 3 monofásicos | Hasta 6 | 0,70 | Columna 1 |
| 2 trifásicos | Hasta 6 | 0,80 | Columna 2 |
| 3 trifásicos | Hasta 9 | 0,70 | Columna 2 |

Nota 1: Los conductores de protección PE no se contabilizan como cables cargados.

Nota 2: Esta tabla está basada en la Tabla B52-17, ítem 1, del Capítulo 52 de esta Reglamentación.



770.12.2.3 Cables (con envoltura de protección), en aire o directamente enterrados, según IRAM 2178-1 e IRAM 62266

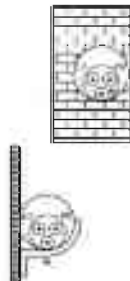
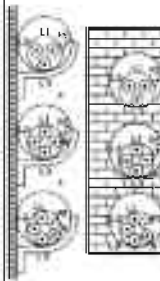
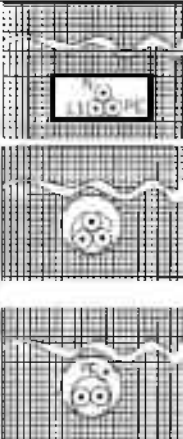
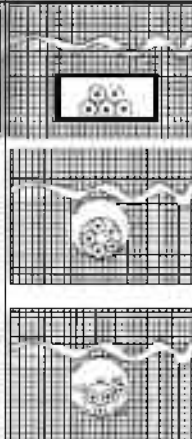
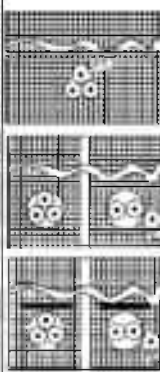
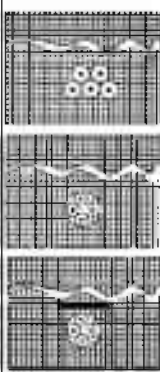
Cables multipolares con conductores de cobre, con aislación de PVC, u otro material de aislación termoplástico, eventuales rellenos y envoltura de protección de material termoplástico.

Para cables con conductores de cobre, que cumplen con IRAM 2178-1 o IRAM 62266, un cable multipolar, dispuesto en cañería, la Tabla 770.12.III establece la intensidad de corriente admisible en ampere para una temperatura ambiente (del aire) de cálculo igual a 40 ° C.

Para cables con conductores de cobre, que cumplen con IRAM 2178-1 o IRAM 62266, un circuito de cables unipolares o un cable multipolar, dispuestos directamente enterrado o en cañería enterrada, a una profundidad de 0,7 m, la Tabla 770.12.III establece la intensidad de corriente en ampere, para una temperatura del terreno igual a 25 °C y una resistividad térmica específica del terreno igual a 1 K·m/W.

De ser necesario otro tipo de ejecución, ya sea en aire o enterrado, remitirse a AEA 90364-5-52.

Tabla 770.12.III – Intensidades de corriente admisibles [A] para temperatura del aire de 40° C y directamente enterrados o en conductos enterrados, a 25 °C, con una resistividad térmica específica del terreno igual a 1 K·m/W

| | Método B2 | | Método D1 | | Método D2 | |
|-----------------------------|--|--|--|---|--|--|
| | Caño embutido en pared | | Caño enterrado | | Directamente enterrado | |
| | Caño a la vista | | Aislación Termoplástica | Aislación Termoplástica | Aislación Termoplástica | Aislación Termoplástica |
| | Aislación Termoplástica | | IRAM 2178-1 | | IRAM 2178-1 | |
| | B2 | B2 | B52-2 D1 | B52-4 D1 | | |
| |  |  |  |  |  |  |
| [mm ²]Cobre | 2x | 3x | 2x | 3x | 2x | 3x |
| 1,5 | 14 | 13 | 25 | 20 | 29 | 25 |
| 2,5 | 20 | 17 | 33 | 27 | 39 | 34 |
| 4 | 26 | 23 | 43 | 35 | 51 | 44 |
| 6 | 33 | 30 | 53 | 44 | 65 | 55 |
| 10 | 45 | 40 | 71 | 58 | 88 | 74 |
| 16 | 60 | 54 | 91 | 75 | 112 | 95 |
| 25 | 78 | 70 | 117 | 96 | 144 | 123 |
| 35 | 97 | 86 | 140 | 115 | 173 | 147 |
| 50 | 116 | 103 | 166 | 137 | 207 | 173 |



* Los cables bipolares se construyen generalmente hasta la sección de 35 mm²: Las intensidades de corriente admisible indicadas para cables de secciones de 2 x 50 mm² hasta 2 x 300 mm² corresponden a cables tripolares, donde el tercero no es utilizado o es empleado como PE.

Nota 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cable y rangos de secciones considerados en la tabla 770.12.III. La dispersión de los valores es generalmente menor al 5 %.

Nota 2: La tabla de intensidades admisibles 770.12.III está calculada para cables con conductores con formación rígida (Clase 2 de IEC 60228 o de IRAM-NM 280); en caso de utilizar conductores con formación flexible (Clase 5 de IEC 60228 o de IRAM-NM 280) los valores de intensidades de corriente admisible deben multiplicarse por el factor 0,95.

Nota 3: Los valores corresponden a circuitos monofásicos o trifásicos simétricos equilibrados.

Nota 4: La tabla precedente fue calculada para cables IRAM 62266, de baja emisión de humos opacos y cero emisiones de gases halógenos (LSOH por su sigla en idioma inglés), cuya aislación básica está constituida por materiales termoplásticos, tales como Etilén Vinil Acetato (EVA) o por Polietileno Termoplástico (PE). Para cables IRAM 62266 construidos en base a polietileno reticulado (XLPE), ver corrientes admisibles en AEA 90364-5-52.

770.13 Dispositivos de maniobra y protección

Nota: Los términos “dispositivo” y “aparato” se usan indistintamente.

770.13.1 Generalidades

Toda instalación eléctrica debe ser objeto, como mínimo, de medidas de protección contra las siguientes fallas eléctricas:

a) De cumplimiento obligatorio:



- Protección contra fallas a tierra
 - Protección contra contactos directos
 - Protección contra contactos indirectos
 - Protección contra sobrecorrientes (sobrecargas y/o cortocircuitos)
- b) Altamente recomendables:
- Protección contra sobretensiones transitorias (descargas atmosféricas, maniobras eléctricas, etc.)
 - Protección contra sobretensiones permanentes (interrupción del conductor neutro, etc.)
 - Protección contra subtensiones.

El objeto de las protecciones eléctricas es el de salvaguardar la integridad de las personas, los animales domésticos y de cría, los bienes y las instalaciones propiamente dichas.

Nota: En el caso de la protección de las instalaciones propiamente dichas, se hace referencia a la protección de los circuitos de la instalación. No se pretende que estas protecciones protejan también a los equipos conectados, ya que estos últimos deben cumplir con las normas de producto específicas. Para el caso particular de la alimentación a motores eléctricos ver 770.13.3.

770.13.2 Definiciones

Las definiciones correspondientes de los dispositivos de maniobra y protección se encuentran en AEA 90364-2.

770.13.3 Dispositivos de maniobra y protección para motores eléctricos de instalación fija



Los motores de corriente alterna deben tener como mínimo un dispositivo de maniobra que permita el arranque y detención del motor mediante el cierre o apertura de fase y neutro si son monofásicos, o de todas las fases en forma simultánea si son polifásicos.

En el caso de motores polifásicos se debe utilizar un dispositivo que detecte la falta de una fase y que interrumpa el circuito de alimentación frente a la ausencia de ésta.

Los motores deben contar con protección dedicada y específica contra las sobrecargas y específica o compartida contra cortocircuitos y fugas a tierra.

Los fusibles y los interruptores automáticos no son aplicables a la protección contra sobrecarga de motores.

Para la protección de motores se debe utilizar una adecuada combinación de elementos, en forma separada o integrada, que asegure la maniobra y la protección contra sobrecargas, cortocircuitos, fugas a tierra y faltas de fase.

770.14 Protección de las personas, animales domésticos y de cría contra los choques eléctricos

770.14.1 Protección simultánea contra los contactos directos e indirectos

Nota 1: Si se requiriesen más detalles puede consultarse la Parte 4, Capítulo 41, de esta Reglamentación.

La protección en forma simultánea contra los contactos directos y contra los contactos indirectos se puede lograr mediante el uso de fuentes y circuitos de Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra (MBTS).

La Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra (MBTS) no debe confundirse con la Muy Baja Tensión Funcional (MBTF) que solamente comparte los valores de la tensión, pero no el resto de los requisitos y que se utiliza en alimentación de equipos (intercomunicadores, alarmas, etc.) que por sus características constructivas requieren muy baja tensión para su funcionamiento, pero no por razones de seguridad.



La protección contra los choques eléctricos por MBTS se considera asegurada tanto contra los contactos directos como contra los contactos indirectos cuando:

a) La tensión nominal no es superior a 24 V para ambientes secos, húmedos y mojados y de 12 V para lugares en donde el cuerpo, o parte de él, esté sumergido en agua.

Nota 2: De acuerdo con la Parte 3 de esta Reglamentación, se definen los distintos tipos de emplazamientos, en función de la presencia de agua, de la siguiente manera:

Local seco (Clasificación AD1): lugar en el cual las paredes no muestran generalmente trazas de agua, pero pueden aparecer en cortos períodos, por ejemplo, en forma de vapor, y que se seca rápidamente por ventilación.

Local húmedo (Clasificaciones AD2 y AD3): lugar con posibilidad de caída vertical de agua o caída de agua pulverizada, con ángulo superior a 60° con respecto a la vertical.

Local mojado (Clasificaciones AD4, AD5 y AD6): lugar con posibilidad de proyecciones o chorros de agua en todas direcciones.

b) La fuente de alimentación es una fuente de seguridad según los términos siguientes:

Un transformador de seguridad que cumpla con los requisitos de fabricación y ensayos establecidos en IEC 61558-2-6.

Nota 3: Un transformador de seguridad está definido como un transformador de separación de circuitos destinado a alimentar circuitos con muy baja tensión. Para ello, y entre otras, un transformador de seguridad debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Tener una tensión de salida igual o inferior a 24 V.
- Tener separación de protección (eléctrica) entre los circuitos primario y secundario (no se admiten los auto-transformadores), definiéndose la separación de protección eléctrica como la separación de un circuito eléctrico de otro por medio de:



- doble aislación o aislación reforzada (Clase II) o;
- aislación básica y una protección eléctrica por pantalla, entendiéndose que protección eléctrica por pantalla es la separación de circuitos eléctricos y/o conductores, de partes activas peligrosas, por una pantalla conductora de protección, la que al igual que el núcleo debe estar eléctricamente vinculada a la red de conexión equipotencial de protección conectada a tierra.
- por fuentes que cumplan con IEC 61558-2-16.

Los circuitos secundarios de MBTS o sus partes activas no se deben conectar a tierra, ni a las partes activas, ni a conductores de protección pertenecientes a otros circuitos.

Las fichas y tomacorrientes empleados en MBTS no deben permitir su acoplamiento cuando pertenezcan a tensiones diferentes y responderán a los requisitos de IRAM-IEC 60309 o IEC 60309. Dado que los circuitos MBTS no deben incorporar conductor de protección, las fichas y tomacorrientes empleados en estos circuitos MBTS no deben estar provistas de contacto para la conexión del conductor de protección.

Las masas eléctricas de los equipos eléctricos conectados a los circuitos MBTS, no se deben conectar intencionalmente:

- a) ni a tierra;
- b) ni a conductores de protección o masas eléctricas de otros circuitos;
- c) ni a masas extrañas; sin embargo, para los materiales o equipos que por su disposición deben ser necesariamente unidos a masas extrañas, la presente medida permanece válida si se puede asegurar que las mismas no pueden alcanzar valores de tensión por encima de los 24 V.
- d) si existiera la posibilidad que las masas de los circuitos MBTS puedan entrar en contacto con masas eléctricas de otros circuitos, ya sea fortuita o intencionalmente, la protección contra los choques eléctricos ya no depende más únicamente de la medida de protección por MBTS, sino de las medidas de protección correspondientes a las masas de aquellos otros circuitos.



Todo circuito que no cumpla alguna de las condiciones mencionadas en los párrafos anteriores, aun siendo de tensión reducida, no se considera como de Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra (MBTS), sino de Muy Baja Tensión Funcional (MBTF) y como tal debe cumplir con todos los requisitos de protección contra los contactos directos e indirectos de un circuito común, debiendo el conductor de protección acompañar también a su circuito secundario de MBTF.

Nota 4: MBTF (FELV). Cuando, por razones funcionales se utiliza una MBT de 24 V, pero todos los requerimientos relativos a los circuitos MBTS, no se cumplen, y donde la MBTS no es necesaria se deben tomar las siguientes medidas para asegurar la protección tanto contra los contactos directos como contra los contactos indirectos.

La protección contra los contactos directos en circuitos MBTF se debe asegurar por una de las medidas siguientes:

- a) Barreras o envolventes.
- b) Una aislación correspondiente a la tensión mínima de ensayo prescrita para el circuito principal o primario.

La protección contra los contactos indirectos en circuitos MBTF se debe asegurar por la conexión de las masas eléctricas de los equipos de un circuito MBTF al conductor de protección del circuito primario, con la condición que este circuito primario sea objeto de una de las medidas de protección por corte o desconexión automática de la alimentación; esto no excluye la conexión de un conductor activo del circuito MBTF al conductor de protección del primario.

La medida de protección MBTS (Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra), es obligatoria en los volúmenes o zonas 0 y 1 en el caso de piscinas, fuentes en general, juegos de agua, o similares, con luminarias u otros dispositivos o aparatos eléctricos sumergidos en el líquido (en el volumen 0). En dichos volúmenes sólo se permite como medida de protección la MBTS de 12 V de tensión nominal, estando la fuente de alimentación fuera de las zonas 0, 1 y 2.



Nota 5: Esta prescripción se basa en que en las instalaciones eléctricas de lugares especiales donde el cuerpo humano, o parte de él, puede estar sumergido, tales como las piscinas, fuentes en general, juegos de agua, pediluvios y sus zonas cercanas, el riesgo de choque eléctrico se incrementa en razón de la reducción de la resistencia del cuerpo humano y del contacto de éste con el potencial de tierra. En IEC 60364-7-702 se dan prescripciones adicionales.

770.14.2 Protección contra los contactos directos

Nota: Si se requiriesen más detalles puede consultarse la Parte 4 de esta Reglamentación.

770.14.2.1 Protección contra los contactos directos por aislación de las partes activas

Nota 1: Aislación básica es, según 3.10.1 de AEA 91140, la “Aislación de las partes activas o vivas peligrosas que proporciona la protección básica”. Este concepto no se aplica a la aislación utilizada exclusivamente por razones funcionales.

Las partes activas deben estar completamente recubiertas de una aislación que no se pueda remover por otro medio que no sea su destrucción. Esta aislación debe ser durable, soportar las influencias eléctricas, mecánicas, químicas y térmicas. Si se emplea una aislación básica sólida, ella debe impedir todo contacto con partes activas peligrosas.

Para los equipos y materiales armados en fábrica, la aislación debe cumplir con las normas de producto referidas a éstos. No se considera aislación (básica) suficiente para la protección contra los contactos directos a las pinturas, los barnices, las lacas y los productos análogos, que, en cambio, son considerados adecuados como aislación funcional.



Nota 2: Cuando la aislación sea aplicada en obra durante la instalación o montaje, la calidad de la aislación se debe verificar por medio de ensayos análogos a aquellos destinados a comprobar la calidad de la aislación de equipos similares montados en fábrica.

770.14.2.2 Protección contra los contactos directos por medio de barreras o por medio de envolturas

Nota 1: Barrera de protección (eléctrica) es, según 3.13 de AEA 91140, la “Parte que proporciona protección contra los contactos directos en todas las direcciones habituales de acceso”.

Nota 2: Envoltente o envoltura de protección (eléctrica) es según, 3.14 de AEA 91140, la “Envoltura eléctrica que rodea las partes internas de un equipo para evitar el acceso a las partes vivas o activas peligrosas desde cualquier dirección”. Además, una envoltura proporciona generalmente protección contra influencias internas o externas, por ejemplo, ingreso de polvo o agua o una protección contra daños mecánicos.

Las barreras o envolturas están destinadas a impedir todo contacto con las partes activas, aún no aisladas de la instalación eléctrica. Las partes activas se deben colocar en el interior de envoltentes o detrás de barreras que posean por lo menos el grado de protección IP2X o IPXXB.

Nota 3: Los materiales que por construcción poseen un grado de protección al menos igual a IP2X o IPXXB cumplen con esta medida de protección. Las aberturas de dimensiones inferiores a 12 mm confieren el grado de protección IP2X o IPXXB. Las aberturas superiores a 12 mm pueden responder al grado IPXXB si las partes activas no se pueden alcanzar por el dedo de prueba.

Los materiales que no respondan a estas disposiciones deben ser protegidos por barreras o envolturas complementarias.



Las barreras y envolturas se deben fijar de manera segura y deben tener resistencia mecánica, estabilidad y durabilidad suficientes para mantener el grado de protección requerido, con una separación adecuada de las partes activas en las condiciones conocidas de servicio normal y teniendo en cuenta las influencias externas del interior de la envoltura y externas a ella (ambiente que la rodea).

Cuando sea necesario suprimir, remover o desmontar las barreras, abrir las envolturas o quitar parte de ellas, o tener acceso a las partes activas peligrosas, esto sólo será posible con ayuda de una llave o herramienta especial.

770.14.2.3 Protección complementaria o adicional contra los contactos directos por interruptores diferenciales (dispositivos a corriente diferencial de fuga)

Todos los circuitos terminales deben estar protegidos contra los contactos directos, en forma complementaria, por un interruptor diferencial de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA (alta sensibilidad), de actuación no retardada (“instantánea”).

El empleo de dispositivos diferenciales, en los que el valor de la corriente diferencial asignada de funcionamiento es inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria contra los contactos directos accidentales, producidos por falla de otras medidas de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

La utilización de estos dispositivos no es reconocida como una medida de protección completa contra los contactos directos, sino que está destinada sólo a aumentar o complementar otras medidas de protección contra los contactos directos o choques eléctricos durante el servicio normal y, por lo tanto, no exime en modo alguno del empleo de por lo menos una del resto de las medidas de seguridad enunciadas, pues, por ejemplo, este método no evita los accidentes provocados por contacto simultáneo de dos partes conductoras activas de potenciales diferentes.



Nota: Según IEC 61008 existen distintos tipos constructivos de interruptores diferenciales, siendo el de uso más habitual, en este campo de aplicación, el marcado como AC. Este interruptor diferencial actúa con fallas de corriente alterna sinusoidal.

770.14.3 Protección contra los contactos indirectos

Nota: Para mayores detalles ver la Parte 4 de esta Reglamentación.

770.14.3.1 Protección contra los contactos indirectos por utilización de equipos, dispositivos y canalizaciones de doble aislación (Clase II)

Nota 1: Esta medida de protección está destinada a impedir la aparición de tensiones peligrosas sobre las partes accesibles de los materiales, equipos y componentes eléctricos debido a una falla en la aislación básica.

Nota 2: Material, componente o equipo Clase II es, según 7.3 de AEA 91140, aquel en que la medida de protección contra choques eléctricos la realiza por una aislación básica y la medida de protección en caso de defecto se obtiene por aislación suplementaria, o en los cuales las medidas de protección básica y de protección en caso de defecto son proporcionadas por una aislación reforzada.

Los equipos Clase II deben estar marcados con el símbolo que corresponde al símbolo gráfico N° 5172 de IEC 60417.

Para esta Reglamentación, las siguientes instalaciones se consideran de Clase II:

a) cables que además de su aislación básica tengan una cubierta o envoltura de protección y en los que su tensión nominal sea por lo menos de un valor doble que la tensión respecto a tierra de la instalación utilizadora (tales como los cables de 1 kV, que cumplen con IRAM 2178-1 o IRAM 62266 en sistemas trifásicos de 380/220 V y en sistemas monofásicos de 220 V.



b) cables unipolares (sin cubierta o envoltura) instalados en conductos aislantes (cañería, conducto, cablecanal, etc.). Los conductos deben cumplir con las normas mencionadas en esta Reglamentación, por ejemplo, IRAM 62386 o IEC 61386 para cañerías de material sintético e IRAM 62084 o IEC 61084 para cablecanales de material sintético, debiendo ser en todos los casos autoextinguibles.

Las partes metálicas en contacto con los cables indicados en a) o en contacto con las canalizaciones indicadas en b) no son consideradas como masas eléctricas, pero deben equipotencializarse a tierra.

770.14.3.2 Protección contra los contactos indirectos por corte automático de la alimentación

En los esquemas TT, obligatorios por esta Reglamentación para las instalaciones alimentadas desde la red pública de BT, la única medida de protección aceptada para la protección contra los contactos indirectos por medio del corte automático de la alimentación es el empleo de dispositivos diferenciales, no permitiéndose el empleo de interruptores automáticos como medida de protección contra los contactos indirectos.

Nota 1: El corte automático de la alimentación, por medio de interruptores diferenciales, sirve también para evitar la generación de un incendio por los efectos de la corriente de fuga a tierra (una corriente de fuga a tierra del orden de 300 a 500 mA puede generar un incendio).

Para su correcta actuación esta medida de protección necesita de la coordinación entre las características del sistema de puesta a tierra, de los conductores de protección (ver 770.14.4) y de los dispositivos de protección por corriente diferencial de fuga, para lograr que la tensión límite de contacto no sea mayor que 24 V.

a) Partes de la instalación protegidas en forma complementaria contra los contactos directos por interruptores diferenciales de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$:



Cuando la instalación o parte de ella esté protegida contra los contactos directos por medio de interruptores diferenciales de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ y se cumpla que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección R_a no sea mayor que 40Ω , se considera a la instalación (o a parte de ella) protegida contra los contactos indirectos, ya que la tensión de contacto será sensiblemente menor que los valores indicados en esta cláusula.

b) Partes de la instalación eventualmente no protegidas contra los contactos directos por dispositivos diferenciales de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$:

En aquellos casos en que, entre el tablero principal y el tablero seccional, o entre tableros seccionales, se utilice como protección para los contactos indirectos el corte automático de la alimentación, se puede efectuar la protección contra los contactos indirectos por la utilización de interruptores diferenciales con una $I_{\Delta n}$ como máximo de 300 mA, recomendándose que éstos sean selectivos con los interruptores diferenciales de 30 mA instalados aguas abajo. Las normas IEC 61008 y 61009 obligan a los fabricantes a indicar la característica de “selectivo” en el frente del aparato con el siguiente símbolo:

Cuando en el circuito estén instalados interruptores diferenciales de $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$ y se cumpla que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección R_a no sea mayor que 40Ω , se considera a ese circuito protegido contra los contactos indirectos, ya que no serán superados los 24 V de tensión límite de contacto.

770.14.4 Características del sistema de puesta a tierra

Nota: Para más información ver AEA 90364-5-54 o AEA 95501.

770.14.4.1 Toma de tierra de protección

La toma de tierra está formada por el conjunto de electrodos específicos que permiten vincular con tierra al cable de puesta a tierra.



Los componentes seleccionados como electrodos específicos, sean jabalinas, cintas, placas, cables o alambres, deben ajustarse a las normas IRAM correspondientes.

Las uniones enterradas entre estos elementos se deben realizar con soldadura cuproaluminotérmica o, si los componentes a unir tienen la misma sección, se pueden utilizar los métodos de compresión oval o hexagonal o las conexiones de cobre por compresión molecular con deformación plástica en frío conforme a IRAM 2349.

Se debe cumplir con lo establecido en 770.3.2. En esa cláusula se indica que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a $40 \frac{\Omega}{\text{mm}^2}$; medida sobre el conjunto de los electrodos específicos desconectando todos los elementos vinculados a estos electrodos.

770.14.4.2 Ubicación de la toma de tierra de protección

Para asegurar que el esquema de conexión a tierra sea TT, la toma de tierra de protección debe estar alejada de la toma de tierra de servicio más cercana de la empresa distribuidora, a una distancia superior a diez (10) veces el valor del radio equivalente de la toma de tierra de mayor profundidad.

La toma de tierra de protección se debe ubicar dentro de los límites del inmueble.

770.14.4.3 Cámara de inspección

El conexionado entre la toma de tierra y el cable de puesta a tierra se debe efectuar dentro de un elemento diseñado para tal fin, denominado cámara de inspección, de manera tal que permita ejecutar cómodamente la transición entre el o los elementos sin aislación que conforman la toma de tierra y el cable de puesta a tierra (aislado). Debe constar de una tapa removible, que se instala a nivel de piso terminado, siendo recomendable que se ubique en un lugar no transitable permanentemente y libre de obstáculos a fin de permitir realizar inspecciones y mediciones periódicas.



El conexionado de los elementos se debe efectuar en una barra de cobre electrolítico, con puentes removibles que permitan desconectar y conectar rápidamente en los momentos de efectuar las mediciones pertinentes. En los casos en que la toma de tierra esté conformada por un solo electrodo específico, del tipo jabalina cilíndrica acero-cobre IRAM 2309, se puede efectuar la conexión del cable de puesta a tierra a la misma por medio de la pieza de bronce o latón, diseñada exclusivamente para cumplir esa función, denominada tomacable, conforme a IRAM 2343.

770.14.4.4 Ingreso del cable de puesta a tierra a la instalación

Se recomienda que el ingreso del cable de puesta a tierra a la instalación, cable que vincula la toma o electrodo de tierra con la barra equipotencial principal (si existiera) o con la barra principal de puesta a tierra o juego de bornes principal de tierra de la instalación, se realice por el tablero principal, teniendo en cuenta que favorece las condiciones para protección contra sobretensiones transitorias. Si esto no se pudiese cumplir, se admite el ingreso por la caja o tablero más cercano a la ubicación de la toma de tierra de protección.

Su sección nominal mínima se debe seleccionar conforme a lo indicado en la siguiente Tabla 770.14.I.

Tabla 770.14.I Sección nominal mínima de los conductores de protección y del cable de puesta a tierra

| Sección nominal de los cables de línea (fase) de la instalación "S" [mm²] | Sección nominal del correspondiente conductor de protección "S_{PE}" [mm²] y del cable de puesta a tierra "S_{PAT}" [mm²] |
|---|--|
| S ≤ 16 | S |
| 16 < S ≤ 35 | 16 |
| S > 35 | S / 2 |

En ningún caso la sección del cable de puesta a tierra debe ser menor que 4 mm². Este cable se debe tender en forma independiente al conductor de protección (aún cuando



compartan la misma canalización) y debe acometer a la barra o juego de bornes que conforman la barra equipotencial principal.

770.14.4.5 Conductor de protección


La puesta a tierra de las partes conductoras accesibles (masas eléctricas) se debe realizar por medio de un cable, denominado "conductor de protección" (PE) de cobre electrolítico aislado conforme a normas IRAM-NM 247-3, IRAM 2178-1, IRAM 62266 o IRAM 62267, que recorre la instalación integralmente, incluyendo aquellas cajas y bocas que no posean tomacorrientes, desde la barra o juego de bornes que conforman la barra principal de tierra, salvo los circuitos secundarios de MBTS.

En ningún caso la sección del conductor de protección debe ser menor que 2,5 mm².

Se recomienda no interrumpir al conductor de protección en ningún punto de su recorrido, con excepción de los eventuales cambios de sección a realizar en los tableros seccionales y de los empalmes.

Nota: Cuando un conductor de protección recorre una instalación atravesando en su recorrido cajas o gabinetes metálicos, las cajas, gabinetes y cañerías se deben conectar a tierra derivando, desde el conductor de protección que recorre la instalación, sin que éste sea cortado, tramos de conductores aislados bicolor verde y amarillo. No se permite la conexión a tierra de las masas en serie (guirnalda).

770.14.4.6 Conexión de las masas eléctricas

Para asegurar su efectiva puesta a tierra, se debe realizar la conexión de todos los elementos metálicos con el conductor de protección, para lo cual todas las cajas metálicas, canalizaciones metálicas, los tableros y equipos deben disponer de bornes o barras de tierra claramente identificados, ya sea con el símbolo  que se corresponde con el símbolo N° 5019 de IEC 60417, o con las letras PE o por la combinación bicolor verde y amarillo. Las indicaciones no se deben fijar ni colocar sobre un tornillo, arandela



u otras partes que puedan ser removidas en la conexión de los conductores. Se debe asegurar además la continuidad eléctrica entre las cajas y los conductos metálicos que a ella acometen, utilizando dispositivos apropiados, no susceptibles de desconexión accidental o involuntaria.

La conexión del borne de tierra de todos los tableros, cajas, canalizaciones y equipos, incluyendo los toma corrientes, al conductor de protección se debe efectuar mediante una derivación con cable de cobre, aislado bicolor verde-amarillo, de una sección nominal mínima no menor que 2,5 mm².

770.15 Protección de las instalaciones

770.15.1 Elección de los elementos de conducción, maniobra y protección. Montaje, competencia y responsabilidad

Tabla 770.15.I – Elección y montaje del equipamiento

| <u>Elemento</u> | <u>Proyecto / Elección</u> | <u>Montaje</u> | <u>Responsabilidad</u> |
|---|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Línea de alimentación | Empresa distribuidora | Empresa distribuidora | (*) |
| Caja de toma / Pilar | Empresa distribuidora | (*) | (*) |
| Caja medición | Empresa distribuidora | (*) | (*) |
| Puesta a tierra de servicio | Empresa distribuidora | (*) | (*) |
| Línea principal | Empresa distribuidora | (*) | (*) |
| Seccionamiento de Emergencia, intercalado en la línea principal (*) | (*) | (*) | (*) |
| Interruptor principal | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |
| Puesta a tierra de protección | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |
| Circuito seccional | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |
| Interruptor de cabecera (en tableros seccionales) | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |
| Protecciones de circuitos | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |
| Circuitos terminales | Proyectista / Instalador | Instalador | Proyectista / Instalador (**) |

(*) Según lo exigido por la Autoridad de Aplicación correspondiente.

(**) Esta responsabilidad alcanza al cumplimiento de las prescripciones de esta Reglamentación, en oportunidad de su proyecto y ejecución.

Nota 1: El término “empresa distribuidora” comprende también a las Cooperativas, las Direcciones de Energía y todo otro organismo encargado de la distribución de la energía eléctrica.



Nota 2: Las asignaciones establecidas en la tabla precedente podrán ser modificadas por la Autoridad de Aplicación correspondiente.

770.15.2 Protección de los cables contra las corrientes de sobrecarga y cortocircuito

770.15.2.1 Protección contra las corrientes de sobrecarga

En todas las instalaciones se deben proveer dispositivos de protección, con el fin de interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores de un circuito, antes que ella pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, a las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.

La característica de funcionamiento u operación de un dispositivo de protección de un cable contra las sobre- cargas debe satisfacer la condición siguiente:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

donde:

I_B = Corriente de proyecto (intensidad proyectada de la corriente de carga o corriente de empleo para la cual el circuito fue diseñado).

I_Z = Intensidad de corriente admisible en régimen permanente por los cables a proteger.

I_n = Corriente asignada o nominal del dispositivo de protección.

770.15.2.2 Protección contra las corrientes de cortocircuito

770.15.2.2.1 Generalidades

Los dispositivos de protección se deben prever para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes que pueda producir daños térmicos y/o mecánicos en los conductores, sus conexiones y en el equipamiento de la instalación.



770.15.2.2.2 Corrientes de cortocircuito máximas en los dispositivos de maniobra y protección de los tableros

La empresa distribuidora correspondiente debe proporcionar la información de la intensidad de corriente máxima de cortocircuito en los bornes de entrada del medidor, (si se encuentra en la línea municipal), y en bornes de toma primaria, [en el caso que el (los) medidores se encuentre(n) en el interior del inmueble].

La corriente presunta de cortocircuito se debe determinar en los puntos de la instalación donde se considere necesaria. Esta determinación se puede efectuar por cálculo o por medición con instrumentos proyectados para tal fin.

Las determinaciones de las corrientes máximas de cortocircuito pueden realizarse por aplicación de los métodos de cálculo recomendados por AEA 90909-0.

Nota: También pueden utilizarse como guía de orientación las tablas que figuran en el Anexo 770-B.

Para cualquier método utilizado se debe redactar una memoria técnica que incluya los datos aportados por la empresa distribuidora, y donde por lo menos una copia quede en poder del proyectista y otra en poder del comitente.

Todo dispositivo que asegure la protección contra los cortocircuitos, debe responder a la siguiente condición:

La capacidad de ruptura del dispositivo de protección (P_{dCcc}), debe ser por lo menos igual a la máxima intensidad de corriente de cortocircuito presunta (I'') en el punto donde el dispositivo está instalado.

$$P_{dCcc} \geq I'' k$$

Nota: El poder de corte o capacidad de ruptura (P_{dCcc}) en los interruptores automáticos conforme a IEC 60898-1, viene marcado en el producto con el valor en Ampere dentro de un rectángulo (por ejemplo 3000).



770.15.2.2.3 Protección de los circuitos frente a las corrientes de cortocircuito máximas

Para garantizar la protección de los cables, sean de circuitos seccionales o de circuitos terminales, se debe cumplir la siguiente condición:

Considerando el empleo de dispositivos de protección que presentan características de limitación de la corriente de cortocircuito, o con tiempos de apertura inferior a 0,1 s, la protección de los cables queda asegurada si se cumple la siguiente expresión:

$$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$$

siendo:

$I^2 \cdot t$ Máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. Este dato no es calculable por el proyectista o instalador, por ser un valor garantizado por el fabricante.

S La sección nominal de los cables, en milímetros cuadrados.

k Un factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica volumétrica del conductor, y las temperaturas inicial y final del mismo.

Para los cables con materiales de uso común, el valor de k para los cables de línea se muestra en la Tabla 770.15.II.

La característica de máxima energía específica pasante $I^2 \cdot t$ se encuentra ligada a la clase de limitación que posee el elemento de protección. Para los interruptores automáticos IEC 60898-1 esta clase puede no estar marcada en el dispositivo, pero el fabricante debe entregar la información a solicitud del proyectista, en forma de curvas o dato garantizado. En los productos que responden a la norma europea EN 60898 (norma IEC 60898, modificada), la clase de limitación está grabada en el equipo, con el número respectivo dentro de un cuadrado.

Nota: Para detalles informativos, ver Anexo 770-B.



Tabla 770.15.II – Valor de k para los cables activos

| | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Aislación de los conductores | PVC \leq 300 mm ² |
| Temperatura inicial °C | 70 |
| Temperatura final °C | 160 |
| Material conductor Cobre | 115 |

770.15.2.2.4 Protección de los circuitos frente a las corrientes de cortocircuito mínimas

Los circuitos seccionales y terminales se deben verificar frente a las corrientes de cortocircuito mínimas, de manera de comprobar que la corriente de cortocircuito mínima tenga un valor tal que el dispositivo de protección desconecte en forma instantánea.

Nota: Ver tablas de orientación en Anexo 770-B.

770.15.2.2.5 Protección de los interruptores diferenciales contra las sobrecargas y contra los corto- circuitos y su capacidad de ruptura asignada

Si los interruptores diferenciales no son protegidos adecuadamente pueden quedar expuestos a daños tanto debido a corrientes de sobrecarga como a elevadas corrientes de cortocircuito entre los conductores activos. Por ello en su elección se deben considerar la intensidad de corriente asignada (o de paso), su capacidad de ruptura y la corriente de cortocircuito que pueden soportar.

En lo que concierne a la protección contra sobrecargas, la corriente asignada de un interruptor diferencial (ID) se debe elegir teniendo en cuenta la máxima corriente de carga que, en forma permanente, puede llegar circular por él. Para ello se puede optar por alguna de las dos soluciones siguientes:



- a) verificar que la corriente asignada del ID sea mayor o igual que la corriente nominal del dispositivo de protección contra las sobrecargas ubicado, en serie, aguas arriba, o
- b) verificar que la corriente asignada del ID (cuando el ID está ubicado aguas arriba de un grupo de circuitos) sea igual o mayor que la suma aritmética (por fase) de las corrientes nominales de cada interruptor termomagnético de protección de cada circuito aguas abajo de él.

En lo que corresponde a la capacidad de ruptura y a las corrientes de cortocircuito, siempre se debe verificar:

- c) que los ID posean una capacidad de ruptura adecuada (igual o mayor que la corriente de falla a tierra presunta en el lugar de instalación) y
- d) que puedan soportar sin daños las corrientes de cortocircuito que pudieran presentarse en el lugar de instalación.

Nota: Debe tenerse en cuenta que en el caso de una falla bifásica con contacto a tierra se superpondrá una corriente de falla a tierra (que provocará la actuación del interruptor diferencial) con una corriente de cortocircuito entre las dos fases falladas.

Si alguna de las dos últimas condiciones anteriores no se cumple, es necesario proteger al ID por medio de un dispositivo de protección contra los cortocircuitos que se debe instalar aguas arriba del ID. No obstante, se considera aceptable proteger al ID, por los interruptores automáticos instalados aguas abajo del ID, pero ubicados en el mismo tablero, y siempre que dicho tablero haya sido construido cumpliendo las prescripciones de esta Reglamentación. Los máximos valores de los interruptores automáticos admisibles para cada interruptor diferencial (coordinación entre los ID y los dispositivos de protección contra los cortocircuitos) se le debe solicitar al fabricante del interruptor diferencial (ver orientación en 770-B.2.4).

770.15.3 Coordinación entre cables y dispositivos de protección

La correcta aplicación para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, puede sintetizarse en la figura siguiente:

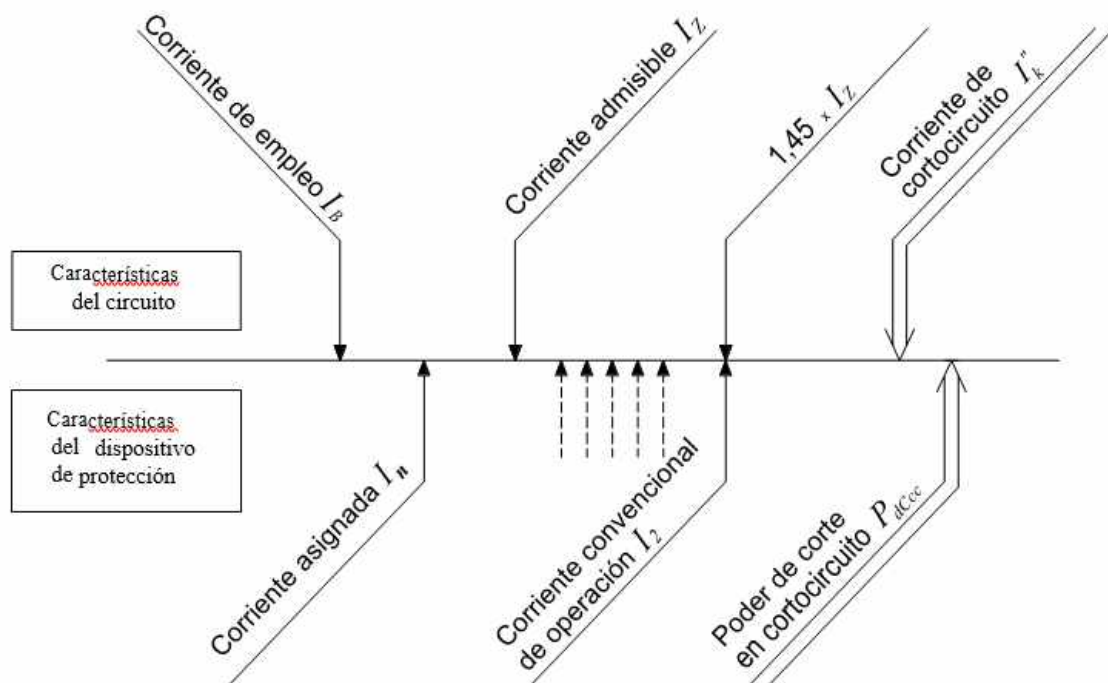


Figura 770.15.A- Coordinación entre cables y dispositivos de protección contra sobrecorrientes

Se destaca que la protección contra sobrecargas queda asegurada por la exigencia del empleo de interruptores automáticos conforme a IEC 60898-1.

Nota: Ver ejemplos en Anexo 770-B.

770.15.4 Protección contra las sobretensiones transitorias

Nota: Se puede obtener información adicional en el Capítulo 44, Sección 443 “Sobretensiones de origen atmosférico o debidas a las maniobras” y en el Capítulo 53 Sección 534 “Dispositivos de protección contra las sobretensiones”, de esta Reglamentación.



Como consecuencia del continuo incremento de equipos y sistemas electrónicos en todos los sectores de la sociedad, se ha verificado un considerable aumento en los daños de los equipos eléctricos y electrónicos causados por sobretensiones transitorias, debidas fundamentalmente a las descargas atmosféricas, y por sobretensiones permanentes en la alimentación a las instalaciones eléctricas.

Por ello al ejecutar los proyectos de nuevas instalaciones o de remodelación de instalaciones existentes, es necesario considerar las prescripciones establecidas en la serie de documentos técnicos AEA 92305 y básicamente, la tarea del proyectista se enfoca en analizar si corresponde ejecutar alguno de los siguientes sistemas de protección:

- 1- Sistema externo o primario, conformado por los dispositivos captadores, los conductores de bajada y el sistema de puesta a tierra.
- 2- Sistema interno o secundario, consistente en la equipotencialidad de todas las masas y la adecuada ubicación, instalación y coordinación de dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS).

Para poder efectuar un análisis eficiente de las medidas de protección recién mencionadas que requieran ser adoptadas, se deben emplear las informaciones o mapas isoceráunicos de la zona (ver AEA 92305-11).

Asimismo, se deben considerar las prescripciones establecidas en las secciones 443 y 534 de esta Reglamentación, que en resumen indican cuando es obligatoria la instalación de DPS (sistema interno o secundario):



Tabla 770.15.III – Condiciones de instalación de los DPS

| Características de alimentación del inmueble o tipo de inmuebles a alimentar | Nivel cerámico ⁽¹⁾ | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | AQ ≤ 25 días por año (AQ1) | AQ > 25 días por año (AQ2) |
| Inmueble equipado con pararrayos (sistema externo o primario) | Obligatorio | Obligatorio |
| Inmueble alimentado en BT por una red totalmente aérea o parcialmente aérea ⁽²⁾ | No obligatorio ⁽⁴⁾ | Obligatorio ⁽³⁾ |
| Inmueble alimentado en BT por una red totalmente subterránea | No obligatorio ⁽⁴⁾ | No obligatorio ⁽⁴⁾ |

⁽¹⁾ El nivel cerámico AQ, especificado como T_d en AEA 92305, puede obtenerse, para la República Argentina, de los mapas incluidos en la parte 11 de dicho documento técnico.

⁽²⁾ Esta disposición no es aplicable cuando las líneas aéreas están constituidas por conductores aislados con pantalla metálica conectada a tierra o incluyen un conductor conectado a tierra.

⁽³⁾ Sin embargo, se admite no colocar dispositivos de protección contra sobretensiones si se ha realizado, por medio de AEA 92305-2, un análisis del riesgo que lo justifique.

⁽⁴⁾ La utilización de dispositivos de sobretensión puede igualmente ser necesaria para la protección de equipos o aparatos eléctricos o electrónicos cuando el costo o la no disponibilidad puede ser crítica en las instalaciones según resulte del análisis de riesgo efectuado.

770.15.5 Protección contra las sobretensiones permanentes

Quedará a criterio del proyectista la adopción de medidas de protección contra sobretensiones permanentes.

770.15.6 Caídas de tensión

La caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguientes:

1. Circuitos terminales, de uso general o especial, para iluminación y tomacorrientes: 3 %.
2. Otros circuitos que alimentan sólo motores: 5 % en régimen y 15 % durante el arranque.

Nota: Se recomienda que la caída de tensión parcial en los circuitos seccionales no exceda del 1 %.

A los efectos del cálculo de la caída de tensión, los circuitos de iluminación y tomacorrientes se consideran cargados con su demanda de potencia máxima



simultánea en el extremo más alejado del tablero seccional. Los circuitos de iluminación se consideran con $2/3$ de la carga total en el extremo más alejado del tablero seccional. Para el cálculo de la corriente máxima simultánea de aquellos tableros seccionales en los que se previó el uso de un factor de simultaneidad para el cálculo de la demanda, se debe aplicar igual factor.

El cálculo de la caída de tensión puede realizarse empleando alguno de los métodos indicados a continuación:

a) El cálculo aproximado de la caída de tensión en los cables se puede realizar utilizando la expresión:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \text{ [volt]}$$

Donde:

k =constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos y 3 para sistemas trifásicos

I =intensidad de la corriente de línea en Ampere

L =longitud del circuito en kilómetros (L es la distancia que separa los dos puntos entre los que se calcula la caída de tensión y no se debe confundir con la longitud total de los cables involucrados)

R =resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km

X =reactancia de los conductores en ohm/km

φ =ángulo de desfasaje entre la tensión y la corriente

$\cos \varphi$ = factor de potencia (1)

(1) El denominado “factor de potencia”, en circuitos de las características de los aquí utilizados, depende fundamentalmente de la carga conectada. A falta de otros valores más precisos se pueden utilizar los siguientes:

a. $\cos \varphi = 0,85$ y $\sin \varphi = 0,53$



b. Durante el arranque de motores: $\cos \varphi = 0,30$ y $\text{sen } \varphi = 0,95$

b) Para cables unipolares en contacto, que cumplan con IRAM-NM 247-3 o IRAM 62267, dispuestos en cañerías y para $\cos \varphi = 0,80$ y $\text{sen } \varphi = 0,60$, puede utilizarse la siguiente tabla:

**Tabla 770.15.IV – Caída de tensión en cables aislados IRAM-NM 247-3 e IRAM 62267
(Tabla válida para líneas monofásicas)**

| Sección | mm ² | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 |
|---------|-----------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Caída | V/A.km | 26 | 15 | 10 | 6,5 | 3,8 | 2,4 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |

770.16 Tableros eléctricos

Además de lo indicado en esta Sección, los tableros eléctricos deben cumplir con las prescripciones de la Sección 552 del Capítulo 55 de esta Reglamentación y los requisitos de armado, seguridad y ensayos de las siguientes normas:

IEC 61439-0

IEC 61439-1

IEC 61439-3

Estas normas son de aplicación si las envolturas están equipadas como parte de su proceso de fabricación o han sido ensayadas y certificadas con los aparatos de maniobra y protección instalados como establece su certificado.

Cumpliendo con las normas citadas en los párrafos anteriores, se pueden emplear gabinetes o envolventes vacíos que respondan a las normas:

IEC 60670-24

IEC 62208



770.16.1 Generalidades

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

Los tableros eléctricos pueden ser:

- Tableros normalizados construidos y certificados según IEC 61439-1 y las prescripciones suplementarias de IEC 61439-3, para ser utilizados en corriente alterna con una tensión que no sobrepase los 300 V contra tierra y en los que la corriente total de alimentación o llegada no debe ser superior a 63 A, en los que los circuitos de salida incluyen dispositivos de protección contra los cortocircuitos, cada uno de los cuales tiene una corriente asignada que no sobrepase los 63 A, que pueden incluir dispositivos de comando y/o señalización y que están destinados para su utilización en el interior o.
- empleando gabinetes o envolventes vacíos que cumplan con IEC 60670-24 o con IEC 62208 y que en su armado cumplan con IEC 61439-1 y con IEC 61439-3 y con sus ensayos (para ser operados por personas comunes BA1 o por personal capacitado BA4 o BA5).

Asimismo, se definen los diferentes tipos de tableros:

- a. Caja o gabinete individual de medidor: es aquel al que acomete la línea de alimentación y que contiene el medidor de energía desde donde parte la línea principal. Esta caja o gabinete puede contener además medios de maniobra, protección y control pertenecientes a la línea de alimentación.
- b. Tablero principal: es aquel al que acomete la línea principal y que contiene el interruptor principal y del cual se derivan el(los) circuito(s) seccionales o terminales.
- c. Tablero o gabinete colectivo de medidores: es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene los medidores de energía y las líneas principales. Este tablero puede contener a los dispositivos de maniobra, protección y control pertenecientes a la línea de alimentación y a los interruptores principales



pertenecientes a la instalación del inmueble, desde donde parten los circuitos seccionales. En este caso, los cubicles o gabinetes que albergan a los interruptores principales se comportan como tableros principales.

d. **Tablero seccional:** es aquel al que acomete un circuito seccional y del cual se derivan otros circuitos seccionales o terminales.

e. **Tablero seccional general:** es aquel al que acomete un circuito seccional proveniente del tablero principal con esa única salida y del cual se derivan otros circuitos seccionales o terminales.

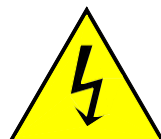
770.16.2 Condiciones de instalación de los tableros

770.16.2.1 Lugar de instalación y grado de protección IP

Es de exclusiva responsabilidad del proyectista la ubicación de los tableros y la elección de los aparatos de maniobra y protección integrantes de los mismos, de acuerdo con las prescripciones de esta Reglamentación.

Siendo que todos los tableros eléctricos de distribución (principal y seccionales), son considerados elementos o equipos de seguridad de las instalaciones, los mismos deben ser fácilmente identificables, para lo cual las envolturas o envolventes que los constituyan deben poseer en la parte frontal exterior de sus marcos, o de sus puertas o, en caso de no poseerlas, de sus barreras de protección contra el contacto directo, el símbolo de "riesgo eléctrico" (IRAM 10005-1) con una altura mínima de 40 mm.

El símbolo de "riesgo eléctrico", así como las restantes marcaciones exigidas por la norma de producto deben ser durables y estar siempre visibles; se pueden grabar, pintarlas en forma indeleble, o fijarlas mediante un método adecuado que asegure su permanencia en el tiempo.





Estando el tablero en su ubicación definitiva, el símbolo de “riesgo eléctrico”, las leyendas indicativas de las funciones y las restantes marcaciones que exija la norma de producto, deben permanecer fácilmente visibles por lo que no se pueden ser cubrir o tapar, tanto en la etapa de fabricación como de armado o instalación.

Con el fin de evitar que el símbolo de “riesgo eléctrico” se pueda mimetizar con el color de las partes visibles del tablero, se recomienda adoptar para estas partes visibles un color de contraste suficiente frente al símbolo de riesgo eléctrico.

Los tableros se deben instalar en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejados de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, cloacas, etc. Se permite realizar en el tablero instalaciones de telefonía y datos, que hagan a la funcionalidad de la instalación. No se permite la instalación de tableros en el interior de muebles (alacenas, armarios, etc.) o debajo de mesadas, o dentro de huecos de la construcción o lugares de difícil acceso.

Los tableros no se deben instalar en los cuartos de baño.

En los inmuebles de más de una planta, se sugiere instalar, como mínimo, un tablero seccional por planta prevista para ser habitada.

770.16.2.2 Pasillos y espacios libres de circulación

Delante de la superficie frontal del tablero se debe dejar un espacio libre, no menor que 0,9 m., suficiente para facilitar la realización de trabajos y operaciones.

770.16.2.3 Nivel mínimo de iluminación en la zona de los tableros

Las zonas donde se ubican los tableros deben disponer de iluminación artificial adecuada, para operar en forma segura y efectiva los dispositivos de maniobra.

El nivel mínimo de iluminación en las zonas donde se ubiquen los tableros debe ser de 200 lx, medido a un metro de nivel del piso, sobre el frente del tablero. Además, es



recomendable prever un sistema de iluminación de emergencia autónomo, fijo o portátil.

770.16.3 Ubicación de los tableros

Es de exclusiva responsabilidad del proyectista la ubicación de los tableros y la elección de los aparatos de maniobra y protección integrantes de los mismos, de acuerdo con las prescripciones de esta Reglamentación.

770.16.3.1 Tablero principal

El tablero principal debe cumplir con las prescripciones de 770.16.2. Se debe instalar dentro de la propiedad, a una distancia de la caja de medidor individual o del gabinete colectivo de medidores no superior a los 2 m.

Nota: En caso de imposibilidad de respetar la distancia mencionada, la ubicación resultará del acuerdo entre proyectista, usuario (o propietario) y la empresa distribuidora o la autoridad de aplicación correspondiente.

Los gabinetes con los que se arman los tableros principales deben ser de aislación Clase II, normalizados y certificados y se deben montar y armar respetando los criterios de la doble aislación.

De igual forma la línea principal y su canalización deben cumplir con las prescripciones de la doble aislación o aislación clase II o aislación reforzada.

Si se instalan a la intemperie, el grado de protección no debe ser inferior a IP54.

770.16.3.2 Tablero seccional general y tableros seccionales

El tablero seccional general y los tableros seccionales deben cumplir con las prescripciones de 770.16.2. Se deben instalar en lugares de fácil localización dentro del inmueble.



770.16.4 Forma constructiva de los tableros

Los tableros deben tener un espacio disponible de reserva, para eventuales ampliaciones, de por lo menos el veinte por ciento (20 %) de la capacidad total del tablero en módulos de 18 mm.

Las partes constitutivas de los tableros pueden ser metálicas o de materiales aislantes que tengan, además de rigidez mecánica, características de no-inflamabilidad, no-higroscopicidad y propiedades dieléctricas adecuadas. Los tableros se deben proteger contra contactos directos, como mínimo, por medio de aislación de las partes activas o cubiertas o envolturas y contra contactos indirectos como mínimo por corte automático de la alimentación (incluyendo la puesta a tierra de las masas) o por uso de equipamiento de Clase II.

El grado de protección debe ser como mínimo IP41 o IP31D. No debe tener partes con tensión accesibles desde el exterior, aún con la puerta abierta. El acceso a las partes con tensión será posible sólo luego de la remoción de tapas o cubiertas mediante el uso de herramientas.

Todo borne o elemento bajo tensión se debe proteger contra contactos directos por medio de una barrera. Las palancas o elementos de comando de los dispositivos de maniobra y/o protección deben ser fácilmente accionables y ubicados a una altura respecto del piso del local (en el que el tablero está instalado), entre 0,40 m y 2 m.

Los componentes eléctricos no se pueden montar directamente sobre las caras posteriores o laterales del tablero, sino en soportes, perfiles o accesorios dispuestos a tal efecto. En la cara anterior sólo pueden montarse los elementos que deben ser visualizados o accionados desde el exterior.

Se debe 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.



En todos los tableros se debe efectuar una verificación de los límites de calentamiento. Dicha verificación se debe realizar según corresponda cumpliendo con lo establecido en AEA IT 90890, IEC 61439-1, IEC 61439-2, IEC 61439-3, IEC 60670-24 o IEC 62208.

Los tableros armados por Montadores Responsables, sean de material aislante o metálicos, se deben dimensionar y verificar térmicamente de manera tal de asegurar que no se produzcan sobreelevaciones de temperatura que sean perjudiciales para el funcionamiento u operación de los dispositivos, aparatos, bornes, cables y demás materiales instalados en el tablero y para el tablero mismo. Para ello se pueden seguir alguno de los dos procedimientos que se indican a continuación:

- a) Para los tableros armados en gabinetes que cumplen con IEC 60670-24, se debe verificar que la potencia disipada por los dispositivos, accesorios y aparatos instalados en su interior no supere la potencia máxima disipable por el gabinete (dato garantizado por fabricante).
- b) Para los tableros armados en gabinetes que cumplen con IEC 62208, se debe verificar que la potencia disipada por los dispositivos instalados no supere la potencia máxima disipable por el gabinete.

En el Anexo 770-B se muestran ejemplos de cálculo de verificación térmica según IEC 60670-24.

A cada borne o morseto se debe conectar un solo cable, la conexión de dos o más cables a un terminal es permitida solamente en aquellos casos en que los terminales están específicamente proyectados para este propósito.

En los tableros de hasta tres circuitos de salida, se admiten las interconexiones realizadas con cables.

Los tableros deben disponer de una placa, barra colectora o bornera interconectada de puesta a tierra, identificada con el símbolo de puesta a tierra o por el color normalizado internacionalmente (verde y amarillo), con la cantidad suficiente de bornes adecuados al número de circuitos de salida, donde se reúnen todos los conductores de protección



de los distintos circuitos y desde donde se realiza también la puesta a tierra del tablero. Se debe asegurar que los tableros tengan conectadas al conductor de protección todas sus masas y las partes metálicas no activas. Para el caso específico de los tableros contruidos en material aislante y armados como tableros de doble aislación, no es necesario poner a tierra el riel de montaje de los dispositivos ni la cerradura ni las bisagras, si estos elementos fuesen metálicos.

Los tableros prearmados se deben marcar indeleblemente por el fabricante de manera que las indicaciones permanezcan visibles después de la instalación (eventualmente luego de abrir una puerta sin usar herramientas). Deben figurar como mínimo los datos siguientes:

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

En los casos en que los tableros se armen por montadores electricistas, se deben marcar con los mismos datos del párrafo anterior, reemplazando la indicación "Fabricante responsable", por la de "Montador responsable".

Por razones de seguridad los dispositivos de maniobra y protección se deben instalar en forma vertical y ser alimentados por sus bornes superiores. También se admite la alimentación por los bornes inferiores, en cuyo caso se debe colocar un cartel de advertencia que exprese "Precaución – Alimentación por bornes inferiores".

Todas las indicaciones se deben expresar en Idioma Español y en caracteres legibles a simple vista, desde el frente a 1 m de distancia.

Los tableros pueden ser proyectados para montaje sobre pared o para embutir.

En todo aquello referente a los tableros eléctricos no especificado aquí explícitamente, los mismos deben cumplir los requisitos de IEC 61439-1 e IEC 61439-3 "Tableros eléctricos para ser operados por personal no calificado (BA1)", en lo que les sea aplicable.



En caso de contar con tomacorrientes como parte integrante del tablero, ver 770.7.2.

770.16.4.1 Los tableros y la protección contra los choques eléctricos

Las prescripciones siguientes están destinadas a asegurar que las medidas de protección requeridas contra los choques eléctricos se mantienen vigentes después del montaje de un tablero en una instalación, cuando esta instalación se ejecutó según las correspondientes disposiciones de esta Reglamentación.

Las medidas de protección requeridas son las indicadas en las Partes 4 y 5 de esta Reglamentación.

Las medidas de protección particularmente importantes para un tablero se detallan a continuación, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los tableros.

Se puede aplicar la medida de protección simultánea contra los contactos directos e indirectos por medio de la protección por MBTS, para lo cual se debe cumplir con lo establecido en 770.14.1 y con las cláusulas establecidas en el Capítulo 41 de AEA 90364.

770.16.4.1.1 Protección contra los contactos directos en los tableros

a) Protección por medio de la aislación de las partes activas

Las partes activas deben estar completamente recubiertas por una aislación que sólo se pueda quitar por destrucción. Esta aislación se debe realizar mediante materiales adecuados capaces de resistir de forma duradera las sollicitaciones mecánicas, eléctricas y térmicas a las que pueden estar sometidos en servicio.

Nota: Como ejemplos pueden citarse cables, componentes eléctricos incluidos o integrados en materiales aislantes.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no son en general, considerados como una aislación suficiente para asegurar la protección contra los contactos directos en servicio normal.



b) Protección contra los contactos directos en tableros por medio de barreras o por medio de envolventes

Se deben cumplir las siguientes prescripciones:

b1) Todas las superficies accesibles deben presentar como mínimo, un grado de protección contra los contactos directos igual a IP3XD.

b2) Todas las barreras y envolventes se deben fijar en su lugar en forma segura. Teniendo en cuenta su naturaleza, dimensiones y disposición deben tener una robustez (estabilidad y durabilidad) suficiente como para resistir los esfuerzos y sollicitaciones que se puedan presentar durante su utilización.

b3) Se debe emplear una llave o una herramienta para retirar barreras, abrir envolventes o extraer partes (puertas, bandejas, tapas, etc.).

770.16.4.1.2 Protección contra los contactos indirectos en tableros

El proyectista o instalador debe indicar las medidas de protección contra los contactos indirectos aplicadas en la instalación en la que el tablero formará parte. En particular debe centrar la atención en las cláusulas de esta Reglamentación donde se establecen los requisitos para la protección contra contactos indirectos para toda la instalación o para la parte en la que se empleará el tablero, por ejemplo, mediante la utilización de circuitos de protección (interrupción automática de la alimentación con el uso asociado de conductores de protección y dispositivos de interrupción automática (dispositivos diferenciales)).

a) Protección contra los contactos indirectos en tableros por medio del corte automático de la alimentación.

En un tablero, un circuito de protección está constituido por el dispositivo de interrupción automática de la alimentación, con el uso asociado de conductores de protección. Estos pueden ser conductores de protección separados, o pueden ser las



partes conductoras de la estructura, o pueden ser ambas. El circuito de protección realiza las funciones de:

Protección contra consecuencias de fallas a tierra en el interior del tablero.

Protección contra las consecuencias de las fallas a tierra en los circuitos exteriores alimentados a través del tablero.

Se deben garantizar las características constructivas que aseguren la continuidad eléctrica entre todas las partes conductoras expuestas (masas eléctricas) del tablero y entre éstas y los circuitos de protección de la instalación.

b) Protección contra los contactos indirectos en tableros por medio de la aislación total (doble aislación o aislación Clase II)

Nota: Para esta Reglamentación la aislación total es equivalente a la doble aislación o a la aislación Clase II.

Para obtener protección contra los contactos indirectos en tableros, por aislación total, se deben cumplir los siguientes requisitos:

I. Los aparatos y dispositivos deben estar totalmente encerrados en material aislante. Las envolventes se deben marcar con el símbolo gráfico (N° 5172 de IEC 60417-2), el que debe ser visible desde el exterior.

II. La envolvente debe estar construida de un material aislante capaz de resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos a que pueda estar sometida en condiciones normales o especiales de empleo y debe ser resistente al envejecimiento y al fuego o llama.

III. La envolvente no debe estar atravesada en ningún punto por partes conductoras. De ese modo se evita que exista la posibilidad de que una tensión de defecto sea transmitida al exterior de la envolvente.

IV. La envolvente, cuando el tablero está listo para funcionar y conectado a la alimentación, debe encerrar a todas las partes activas, a todas las masas y a todas las



partes pertenecientes al circuito de protección, de forma tal que no se puedan tocar. La envolvente debe proporcionar como mínimo un grado de protección IP3XD.

V. Las masas, en el interior del tablero, no se deben conectar al circuito de protección, es decir, dichas masas no deben ser objeto de una medida de protección que implique el uso de un circuito de protección. Esto es aplicable también a los aparatos montados en su interior, aunque éstos tengan un borne de conexión para un conductor de protección.

770.16.5 Materiales o aparatos de maniobra y protección en los tableros

770.16.5.1 Generalidades

1) Los interruptores de cabecera de todos los tableros deben seccionar al conductor neutro, respetando las condiciones indicadas en la subcláusula 770.16.5.2 en lo que le sea aplicable.

Los dispositivos de maniobra y protección de circuitos seccionales y circuitos terminales derivados de los dispositivos de cabecera deben ser bipolares para los monofásicos y tetrapolares para los trifásicos.

2) No se permite el uso de dispositivos unipolares o los bipolares denominados con “neutro no protegido”, “neutro pasante” o marcados “1P+N” como protección de circuitos en las instalaciones monofásicas. Además, esta prohibición alcanza a los conjuntos integrados interruptor automático-diferencial, donde la protección térmica y magnética se encuentran en un solo polo.

770.16.5.2 Protecciones de circuitos

La protección de cada circuito seccional o de cada circuito terminal derivado de cualquier tipo de tablero, debe responder a lo indicado en 770.15.2.

Sólo se admite el empleo de interruptores automáticos con apertura por sobrecarga y cortocircuito, que cumplan con IEC 60898-1, y además con las siguientes condiciones:



1) Los interruptores automáticos deben tener la posibilidad de ser bloqueados en la posición de abierto (para ello los fabricantes proveen, en las manetas de accionamiento o en el cuerpo del interruptor o en ambos, perforaciones que permiten la interposición de un precinto o candado que evita el cierre del dispositivo en forma mecánica).

2) Los interruptores automáticos deben garantizar el cierre y la apertura simultánea de todos sus polos.

En las instalaciones monofásicas los dispositivos para maniobra y protección de circuitos deben ser con corte y protección bipolares.

Para la protección de circuitos seccionales o terminales no se pueden utilizar dispositivos de protección unipolares (por ejemplo, interruptores automáticos unipolares).

770.16.5.3 Tableros principales

Todo tablero principal debe poseer en su cabecera, un interruptor automático que actúe como dispositivo de corte y protección general (al que podrá estar asociada una protección diferencial). Este dispositivo no puede exceder los 63 A de corriente nominal. De necesitarse valores mayores se debe remitir a las prescripciones de AEA 90364-7-771.

Para alimentaciones trifásicas, este interruptor automático debe ser tetrapolar con todos los polos protegidos, o bipolar con protección en ambos polos para suministros monofásicos.

Si del tablero principal se derivase un único circuito seccional, el dispositivo de cabecera antes mencionado se seleccionará para proteger a dicho circuito seccional (ver 770.15.2).

Si del tablero principal se derivase más de un circuito seccional, más de un circuito terminal o una combinación de circuitos seccionales y circuitos terminales, el dispositivo



de cabecera debe ser un interruptor automático que cumplirá la función de protección contra sobrecargas y cortocircuitos del tablero.

Cada circuito terminal debe estar siempre protegido contra los contactos directos e indirectos y contra los corto- circuitos y las sobrecargas.

Cada circuito seccional debe estar siempre protegido contra los contactos directos e indirectos, contra los corto- circuitos y contra las sobrecargas.

770.16.5.4 Tableros seccionales

Todo tablero seccional debe poseer un dispositivo en su cabecera que actúe como corte general. Además, este dispositivo debe poseer aptitud al seccionamiento garantizada por el fabricante.

La protección del circuito seccional que alimenta a un tablero seccional, se puede realizar por medio del dispositivo que protege la alimentación al tablero seccional (dispositivo de salida del tablero ubicado aguas arriba).

Los tableros alimentados por circuitos trifásicos con neutro, en los que sean esperables corrientes en el conductor neutro, se deben proteger como se indica a continuación:

o Si la sección del conductor neutro es igual o equivalente a la de los conductores de línea, no es necesario prever una protección de sobreintensidad específica para ese conductor neutro.

o Si el conductor neutro tiene una sección menor que la sección de los conductores de línea, es necesario prever una protección de sobreintensidad para el conductor neutro, específica y adecuada a la sección de ese conductor.

Se recomienda que el máximo desequilibrio de las corrientes entre las fases no supere el 30%.

La disposición de los elementos de protección en los tableros seccionales, debe responder a los requisitos que se indican a continuación:



a) Se pueden utilizar como aparato de maniobra de corte general (dispositivo de cabecera) cualquiera de las siguientes variantes:

1) Interruptor-seccionador tetrapolar para instalaciones trifásicas o interruptor-seccionador bipolar para instalaciones monofásicas

2) Interruptor automático tetrapolar, para instalaciones trifásicas, cuyo polo destinado al conductor neutro puede o no estar protegido o bipolar con ambos polos protegidos.

3) Interruptor diferencial que responda a IEC 61008 o IEC 61009. En cuanto a la utilización de este dispositivo de protección, en relación con el nivel de seguridad, debe tenerse en cuenta lo indicado en la subcláusula 770.14.2.3, 770.14.3.2 y se debe coordinar con las protecciones contra las sobrecorrientes asociadas, tal como se especifica en 770.15.2.2.5.

Nota 1: De optar por alguna de las alternativas a) 1) y a) 2) y de corresponder para el contacto indirecto y para el contacto directo (por ejemplo, para la protección de circuitos TUG o IUG), se debe colocar un interruptor diferencial en cada uno de los circuitos derivados, o bien agrupar varios circuitos bajo un mismo interruptor diferencial.

b) Por cada uno de los circuitos derivados se debe instalar un interruptor automático con apertura por sobre- carga y cortocircuito.

c) Los interruptores automáticos deben cumplir las condiciones dadas en 770.16.5.2.

Nota: Tanto para los tableros seccionales como para el tablero principal se recomienda la instalación de dispositivos para detección de arcos eléctricos AFDD.



770.17 Prevención de influencias mutuas entre instalaciones eléctricas y no eléctricas

La instalación eléctrica debe ser dispuesta de forma tal de evitar cualquier influencia perjudicial entre ésta y cualquier otra instalación no eléctrica del local o viceversa.

En general, este requisito se considera satisfecho por el cumplimiento de esta Reglamentación y, adicionalmente, por la ubicación de los tableros y las bocas de salida, registro, pase o derivación, a no menos de 50 cm de las bocas de salida o dispositivos de maniobra de las instalaciones de gas.

Para instalaciones de telecomunicaciones, video, etc., pueden necesitarse requisitos especiales de alejamiento o blindaje en función de la compatibilidad electromagnética (CEM) requerida.

770.18 Accesibilidad de los materiales y equipos eléctricos

Todos los materiales eléctricos (por ejemplo, cajas, cajas de paso, cajas de derivación, tableros, bandejas portacables, etc.) se deben disponer en forma tal que permitan:

- a) dejar suficiente espacio para realizar la instalación inicial y el reemplazo ulterior de los componentes individuales
- b) la accesibilidad para operación, prueba, inspección, mantenimiento y reparación.

770.19 Inspección y mantenimiento de las instalaciones

Nota: Para efectuar las mediciones y verificaciones exigidas en esta cláusula y en diferentes Capítulos de la Reglamentación se recomienda emplear instrumentos que cumplan con IEC 61557 "Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.- Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures".



770.19.1 Conceptos generales

Las instalaciones eléctricas deben ser objeto de inspecciones previas y una inspección inicial antes de su puesta en servicio o al realizar una modificación; y de inspecciones periódicas en los intervalos establecidos en esta Reglamentación (ver 770.19.4).

Las inspecciones las debe realizar personal con incumbencias y/o competencias específicas.

Las inspecciones previas y la inicial antes de la puesta en servicio de la instalación, o al realizar una modificación, se deben efectuar por el director de obra, instalador, certificador o el responsable de la parte eléctrica de la obra, en la medida que posean las competencias o incumbencias específicas en función de la obra a inspeccionar.

Las inspecciones periódicas son responsabilidad del propietario del inmueble, y se deben efectuar por personal con incumbencias y/o competencias específicas.

La inspección tiene por objeto controlar que las instalaciones hayan sido efectuadas en concordancia con las prescripciones de la presente Reglamentación y además establecer las tareas de mantenimiento necesarias.

770.19.2 Inspecciones previas

La autoridad de aplicación es la que determina la cantidad y oportunidad de las inspecciones previas a realizar en obra. En carácter de recomendación, se sugiere realizar como mínimo las siguientes inspecciones parciales:

1. Cañerías en losas, previo al hormigonado, en techos de cobertura liviana, en cielorrasos y en todas aquellas zonas en que se prevea su recubrimiento impidiendo la visualización una vez concluida la obra.
2. Cañerías de bajadas, montantes y tableros en muros de mampostería, hormigón, tabiques livianos, etc.
3. Canalizaciones subterráneas.
4. Ejecución del sistema de puesta a tierra.



770.19.3 Inspección inicial

La inspección inicial, antes de la puesta en servicio, debe comprender las verificaciones detalladas en 770.19.3.1 a 770.19.3.3 inclusive.

770.19.3.1 Inspección visual

La inspección visual debe incluir, al menos, la verificación de las condiciones descritas en AEA 90364-6, en la medida en que sean aplicables.

Específicamente la inspección visual debe incluir las siguientes exigencias particulares relativas a la instalación:

- a) Verificación de que los materiales y los componentes empleados cumplen con las normas IRAM o IEC correspondientes y, en los casos que así lo establezcan las resoluciones oficiales, con la certificación de la conformidad de la fabricación y la marca de seguridad.
- b) Correcto conexionado de la instalación de puesta a tierra (sistema de puesta a tierra, electrodo o jabalina, cable de puesta a tierra, barra principal de tierra o barra equipotencial principal).
- c) Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.
- d) Comprobación en todos los tomacorrientes de la correcta ubicación de los conductores de línea (fase), neutro y protección en los bornes destinados a tal fin.
- e) Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección.
- f) Verificación del funcionamiento mecánico de los interruptores diferenciales mediante la operación del pulsador de prueba (test).
- g) Verificación del funcionamiento de los interruptores diferenciales en la instalación, para lo cual se debe proveer de un dispositivo que, mediante la inserción de una o varias resistencias de valor adecuado entre el borne de tierra de cada tomacorriente, tablero seccional o equipo fijo y un conductor de línea, haga circular una corriente diferencial igual a la corriente diferencial nominal del interruptor diferencial.



Las resistencias se deben elegir para poder disipar la potencia requerida durante el ensayo. Se recomienda el empleo de instrumentos que determinen la corriente y tiempo de actuación del dispositivo diferencial.

- h) Acción eficaz de los enclavamientos de los aparatos de maniobra y protección.
- i) Comprobación de la correcta ejecución de las uniones eléctricas de los conductores.
- j) Correspondencia entre los colores de los conductores de línea, neutro y de protección con los establecidos en el código de colores, o de la identificación alfanumérica cuando ésta sea empleada.
- k) Comprobación de la ubicación, características constructivas e inscripciones indicativas del tablero principal y tableros seccionales.

770.19.3.2 Conformidad con el proyecto

Se debe verificar que la instalación responda a todo lo indicado en el proyecto elaborado y la memoria técnica, especialmente en lo relacionado con:

- a) Cantidad y destino de los circuitos.
- b) Dimensiones y características de los materiales de las canalizaciones.
- c) Sección de los conductores de línea y del conductor neutro.
- d) Sección del conductor de protección.
- e) Características nominales de los aparatos de maniobra, seccionamiento y protección.

770.19.3.3 Mediciones

Se deben efectuar las siguientes pruebas detalladas en AEA 90364-6, en la medida en que sean aplicables, y preferiblemente en el siguiente orden:

- a) continuidad de los conductores (ver 613.2);
- b) resistencia de aislación de la instalación eléctrica (ver 613.3);



- c) protección por MBTS, o por separación de los circuitos (ver 613.4);
- d) desconexión automática de la alimentación (ver 613.6);
- e) protección complementaria (ver 613.7);
- f) prueba de polaridad (ver 613.8);
- g) prueba del orden de las fases (ver 613.9);
- h) pruebas funcionales (ver 613.10);
- i) caída de tensión (ver 613.11).

En particular las mediciones deben incluir las siguientes exigencias particulares relativas a la instalación:

- j) Continuidad eléctrica de las cañerías, conductos y demás canalizaciones metálicas entre sí y con la barra de tierra del tablero principal y de su conexión a tierra.
- k) Continuidad eléctrica del conductor de protección y la barra de puesta a tierra.
- l) Resistencia del sistema de puesta a tierra.

770.19.4 Inspección periódica

La inspección periódica debe comprender las verificaciones señaladas en 770.19.4.1 a 770.19.4.3 inclusive.

770.19.4.1 Inspección visual

- Correcto conexionado de la instalación de puesta a tierra.
- 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.
- Ensayo de funcionamiento de los interruptores a corriente diferencial de fuga mediante la operación del pulsador de prueba (test).



770.19.4.2 Medición

- Continuidad eléctrica del conductor de protección entre cada tomacorriente y la barra de puesta a tierra.
- Resistencia de aislación de la instalación eléctrica.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.

770.19.4.3 Frecuencia de las inspecciones

Las inspecciones periódicas se deben efectuar en un plazo máximo de 5 (cinco) años.

770.19.5 Métodos de medición

Los métodos de medición que se describen a continuación son métodos de referencia; no se excluyen otros métodos a condición de que den resultados igualmente seguros.

770.19.5.1 Continuidad de los conductores

Se debe efectuar una prueba de continuidad sobre todos los conductores, incluidos los de protección y los de conexión equipotencial.

Se recomienda que el ensayo se lleve a cabo con un suministro que posea una tensión en estado no cargado de entre 4 V y 24 V, corriente continua o corriente alterna, y con una intensidad de corriente mínima de 0,2 A.

770.19.5.2 Resistencia de aislación

Para la medición de la resistencia de aislación para los sistemas de 380/220 V, o para los sistemas de 220 V, se debe utilizar un instrumento de corriente continua de una tensión igual a 500 V o 1 000 V.

La medición de la resistencia de aislación se debe hacer desconectando la línea de alimentación, los artefactos y aparatos de consumo, debiendo quedar cerrados todos los interruptores, incluyendo los aparatos de maniobra y protección.



Se deben efectuar las mediciones siguientes:

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

770.19.5.2.1 Valor mínimo de la resistencia de aislación

El valor de la resistencia de aislación debe ser como mínimo de 1 000 Ω por cada V de tensión aplicada por cada tramo de la instalación de 100 m o fracción.

Nota: Se entiende la tensión aplicada aquella inyectada por el instrumento de medición y no la tensión nominal de la instalación.

La resistencia de aislación medida bajo la tensión de ensayo se considera satisfactoria, si cada circuito con los aparatos de utilización desconectados, presenta una resistencia de aislación igual o superior al valor indicado en la tabla siguiente.

Tabla 770.19.I – Resistencia de aislación

| Tensión nominal del circuito [V] | Tensión de ensayo en corriente continua [V] | Resistencia de aislación [MΩ] |
|--|--|--|
| MBTS MBTF | 250 | $\geq 0,25$ |
| Inferior o igual a 500 V, con excepción del caso anterior | 500 | $\geq 0,5$ |
| Superior a 500 V | 1 000 | $\geq 1,0$ |

770.19.5.3 Medición de la resistencia de puesta a tierra

Nota: En el esquema de conexión a tierra TT, en lugar de la medición de la resistencia de puesta a tierra se puede optar por medir la impedancia de lazo. Para mayor información ver los ejemplos indicados en AEA 90364-6.

La medición de la resistencia de puesta a tierra se debe efectuar preferentemente utilizando un instrumento adecuado para dicha medición, como lo es el telurímetro.



Alternativamente, se puede utilizar el siguiente método.

Una corriente alterna de intensidad constante circula entre la toma de tierra, T, y una toma de tierra auxiliar, T1, colocada a una distancia de T tal que las zonas de influencia de las dos tomas de tierra no se solapen.

Una segunda toma de tierra auxiliar, T2, se dispone en el camino entre T y T1 (preferentemente al 62% de la distancia entre T y T1) y se mide la caída de tensión entre T y T2.

La resistencia de la toma de tierra es igual a la tensión entre T y T2 dividida por la corriente que circula entre T y

T1, a condición que no haya influencia mutua entre las tomas de tierra.

Con el fin de minimizar el error en la medición, se pueden efectuar otras dos lecturas desplazando la toma de tierra T2 1 m más lejos, y luego 1 m más cerca de la toma T. Si los tres resultados están sensiblemente de acuerdo, la media de las tres lecturas se toma como resistencia de la toma de tierra T. Si no, se repiten las pruebas aumentando la distancia entre T y T1.

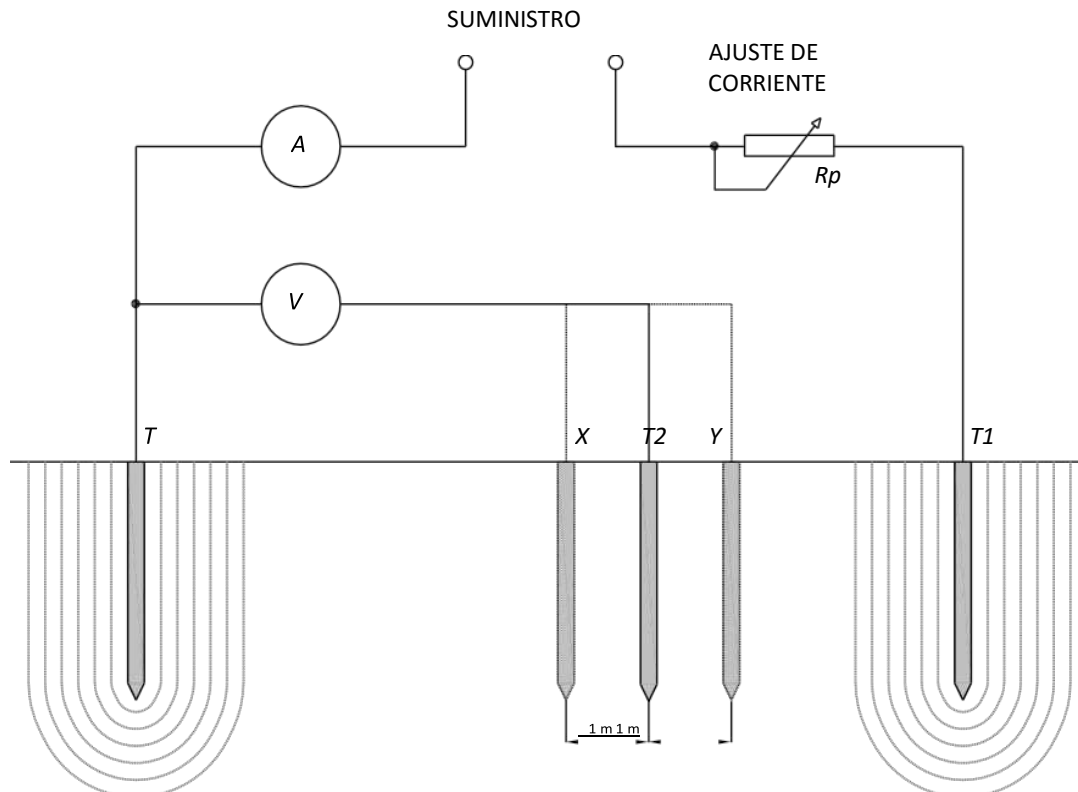


Figura 770.19.A – Método para la medición de resistencia de puesta a tierra

Referencias

- T* Electrodo de puesta a tierra (o toma de tierra) bajo ensayo, desconectado de toda otra fuente de suministro o alimentación.
- T1* Electrodo auxiliar (sonda de corriente).
- T2* Segundo electrodo auxiliar (sonda de tensión).
- x, y* Posiciones alternativas de *T2* para contraste de las mediciones.

Cuando se aplica este método, con corrientes cuya frecuencia sea múltiplo de la frecuencia industrial, se debe tener en cuenta que pueden existir tensiones espurias provocadas por corrientes vagabundas en el terreno capaces de alterar la medida.



770.19.6 Mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones eléctricas se deben revisar periódicamente 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 se deben corregir mediante su reemplazo o reparación por personal competente.

La reparación debe asegurar el restablecimiento total de las características originales del elemento fallado y de su asociación o coordinación en caso de formar parte de un sistema compuesto por más de un elemento. En el reemplazo de elementos sólo se deben utilizar aquellos normalizados por IRAM o IEC.

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



ANEXO 770-A (Reglamentario)

Documentación técnica

Nota: El presente Anexo no contempla la documentación conforme a obra de las instalaciones eléctricas. Esta documentación puede ser exigida según lo determine la autoridad de aplicación correspondiente.

770-A.1 Contenidos mínimos

Salvo distintas exigencias de la autoridad de aplicación correspondiente, como guía de contenidos mínimos considerados imprescindibles, todo proyecto debe incorporar los siguientes aspectos:

770-A.1.1 Síntesis del proyecto de la instalación, incluyendo los datos que permitan individualizar demanda de potencia, grado de electrificación, superficie total, cantidad y destino de los circuitos, secciones de los cables, corrientes de proyecto, corriente presunta de cortocircuito en el punto de suministro y cantidad de bocas con su distribución ambiental.

770-A.1.2 Esquema unifilar de los tableros, incluyendo las características nominales y de accionamiento de los dispositivos de maniobra y protección, tales como corriente asignada, curva de actuación, capacidad de ruptura; sección de la línea principal, de los circuitos seccionales y terminales y de los conductores de protección; identificación de los circuitos derivados y corrientes de cortocircuito de cálculo en cada tablero.

Nota: En caso de no existir determinaciones de las autoridades de aplicación, se debe remitir a IRAM 4504.

770-A.1.3 Plano o croquis de la instalación; con indicación de la superficie de cada ambiente; las canalizaciones con sus medidas, cableados y circuitos a los que pertenecen; ubicación y destino de cada boca; ubicación de la toma de tierra y canalización del cable de puesta a tierra.



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

Refuncionalización eléctrica del Liceo Municipal

770-A.1.4 Listado de materiales de la instalación, indicando: marca de materiales, tipos normativos y, si correspondiera, forma de acreditación de la conformidad con normas.

ANEXO 770-B (Informativo)

Guía práctica para cálculos en instalaciones

770-B.1 Tabla resumen para determinar la sección de cables

Tabla 770-B.I

| Proceso de cálculo | Cláusula a emplear | Dato origen | Cálculo | Resultado | Obs. |
|--|---------------------|--|---|--------------|--|
| Determinación de la corriente de proyecto I_B | <u>770.15.3</u> | DPMS [VA] (del circuito considerado) | $DPMS / 220$ | I_B | Circuito monofásico |
| | | | $DPMS / 3 \cdot 380$ | I_B | Circuito trifásico |
| Elección del cable a partir de su corriente máxima admisible I_Z | <u>770.15.3</u> | I_B | $I_Z \geq I_B$ | S I_Z | Tener en cuenta las condiciones de instalación |
| Elección de la corriente nominal del dispositivo de protección I_n | <u>770.15.3</u> | I_B I_Z | $I_B \leq I_n \leq I_Z$ | I_n | |
| Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga | <u>770.15.3</u> | I_Z | $I_2 \leq 1,45 I_Z$ | S | Siempre verifica por la obligatoriedad del empleo de interruptores automáticos IEC 60898-1 |
| Determinación de la corriente de cortocircuito máxima I_k'' | <u>770.15.2.2</u> | Empresa distribuidora o potencia del transformador | Calcular, medir o utilizar tablas según se indica en <u>770-B.2.1</u> | I_k'' | |
| Verificación por máxima exigencia térmica | <u>770.15.2.2.3</u> | $I_k'', I^2 \cdot t$ | $k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ | S_1 | Si $S_1 > S$ entonces $S = S_1$ |
| Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito $I_{k\ min}$ | <u>770.15.2.2.4</u> | I_k'', S, I_n | Calcular o utilizar tabla: <u>770-B.VII</u> | S_2 | Si $S_2 > S$ entonces $S = S_2$ |
| Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito | <u>770.15.6</u> | I_B | <u>770.15.6</u> a) y b) | S_3 | Si $S_3 > S$ entonces $S = S_3$ |

Referencias: DPMS = Demanda de potencia máxima simultánea del circuito considerado [VA]; I_B = Intensidad de proyecto definitiva [A] (pudiendo ser monofásico o trifásico según el sistema); I_n = Intensidad de corriente nominal del dispositivo de protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos [A]; I_Z = Intensidad máxima admisible del cable en las condiciones elegidas de instalación [A]; I_2 = Intensidad de operación segura de la protección contra sobrecargas [A]; S = Sección definitiva del cable [mm²]; S_1 = Sección del cable protegida contra cortocircuitos [mm²]; S_2 = Sección del cable que asegura



la actuación del órgano de protección contra cortocircuitos con su intensidad mínima [mm²]; S_3 = Sección del cable que verifica que la caída de tensión esté dentro de los valores tolerables por esta Reglamentación [mm²]; I'' =

Intensidad de corriente máxima presunta de cortocircuito I_{kmin} [A]; I' = Intensidad de corriente mínima de cortocircuito [A]; $I^2 \cdot t$ = energía específica pasante [A² · s].

770-B.2 Consideraciones acerca de las corrientes de cortocircuito

Las tablas que se presentan a continuación orientan a valores probables de corrientes presuntas de cortocircuito en las instalaciones eléctricas. Están basadas en las recomendaciones de AEA 90909 “Corrientes de Cortocircuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna” y responden a las siguientes hipótesis de cálculo:

- El cortocircuito se supone equilibrado;
- la tensión no varía durante el tiempo de cortocircuito;
- la resistencia de arco no se considera;
- la falla es franca ($R = 0$);
- los factores de tensión c son los indicados en la Tabla I de AEA 90909-0;
- se adopta una potencia de cortocircuito en la red de media tensión igual a 300 MVA;
- la resistencia y reactancia eléctricas de los cables construidos según IRAM 62266 son similares a aquellos construidos según IRAM 2178-1 por lo que la impedancia en serie introducida y por lo tanto su influencia en la reducción de la intensidad de corriente máxima de cortocircuito puede considerarse equivalente;
- la resistencia eléctrica de los cables individuales construidos según IRAM-NM 247-3 o IRAM 62267 son ligeramente inferiores a las de los cables construidos según IRAM 2178-1 o 62266 pero su reactancia eléctrica será ligeramente superior dada la mayor separación entre ejes de conductores debido a su disposición en las canalizaciones. En conjunto, el error cometido por utilizar



los mismos valores de reducción de la intensidad de corriente de cortocircuito es muy pequeño y en exceso, otorgando un margen de seguridad.

Nota 1: Las corrientes de cortocircuito calculadas por este método para los transformadores de distribución, se encuentran en la Tabla 770.-B.II.

Nota 2: Las tablas 770-B.III a 770-B.VI orientan a la determinación de la máxima corriente presunta de cortocircuito, considerando diversos tipos de alimentadores. Un ejemplo de su empleo, puede verse en la zona grisada de la Tabla 770-B.V; considerando como dato una alimentación con un transformador de 315 kVA, se parte del valor de la corriente de cortocircuito aguas arriba correspondiente a ese transformador (11 000 A) y teniendo en cuenta la longitud (10,2 m), tipo (IRAM 2178-1 – Cu) y sección (4x16 mm²) del cable de alimentación, se obtiene el valor aproximado de la máxima corriente presunta de cortocircuito aguas abajo (6 442 A).

770-B.2.1 Tablas de orientación para determinar corrientes presuntas de cortocircuito

Nota: Las tablas que se presentan a continuación se han confeccionado basadas en las hipótesis de cálculo mencionadas en 770-B.2.

Tabla 770-B. II Valores de las máximas corrientes presuntas de cortocircuito previstas para los transformadores de distribución

| $S_{T} [kVA]$ | $I_k'' [kA]$ |
|---------------|--------------|
| 100 | 3,568 |
| 200 | 7,074 |
| 315 | 11,028 |
| 400 | 13,899 |
| 500 | 17,229 |
| 630 | 21,458 |
| 800 | 21,768 |
| 1 000 | 26,838 |
| 1 250 | 27,876 |



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

Refuncionalización eléctrica del Liceo Municipal

| Sección del conductor [mm ²] | Longitud del conductor IRAM 2263 - AI [m] | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2,7 | 4,1 | 5,5 | 6,9 | 8,2 | 9,6 | 11,0 | 12,4 | 13,7 | 16,5 | 19,2 | 22,0 | 24,7 | 27,5 | |
| 3 x 25 / 50 | 2,7 | 4,1 | 5,5 | 6,8 | 8,2 | 9,6 | 11,0 | 12,3 | 13,7 | 16,4 | 19,2 | 21,9 | 24,6 | 27,4 | |
| 3 x 35 / 50 | 5,1 | 7,7 | 10,2 | 12,8 | 15,3 | 17,9 | 20,4 | 23,0 | 25,5 | 30,6 | 35,7 | 40,8 | 45,9 | 51,0 | |
| 3 x 50 / 50 | 7,3 | 11,0 | 14,7 | 18,3 | 22,0 | 25,6 | 29,3 | 33,0 | 36,6 | 44,0 | 51,3 | 58,6 | 65,9 | 73,3 | |
| 3 x 70 / 50 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| 3 x 95 / 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de cortocircuito aguas arriba [A] | Corriente de cortocircuito aguas abajo [A] | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 000 | 2 858 | 2 791 | 2 728 | 2 668 | 2 610 | 2 555 | 2 502 | 2 451 | 2 402 | 2 310 | 2 224 | 2 145 | 2 071 | 2 002 |
| 5 000 | 4 617 | 4 446 | 4 288 | 4 141 | 4 003 | 3 874 | 3 753 | 3 640 | 3 533 | 3 337 | 3 162 | 3 004 | 2 862 | 2 732 | |
| 6 000 | 5 456 | 5 220 | 5 003 | 4 804 | 4 619 | 4 449 | 4 290 | 4 143 | 4 005 | 3 755 | 3 535 | 3 339 | 3 163 | 3 006 | |
| 7 000 | 6 271 | 5 961 | 5 680 | 5 424 | 5 190 | 4 976 | 4 778 | 4 586 | 4 427 | 4 124 | 3 860 | 3 627 | 3 421 | 3 237 | |
| 9 000 | 7 830 | 7 352 | 6 929 | 6 552 | 6 214 | 5 909 | 5 633 | 5 381 | 5 151 | 4 745 | 4 399 | 4 099 | 3 838 | 3 608 | |
| 11 000 | 9 301 | 8 634 | 8 057 | 7 552 | 7 106 | 6 710 | 6 356 | 6 037 | 5 749 | 5 248 | 4 828 | 4 469 | 4 160 | 3 892 | |
| 13 000 | 10 692 | 9 820 | 9 080 | 8 443 | 7 890 | 7 405 | 6 976 | 6 594 | 6 252 | 5 664 | 5 177 | 4 767 | 4 418 | 4 116 | |
| 15 000 | 12 009 | 10 920 | 10 012 | 9 244 | 8 585 | 8 014 | 7 514 | 7 073 | 6 680 | 6 013 | 5 467 | 5 012 | 4 627 | 4 297 | |
| 19 000 | 14 443 | 12 897 | 11 649 | 10 622 | 9 761 | 9 029 | 8 400 | 7 852 | 7 372 | 6 568 | 5 922 | 5 392 | 4 949 | 4 573 | |
| 21 000 | 15 570 | 13 788 | 12 372 | 11 219 | 10 283 | 9 457 | 8 769 | 8 174 | 7 654 | 6 791 | 6 103 | 5 541 | 5 074 | 4 680 | |
| 26 000 | 18 160 | 15 781 | 13 952 | 12 504 | 11 328 | 10 354 | 9 534 | 8 835 | 8 231 | 7 242 | 6 464 | 5 838 | 5 322 | 4 890 | |
| 28 000 | 19 113 | 16 498 | 14 509 | 12 949 | 11 692 | 10 657 | 9 791 | 9 055 | 8 422 | 7 389 | 6 581 | 5 933 | 5 401 | 4 956 | |

Corrientes máximas de cortocircuito aguas abajo, con cables IRAM 2263 - Alumbrado

Tabla 770-B-III

ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA
REGLAMENTACION PARA LA EJECUCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN INMUEBLES
AEA 30364-7-770 Edición 2017
Página 57



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

Refuncionalización eléctrica del Liceo Municipal

| Sección del conductor [mm ²] | Longitud del cable IRAM 2178-1 - Al [m] | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4 x 16 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 3,6 | 4,3 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | 7,1 |
| 3 x 35 / 16 | 1,6 | 2,3 | 3,1 | 3,9 | 4,7 | 5,5 | 6,3 | 7,0 | 7,8 | 9,4 | 10,9 | 12,5 | 14,1 | 15,6 |
| 3 x 50 / 25 | 2,1 | 3,2 | 4,2 | 5,3 | 6,3 | 7,4 | 8,5 | 9,5 | 10,6 | 12,7 | 14,8 | 16,9 | 19,0 | 21,1 |
| 3 x 70 / 35 | 3,0 | 4,6 | 6,1 | 7,6 | 9,1 | 10,7 | 12,2 | 13,7 | 15,2 | 18,3 | 21,3 | 24,4 | 27,4 | 30,5 |
| 3 x 95 / 50 | 4,2 | 6,3 | 8,4 | 10,5 | 12,6 | 14,7 | 16,8 | 18,9 | 21,0 | 25,1 | 29,3 | 33,5 | 37,7 | 41,9 |
| 3 x 120 / 70 | 5,3 | 7,9 | 10,5 | 13,1 | 15,8 | 18,4 | 21,0 | 23,7 | 26,3 | 31,6 | 36,8 | 42,1 | 47,3 | 52,6 |
| 3 x 150 / 70 | 6,4 | 9,6 | 12,8 | 16,0 | 19,1 | 22,3 | 25,5 | 28,7 | 31,9 | 38,3 | 44,7 | 51,1 | 57,4 | 63,8 |
| 3 x 240 / 120 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

| Nivel de cortocircuito aguas arriba [A] | Corriente de cortocircuito aguas abajo [A] | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 3 000 | 2 933 | 2 901 | 2 870 | 2 839 | 2 809 | 2 779 | 2 750 | 2 722 | 2 694 | 2 641 | 2 589 | 2 539 | 2 491 | 2 445 |
| 5 000 | 4 818 | 4 732 | 4 648 | 4 568 | 4 491 | 4 416 | 4 343 | 4 273 | 4 205 | 4 075 | 3 954 | 3 839 | 3 731 | 3 628 |
| 6 000 | 5 740 | 5 618 | 5 501 | 5 389 | 5 281 | 5 178 | 5 078 | 4 983 | 4 891 | 4 716 | 4 554 | 4 402 | 4 260 | 4 127 |
| 7 000 | 6 648 | 6 485 | 6 330 | 6 182 | 6 041 | 5 906 | 5 777 | 5 653 | 5 535 | 5 313 | 5 107 | 4 918 | 4 741 | 4 577 |
| 9 000 | 8 426 | 8 166 | 7 922 | 7 691 | 7 474 | 7 269 | 7 074 | 6 890 | 6 715 | 6 390 | 6 096 | 5 827 | 5 581 | 5 355 |
| 11 000 | 10 155 | 9 780 | 9 431 | 9 106 | 8 803 | 8 520 | 8 254 | 8 004 | 7 769 | 7 338 | 6 952 | 6 605 | 6 291 | 6 005 |
| 13 000 | 10 836 | 11 329 | 10 864 | 10 435 | 10 039 | 9 672 | 9 331 | 9 013 | 8 716 | 8 177 | 7 701 | 7 277 | 6 897 | 6 555 |
| 15 000 | 13 472 | 12 819 | 12 226 | 11 696 | 11 192 | 10 737 | 10 318 | 9 931 | 9 571 | 8 925 | 8 361 | 7 864 | 7 422 | 7 028 |
| 19 000 | 16 613 | 15 631 | 14 759 | 13 979 | 13 277 | 12 642 | 12 066 | 11 539 | 11 057 | 10 204 | 9 473 | 8 839 | 8 266 | 7 797 |
| 21 000 | 18 122 | 16 960 | 15 938 | 15 032 | 14 224 | 13 498 | 12 842 | 12 248 | 11 705 | 10 754 | 9 945 | 9 249 | 8 645 | 8 114 |
| 26 000 | 21 728 | 20 078 | 18 662 | 17 432 | 16 354 | 15 401 | 14 554 | 13 795 | 13 111 | 11 928 | 10 941 | 10 105 | 9 388 | 8 766 |
| 28 000 | 23 107 | 21 251 | 19 670 | 18 308 | 17 123 | 16 082 | 15 160 | 14 338 | 13 601 | 12 332 | 11 280 | 10 394 | 9 636 | 8 982 |

Corrientes máximas de cortocircuito aguas abajo, con cables IRAM 2178-1 - Aluminio

Tabla 770-BIV

ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA
REGULACION PARA LA EJECUCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN INMUEBLES
AEA 3094-7-770 Edición 2017 Edición 09



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

Refuncionalización eléctrica del Liceo Municipal

| Sección del conductor [mm ²] | Longitud del cable IRAM 2178-1 - Cobre [m] | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,3 | 3,9 | 4,4 | 5,0 | 5,6 |
| 4 x 4 | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,3 | 3,9 | 4,4 | 5,0 | 5,6 |
| 4 x 6 | 0,8 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,3 | 3,8 | 4,2 | 5,0 | 5,8 | 6,7 | 7,5 | 8,3 |
| 4 x 10 | 1,4 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 4,3 | 5,0 | 5,7 | 6,5 | 7,2 | 8,6 | 10,1 | 11,5 | 12,9 | 14,4 |
| 4 x 16 | 2,3 | 3,4 | 4,5 | 5,7 | 6,8 | 7,9 | 9,1 | 10,2 | 11,3 | 13,6 | 15,9 | 18,1 | 20,4 | 22,7 |
| 3 x 25 / 16 | 3,8 | 5,6 | 7,5 | 9,4 | 11,3 | 13,1 | 15,0 | 16,9 | 18,8 | 22,5 | 26,3 | 30,1 | 33,8 | 37,6 |
| 3 x 35 / 16 | 5,2 | 7,8 | 10,4 | 13,0 | 15,6 | 18,2 | 20,8 | 23,4 | 26,0 | 31,2 | 36,4 | 41,6 | 46,8 | 52,0 |
| 3 x 50 / 25 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 17,5 | 21,0 | 24,5 | 28,0 | 31,5 | 35,0 | 42,0 | 49,0 | 56,0 | 63,0 | 70,0 |
| 3 x 70 / 35 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

| Nivel de cortocircuito aguas arriba [A] | Corriente de cortocircuito aguas abajo [A] | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 3 000 | 4 000 | 5 000 | 6 000 | 7 000 | 8 000 | 9 000 | 10 000 | 11 000 | 12 000 | 13 000 | 14 000 | 15 000 | 16 000 |
| 3 000 | 2 877 | 2 819 | 2 763 | 2 709 | 2 658 | 2 608 | 2 561 | 2 515 | 2 470 | 2 386 | 2 307 | 2 234 | 2 165 | 2 100 |
| 4 000 | 4 666 | 4 516 | 4 375 | 4 242 | 4 117 | 3 999 | 3 888 | 3 783 | 3 684 | 3 499 | 3 333 | 3 181 | 3 043 | 2 916 |
| 5 000 | 5 526 | 5 316 | 5 121 | 4 941 | 4 772 | 4 615 | 4 467 | 4 329 | 4 199 | 3 961 | 3 749 | 3 558 | 3 386 | 3 230 |
| 6 000 | 6 363 | 6 066 | 5 833 | 5 599 | 5 384 | 5 184 | 4 999 | 4 826 | 4 666 | 4 374 | 4 116 | 3 888 | 3 683 | 3 499 |
| 7 000 | 7 174 | 6 844 | 6 583 | 6 310 | 6 049 | 5 805 | 5 574 | 5 352 | 5 141 | 4 799 | 4 535 | 4 296 | 4 071 | 3 858 |
| 8 000 | 7 974 | 7 544 | 7 158 | 6 810 | 6 494 | 6 205 | 5 942 | 5 700 | 5 477 | 5 079 | 4 735 | 4 435 | 4 171 | 3 936 |
| 9 000 | 8 774 | 8 294 | 7 868 | 7 486 | 7 147 | 6 845 | 6 572 | 6 318 | 6 083 | 5 649 | 5 296 | 4 986 | 4 701 | 4 441 |
| 10 000 | 9 574 | 9 054 | 8 598 | 8 186 | 7 817 | 7 485 | 7 182 | 6 908 | 6 653 | 6 199 | 5 835 | 5 514 | 5 219 | 4 949 |
| 11 000 | 10 374 | 9 814 | 9 318 | 8 876 | 8 477 | 8 115 | 7 782 | 7 478 | 7 193 | 6 729 | 6 355 | 6 024 | 5 719 | 5 439 |
| 12 000 | 11 174 | 10 574 | 10 038 | 9 556 | 9 117 | 8 715 | 8 342 | 8 008 | 7 703 | 7 229 | 6 845 | 6 504 | 6 199 | 5 919 |
| 13 000 | 11 974 | 11 334 | 10 758 | 10 236 | 9 757 | 9 315 | 8 902 | 8 518 | 8 163 | 7 679 | 7 285 | 6 934 | 6 619 | 6 329 |
| 14 000 | 12 774 | 12 094 | 11 478 | 10 916 | 10 397 | 9 915 | 9 462 | 9 038 | 8 643 | 8 149 | 7 745 | 7 384 | 7 059 | 6 759 |
| 15 000 | 13 574 | 12 854 | 12 198 | 11 596 | 11 037 | 10 515 | 10 022 | 9 558 | 9 123 | 8 619 | 8 205 | 7 824 | 7 489 | 7 179 |
| 16 000 | 14 374 | 13 614 | 12 918 | 12 276 | 11 677 | 11 115 | 10 582 | 10 078 | 9 643 | 9 129 | 8 705 | 8 314 | 7 969 | 7 649 |
| 17 000 | 15 174 | 14 374 | 13 638 | 12 996 | 12 377 | 11 795 | 11 242 | 10 718 | 10 273 | 9 749 | 9 325 | 8 924 | 8 569 | 8 239 |
| 18 000 | 15 974 | 15 134 | 14 418 | 13 756 | 13 117 | 12 515 | 11 942 | 11 398 | 10 933 | 10 409 | 9 985 | 9 584 | 9 219 | 8 879 |
| 19 000 | 16 774 | 15 894 | 15 138 | 14 476 | 13 817 | 13 215 | 12 622 | 12 058 | 11 573 | 11 049 | 10 625 | 10 224 | 9 849 | 9 489 |
| 20 000 | 17 574 | 16 654 | 15 868 | 15 216 | 14 557 | 13 955 | 13 342 | 12 758 | 12 253 | 11 719 | 11 285 | 10 884 | 10 509 | 10 149 |
| 21 000 | 18 374 | 17 414 | 16 618 | 15 976 | 15 317 | 14 715 | 14 082 | 13 478 | 12 953 | 12 409 | 11 965 | 11 564 | 11 189 | 10 829 |
| 22 000 | 19 174 | 18 174 | 17 378 | 16 736 | 16 077 | 15 475 | 14 822 | 14 208 | 13 673 | 13 129 | 12 685 | 12 284 | 11 909 | 11 549 |
| 23 000 | 19 974 | 18 934 | 18 138 | 17 496 | 16 837 | 16 235 | 15 562 | 14 938 | 14 393 | 13 849 | 13 405 | 13 004 | 12 629 | 12 269 |

Corrientes máximas de cortocircuito aguas abajo, con cables IRAM 2178-1 - Cobre

Tabla 770-B.V

ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA

REGULACION PARA LA EJECUCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN INMUEBLES

AEA 90364-7-770 Edición 2017
Baja ES



Fondo de Asistencia Educativa
FAE Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz

Refuncionalización eléctrica del Liceo Municipal

| Sección del conductor [mm ²] | Longitud del cable IRAM-NM 247-3 - Cobre [m] | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 3,3 | 3,8 | 4,4 | 4,9 | 5,5 | |
| 4 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 3,3 | 3,8 | 4,4 | 4,9 | 5,5 | |
| 6 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,3 | 3,7 | 4,1 | 4,9 | 5,8 | 6,6 | 7,4 | 8,2 | |
| 10 | 1,4 | 2,1 | 2,8 | 3,6 | 4,3 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | 7,1 | 8,5 | 10,0 | 11,4 | 12,8 | 14,2 | |
| 16 | 2,2 | 3,4 | 4,5 | 5,6 | 6,7 | 7,9 | 9,0 | 10,1 | 11,2 | 13,5 | 15,7 | 18,0 | 20,2 | 22,5 | |
| 25 | 3,5 | 5,2 | 7,0 | 8,7 | 10,5 | 12,2 | 13,9 | 15,7 | 17,4 | 20,9 | 24,4 | 27,9 | 31,4 | 34,9 | |
| 35 | 4,9 | 7,4 | 9,8 | 12,3 | 14,7 | 17,2 | 19,6 | 22,1 | 24,5 | 29,5 | 34,4 | 39,3 | 44,2 | 49,1 | |
| 50 | 7,0 | 10,6 | 14,1 | 17,6 | 21,1 | 24,7 | 28,2 | 31,7 | 35,2 | 42,3 | 49,3 | 56,4 | 63,4 | 70,5 | |
| 70 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| Nivel de cortocircuito aguas arriba [A] | Corriente de cortocircuito aguas abajo [A] | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 000 | 2 897 | 2 849 | 2 802 | 2 756 | 2 712 | 2 669 | 2 628 | 2 588 | 2 549 | 2 474 | 2 404 | 2 338 | 2 275 | 2 215 |
| 5 000 | 4 721 | 4 593 | 4 472 | 4 357 | 4 248 | 4 144 | 4 045 | 3 950 | 3 860 | 3 692 | 3 538 | 3 396 | 3 265 | 3 144 | |
| 6 000 | 5 603 | 5 424 | 5 255 | 5 097 | 4 948 | 4 808 | 4 675 | 4 550 | 4 431 | 4 210 | 4 011 | 3 830 | 3 664 | 3 512 | |
| 7 000 | 6 466 | 6 228 | 6 007 | 5 801 | 5 609 | 5 429 | 5 261 | 5 102 | 4 953 | 4 679 | 4 434 | 4 214 | 4 014 | 3 832 | |
| 9 000 | 8 135 | 7 783 | 7 422 | 7 111 | 6 824 | 6 560 | 6 315 | 6 088 | 5 877 | 5 496 | 5 161 | 4 865 | 4 600 | 4 363 | |
| 11 000 | 9 736 | 9 206 | 8 732 | 8 304 | 7 916 | 7 562 | 7 239 | 6 942 | 6 669 | 6 182 | 5 762 | 5 395 | 5 072 | 4 785 | |
| 13 000 | 11 270 | 10 567 | 9 946 | 9 395 | 8 901 | 8 457 | 8 055 | 7 689 | 7 355 | 6 767 | 6 267 | 5 835 | 5 459 | 5 128 | |
| 15 000 | 12 743 | 11 851 | 11 076 | 10 397 | 9 795 | 9 260 | 8 780 | 8 347 | 7 955 | 7 272 | 6 697 | 6 206 | 5 783 | 5 413 | |
| 19 000 | 15 519 | 14 216 | 13 115 | 12 173 | 11 357 | 10 643 | 10 014 | 9 455 | 8 955 | 8 099 | 7 392 | 6 798 | 6 293 | 5 858 | |
| 21 000 | 16 828 | 15 307 | 14 038 | 12 964 | 12 042 | 11 243 | 10 543 | 9 925 | 9 376 | 8 441 | 7 676 | 7 038 | 6 498 | 6 035 | |
| 26 000 | 19 893 | 17 802 | 16 109 | 14 710 | 13 535 | 12 533 | 11 670 | 10 918 | 10 257 | 9 149 | 8 257 | 7 523 | 6 909 | 6 388 | |
| 28 000 | 21 043 | 18 718 | 16 855 | 15 330 | 14 057 | 12 980 | 12 056 | 11 255 | 10 554 | 9 384 | 8 448 | 7 682 | 7 043 | 6 502 | |

Corrientes máximas de cortocircuito aguas abajo, con cable IRAM-NM 247-3 - Cobre

Tabla 770-B-VI

| | | |
|---|---|---|
| ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA | REGLAMENTACION PARA LA EJECUCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN INMUEBLES | AEA 30064-7-770 © Edición 2017 Página 70 |
|---|---|---|

770-B.2.2 Guía para el cálculo de las corrientes de cortocircuito mínimas

Cálculo de la longitud máxima de cables de un circuito seccional (entre el tablero principal y seccional o entre dos tableros seccionales) y de circuitos terminales (entre el tablero seccional y la boca o dispositivo utilizador), que establecen la corriente de cortocircuito mínima que asegura la actuación instantánea de la protección.

La siguiente Tabla 770-B.VII da una guía que permite conocer la longitud máxima de los cables aislados sin envoltura de protección, según IRAM-NM 247-3 o IRAM 62267, que asegura la actuación de la protección (elección de la intensidad asignada y característica de disparo instantáneo de los interruptores termomagnéticos según IEC 60898-1).

Tabla 770-B.VII

Cables aislados sin envoltura de protección

| Corriente de cortocircuito en tablero [A] | | 1 500 | 3 000 | 4 000 | 5 000 | 6 000 | 7 000 | 8 000 | 9 000 | 10 000 | |
|---|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|
| Sección del conductor Cu [mm ²] | Intensidad nominal del interruptor automático | | Longitud máxima de los conductores para la actuación instantánea de la protección [m] | | | | | | | | |
| | IEC 60898-1 | CDI* | | | | | | | | | |
| 1,5 | 10 | B | 160 | 163 | 163 | 164 | 164 | 164 | 164 | 164 | 165 |
| | | C | 77 | 80 | 81 | 81 | 81 | 81 | 82 | 82 | 82 |
| | | D | 36 | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 2,5 | 16 | B | 163 | 167 | 169 | 169 | 170 | 170 | 170 | 171 | 171 |
| | | C | 77 | 81 | 83 | 83 | 84 | 84 | 84 | 85 | 85 |
| | | D | 33 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 |
| 4 | 25 | B | 162 | 170 | 172 | 173 | 174 | 174 | 175 | 175 | 175 |
| | | C | 73 | 81 | 83 | 84 | 85 | 86 | 86 | 86 | 87 |
| | | D | 29 | 37 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 42 |
| 6 | 32 | B | 185 | 197 | 200 | 201 | 203 | 203 | 204 | 204 | 205 |
| | | C | 81 | 93 | 95 | 97 | 98 | 99 | 100 | 100 | 101 |
| | | D | 29 | 40 | 43 | 45 | 46 | 47 | 48 | 48 | 49 |
| 10 | 40 | B | 248 | 268 | 273 | 276 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 |
| | | C | 104 | 124 | 129 | 132 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 |
| | | D | 32 | 52 | 57 | 60 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
| 16 | 50 | B | 300 | 332 | 340 | 345 | 348 | 350 | 352 | 353 | 354 |
| | | C | 118 | 150 | 158 | 163 | 166 | 168 | 170 | 171 | 172 |
| | | D | 27 | 59 | 67 | 72 | 75 | 77 | 79 | 80 | 81 |
| 25 | 63 | B | 349 | 398 | 411 | 418 | 423 | 427 | 429 | 431 | 433 |
| | | C | 125 | 174 | 187 | 194 | 199 | 203 | 205 | 207 | 209 |
| | | D | 13 | 63 | 75 | 82 | 87 | 91 | 93 | 95 | 97 |
| 35 | 80 | B | 357 | 427 | 444 | 455 | 462 | 467 | 470 | 473 | 476 |
| | | C | 109 | 179 | 196 | 206 | 213 | 218 | 222 | 225 | 227 |
| | | D | 15 | 55 | 72 | 82 | 89 | 94 | 98 | 101 | 103 |

*: CDI significa característica de disparo instantáneo (conocida como “curva”, por ejemplo “curva C”).



770-B.2.3 Tablas de orientación para conocer la máxima energía específica pasante $I^2 \cdot t$ en los interruptores automáticos fabricados según IEC 60898-1 y EN 60898

La característica de máxima energía específica pasante $I^2 \cdot t$ se encuentra ligada a la clase de limitación que posee el elemento de protección. Para los interruptores automáticos fabricados según IEC 60898-1 esta clase no está marcada en el dispositivo, pero el fabricante debe entregar la información a solicitud del proyectista, en forma de curvas o dato garantizado. En los productos que responden a la norma europea EN 60898 (IEC 60898, modificada), la clase de limitación está grabada en el frente del aparato, con el número respectivo dentro de un cuadrado.

Para disponer de datos orientativos, se indican a continuación, para diferentes capacidades de ruptura, los valores máximos normalizados para $I^2 \cdot t$ (energía específica pasante) de los interruptores construidos según EN 60898-1. Para los interruptores automáticos con una corriente asignada hasta 16 A inclusive la Tabla 770-B.VIII y para los interruptores automáticos comprendidos entre 16 y 32 A la Tabla 770-B.IX.

Tabla 770-B.VIII - Para pequeños interruptores automáticos de hasta 16 A inclusive

| Poder de corte asignado [A] | Clases de limitaciones de energía | | | | |
|-----------------------------|---|---|---------|---|--------|
| | Clase 1 | Clase 2 | | Clase 3 | |
| | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | |
| | Tipos B y C | Tipo B | Tipo C | Tipo B | Tipo C |
| 3 000 | Sin límite especificado | 31 000 | 37 000 | 15 000 | 18 000 |
| 4 500 | | 60 000 | 75 000 | 25 000 | 30 000 |
| 6 000 | | 100 000 | 120 000 | 35 000 | 42 000 |
| 10 000 | | 240 000 | 290 000 | 70 000 | 84 000 |



Tabla 770-B.IX - Para pequeños interruptores automáticos de $16 A < I_n \leq 32 A$

| Poder de corte asignado [A] | Clases de limitaciones de energía | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---------|--|---------|
| | 1 | 2 | | 3 | |
| | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | | $I^2 \cdot t$ máximo [A ² s] | |
| | Tipos B y C | Tipo B | Tipo C | Tipo B | Tipo C |
| 3 000 | Sin límite Especificado | 40 000 | 50 000 | 18 000 | 22 000 |
| 4 500 | | 80 000 | 100 000 | 32 000 | 39 000 |
| 6 000 | | 130 000 | 160 000 | 45 000 | 55 000 |
| 10 000 | | 310 000 | 370 000 | 90 000 | 110 000 |

Nota: Las clases de limitación de energía pueden encontrarse indicadas en los interruptores automáticos conformes a EN 60898 mediante un número indicativo de la clase encerrado en un cuadrado. Ejemplo:

Ejemplo:

Circuito TUG con conductores IRAM-NM 247-3, sección de 2,5 mm², protegido con un interruptor automático C 16 con 6 000 A de capacidad de ruptura y clase de limitación 3. Corriente de cortocircuito en el tablero seccional: 3 000 A.

$$\text{Máxima energía especificada según Tabla 770 - B.IX} \quad I^2 \cdot t = 42\,000 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$\text{Cable IRAM - NM 247 - 3} \quad \Rightarrow \quad k = 115$$

$$\text{Sección del conductor} \quad \Rightarrow \quad S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Aplicando la ecuación:

$$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t \quad \Rightarrow \quad (115)^2 \cdot (2,5)^2 \geq 42\,000$$

$$82\,656 \geq 42\,000$$

Con lo cual se verifica la protección del conductor.



770-B.2.4 Orientación para proteger a los interruptores diferenciales de las corrientes de cortocircuito

Los interruptores diferenciales (ID) disponen de una capacidad de ruptura baja (como mínimo 500 A o 10 I_n , lo que resulte mayor, ver Tabla 770-B.X), por lo que, en general, es necesario protegerlos contra corrientes de cortocircuito que pueden ser de gran magnitud (dependiendo de la potencia de cortocircuito de la instalación), como cortocircuitos entre líneas para cualquier esquema de conexión a tierra, o de magnitud media o baja, tales como cortocircuitos a tierra en esquemas TT con bajas resistencias de puesta a tierra.

Tabla 770-B.X – Mínimas capacidades de ruptura de interruptores diferenciales

| Polos | Corriente asignada (o de paso) I_n [A] | Corriente diferencial asignada $I_{\Delta n}$ [mA] | Capacidad de ruptura según IEC 61008 [A] |
|-------|--|--|--|
| 2 | 25 | 10 | 500 |
| | | 30 | |
| | 40 | 30 | 500 |
| | | 300 | |
| | 63 | 30 | 630 |
| | | 300 | |
| | 80 | 30 | 800 |
| | | 300 | |
| | 100 | 300 | 1 000 |
| | 4 | 25 | 30 |
| 300 | | | |
| 40 | | 30 | 500 |
| | | 300 | |
| 63 | | 30 | 630 |
| | | 300 | |
| 80 | | 300 | 800 |
| 100 | | 300 | 1 000 |

Esta protección es indispensable en todas las instalaciones donde se presentan esas situaciones y para poder efectuar adecuadamente esa protección, los fabricantes deben brindar la capacidad de ruptura de los ID de su fabricación y el tipo de dispositivo de protección contra los cortocircuitos (DPCC) que es necesario instalar para proteger al ID.



Los DPCC a emplear, pueden ser en forma general, tanto interruptores termomagnéticos como fusibles, si bien algunos fabricantes sólo indican uno de los dispositivos. En cada caso el fabricante deberá indicar tipo de DPCC, sus características (como mínimo curva, máximo calibre, capacidad de ruptura) y la corriente de cortocircuito que el ID puede soportar cuando está protegido por ese DPCC. Asimismo, también deberá informar las características del DPCC para coordinar con el ID en caso de cortocircuitos a tierra de valor relativamente bajo, pero que excedan la capacidad de ruptura del ID.

Estas corrientes que el ID puede soportar cuando está protegido por un DPCC se definen como:

“Corriente condicional de cortocircuito asignada” y se simboliza por I_{nc} .

“Corriente diferencial condicional de cortocircuito asignada” y se simboliza por $I_{\Delta c}$.

El proyectista o instalador debe verificar que las I_{nc} y la $I_{\Delta c}$ sean iguales o mayores que la corriente de cortocircuito previsto en el lugar de instalación del ID.

Cuando, por ejemplo, por tareas de mantenimiento, se reemplaza el interruptor diferencial por otro de diferente marca o características, se debe volver a verificar el cumplimiento de lo anterior.

Nota: En los circuitos monofásicos un contacto fase – tierra (masa + conductor de protección) trae aparejado la circulación de una corriente de falla, que dependiendo de la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor del orden de las decenas de ampere. Sin embargo, en circuitos trifásicos pueden ocurrir cortocircuitos fase – fase – tierra (masa + conductor de protección) donde los contactos del dispositivo que abra en primer término deben interrumpir altas corrientes, del orden de los miles de ampere.

770-B.3 Guía de orientación para dimensionar térmicamente tableros armados por Montadores Responsables

Los tableros construidos en fábrica o los armados por Montadores Responsables, tanto sean los gabinetes o envolventes de material aislante o de material metálico, se deben dimensionar y verificar térmicamente.



Cuando, para el armado de tableros, se emplean gabinetes o envoltentes que cumplen con IEC 60670-24, puede efectuarse el dimensionamiento térmico según el método establecido en dicha norma. Dicho método se basa fundamentalmente en verificar que la potencia disipada por los dispositivos instalados, no supere la potencia máxima disipable por el gabinete, cuyo valor debe ser dado en forma de dato garantizado por el fabricante. Un procedimiento similar se puede emplear cuando, para el armado de tableros, se empleen gabinetes o envoltentes que cumplen con IEC 62208.

Para poder llevar a cabo este dimensionamiento térmico es necesario contar con las potencias disipadas por los componentes a instalar en el interior del tablero. Dichos valores se deben solicitar a los fabricantes de los dispositivos o en su defecto, se deben emplear las potencias máximas que cada dispositivo puede disipar según su norma de producto.

Como referencia se indican en la tabla siguiente los máximos valores de potencia por polo a corriente nominal, que según la Tabla 8 de IEC 60898-1, pueden disipar los pequeños interruptores automáticos.

Tabla 770-B. XI Potencia disipada por polo a corriente nominal

| Corriente nominal [A] | Potencia disipada [W] |
|------------------------------|------------------------------|
| $I_n \leq 10$ | 3 |
| $10 < I_n \leq 16$ | 3,5 |
| $16 < I_n \leq 25$ | 4,5 |
| $25 < I_n \leq 32$ | 6 |
| $32 < I_n \leq 40$ | 7,5 |
| $40 < I_n \leq 50$ | 9 |
| $50 < I_n \leq 63$ | 13 |
| $63 < I_n \leq 100$ | 15 |
| $100 < I_n \leq 125$ | 20 |



Para el cálculo de la potencia total que se debe disipar en el tablero y considerando lo establecido en IEC 60670-24, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Corriente asignada de entrada (I_{ne}): Corriente asignada del dispositivo de maniobra y protección ubicado en la entrada o cabecera del tablero o la suma aritmética de las corrientes asignadas de todos los dispositivos de maniobra y protección ubicados en la entrada del tablero que son susceptibles de ser utilizados al mismo tiempo.

Corriente asignada de salida (I_{nu}): Suma aritmética de las corrientes asignadas de todos los dispositivos de maniobra y protección de salida del tablero que son susceptibles de ser utilizados al mismo tiempo.

Corriente asignada del tablero (I_{nq}): Corriente asignada a ser calculada como

$$I_{nq} = I_{ne} \times K_e$$

Factor de utilización (K_e): Relación entre la corriente que realmente circula por alguno de los dispositivos de protección de entrada o cabecera del tablero y la corriente asignada de dicho dispositivo de cabecera. El factor de utilización se lo toma por convención igual a 0,85.

Factor de simultaneidad (K): Relación calculada por el instalador entre la corriente asignada del tablero (I_{nq}) y la corriente asignada de salida (I_{nu}). Si en la cabecera existe un interruptor diferencial o un interruptor-seccionador en lugar de un interruptor automático termomagnético la corriente asignada del tablero se considera igual a la corriente asignada de salida (I_{nu}).

Si no se disponen los valores reales de corriente, se puede emplear convencionalmente el factor de simultaneidad K indicado en la tabla siguiente.



Tabla 770-B.XII – Factor de simultaneidad (K) asignado para tableros que cumplen con IEC 60670-24

| Nº de circuitos principales | Factor de <u>simultaneidad asignado</u> |
|------------------------------------|--|
| 2 y 3 | 0,8 |
| 4 y 5 | 0,7 |
| 6 a 9 inclusive | 0,6 |
| 10 (y mayor <u>cantidad</u>) | 0,5 |

La potencia total disipada dentro del tablero se calcula de la siguiente forma:

P_{tot} es la potencia total disipada en el tablero en watts;

P_{dp} es la potencia disipada por los dispositivos de protección, en watts, tomando en cuenta el factor de utilización K_u y el factor de simultaneidad K ;

$0,2 P_{dp}$ es la potencia total disipada por las conexiones, los tomacorrientes, los relés, los interruptores diferenciales, los interruptores-seccionadores, etc.;

P_{au} es la potencia total disipada por los otros dispositivos y aparatos eléctricos instalados en el tablero y no incluidos en P_{dp} y en $0,2 P_{dp}$ tales como las lámparas de señalización (ojos de buey), los transformadores para campanillas, etc.

Verificación

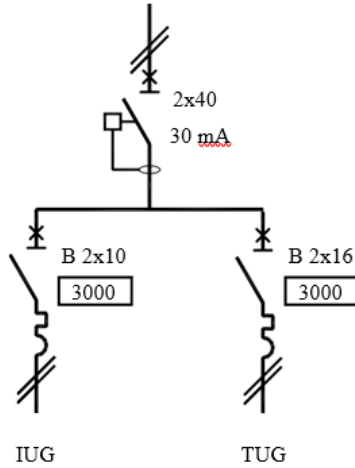
El valor de la potencia total disipada en el tablero (P_{tot}) debe ser menor o igual a la potencia máxima disipable por la envoltura o gabinete (P_{de}) declarada por el fabricante, o sea:

$$P_{tot} \leq P_{de}$$

donde P_{de} es la potencia máxima disipable por la envoltura en uso normal, en watts, declarada por el fabricante.

La potencia disipada por cada uno de los componentes a instalar en el tablero puede ser obtenida a partir de los datos de los fabricantes de los dispositivos o a partir de los valores máximos permitidos por la correspondiente norma de producto.

El siguiente esquema unifilar, correspondiente a un tablero seccional de una inmueble de electrificación mínima, se da como ejemplo de guía de cálculo térmico de un tablero y debe ser empleado como guía de procedimiento de cálculo de la potencia a disipar en un tablero y en su elección.



Para este ejemplo se adopta $K=1$ y por no haber interruptor automático termomagnético de cabecera se considera

$$I_{na} = I_{ne} = I_{nu} = 10 A + 16 A = 26 A$$

Adoptando la potencia disipada por polo indicada en IEC 60898-1 se tiene:

$$P_{\dot{a}v} = 2 \times 3 + 2 \times 3,5 = 13 W$$

La potencia disipada por las conexiones y por otros dispositivos equivale al 20 % de la potencia disipada por los aparatos de protección, con lo cual la potencia total de disipación será:

$$P_{tot} = P_{\dot{a}v} + 0,2 P_{\dot{a}v} = 13 + 0,2 \times 13 = 15,6 W.$$

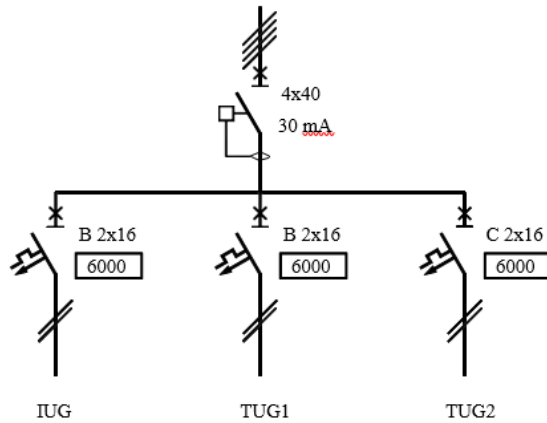
El valor de la potencia total disipada en el tablero (P_{tot}) debe ser menor o igual a la potencia máxima disipable por la envoltura o gabinete (P_{de}) declarada por el fabricante, o sea:

$$P_{tot} \leq P_{de}$$

donde P_{de} es la potencia máxima disipable por la envoltura en uso normal, en watts, declarada por el fabricante.

Se debe seleccionar una envoltura o gabinete que cumpla con IEC 60670-24 y que tenga una potencia máxima disipable (P_{de}) declarado por el fabricante y certificada, si no se consideran dispositivos de reserva, como mínimo igual 16 W.

Otro Ejemplo: Tablero seccional de una vivienda con electrificación media, alimentación trifásica y el siguiente esquema unifilar



Para este ejemplo también se adopta $K=1$ y por no haber interruptor automático termomagnético de cabecera se considera

$$I_{ng} = I_{ne} = I_{nu} = 16 A + 16 A + 16 A = 48 A$$

Adoptando la potencia disipada por polo indicada en IEC 60898-1 se tiene

$$P_{dv} = 2 \times 3,5 + 2 \times 3,5 + 2 \times 3,5 = 21 W$$

La potencia disipada por las conexiones y por otros dispositivos equivale al 20 % de la potencia disipada por los aparatos de protección, con lo cual la potencia total de disipación será:

$$P_{tot} = P_{dv} + 0,2 P_{dv} = 21 + 0,2 \times 21 = 25,2 W$$

El valor de la potencia total disipada en el tablero (P_{tot}) debe ser menor o igual a la potencia máxima disipable por la envoltura o gabinete (P_{de}) declarada por el fabricante, o sea:

$$P_{tot} \leq P_{de}$$

donde P_{de} es la potencia máxima disipable por la envoltura en uso normal, en watts, declarada por el fabricante.

Se debe seleccionar una envoltura o gabinete que cumpla con IEC 60670-24 y que tenga una potencia máxima disipable (P_{de}) declarado por el fabricante y certificada, si no se consideran dispositivos de reserva, como mínimo igual 26 W.



ANEXO 770-C (Informativo)

Uso eficiente de la energía eléctrica

770-C.1 Concepto de uso eficiente de la energía eléctrica

Nota: Para más información ver AEA 90364-8-1.

Por uso eficiente de la energía eléctrica se entiende tanto el ahorro de energía y la eliminación de pérdidas, como la sustitución de fuentes energéticas por otras, que permitan el logro de un desarrollo sustentable.

El criterio de medición del uso eficiente de la energía será la disminución de la intensidad energética o consumo de energía por unidad de producto o de servicio generado.

El uso eficiente de la energía eléctrica es un concepto cuya aplicación beneficia por igual a:

- el usuario final, porque para iguales resultados necesita menores recursos,
- a las empresas generadoras y distribuidoras de energía eléctrica, porque al reducir los picos de la curva de demanda, permite incorporar mayor cantidad de usuarios con las instalaciones existentes y por lo tanto sin nueva inversión en un principio y con una inversión mejor aprovechable en el futuro,
- a los países por cuanto permiten un mejor aprovechamiento de sus recursos no renovables, si los poseen, o una menor erogación de divisas, si no los poseen y
- al planeta entero pues disminuye la contaminación global tanto en gases tóxicos como en aquellos que contribuyen al efecto invernadero.

Este concepto, sin parangón en cuanto a que es difícil encontrar algo cuya aplicación traiga únicamente beneficios es, sin embargo, poco conocido y menos utilizado.

Su aplicación requiere por parte del proyectista y del usuario una particular atención a las características técnico-económicas de las instalaciones y de los aparatos utilizadores.



Es muy importante el trabajo de difusión que solamente el proyectista y el instalador pueden realizar para con los usuarios finales, los que difícilmente tengan acceso a esta Reglamentación.

770-C.2 Oportunidades de ahorro de energía por características de las instalaciones

Son básicamente dos:

770-C.2.1 Elección de los conductores de acuerdo con su sección económica

770-C.2.2 Utilización de equipo de detección de presencia y de nivel de iluminación natural para control de iluminación

770-C.3 Oportunidades de ahorro de energía por elección de aparatos utilizadores eficientes

770-C.3.1 Lámparas y luminarias, colores ambientales

770-C.3.2 Enfriamiento de alimentos y climatización de ambientes, aislamiento térmico

Ante la compra de un nuevo electrodoméstico, es importante informarse y comparar distintos equipos en función de su consumo. Es oportuno para ello familiarizarse con el sistema de etiquetado energético; por ejemplo, IRAM 2404-3 - Etiquetado de eficiencia energética para aparatos de refrigeración de uso doméstico. Parte 3 - Etiqueta; IRAM 62411 - Etiquetado de eficiencia energética en televisores en modo de encendido, etc.

770-C.3.3 Utilización de motores eficientes

Esta oportunidad de ahorro puede ser utilizada en la selección de motores para accionamiento de bombas elevadoras de agua, ventiladores para sistemas centralizados de aire acondicionado y calefacción, etc.

770-C.3.4 Utilización de accionamientos eficientes

Esta oportunidad de ahorro puede ser ampliamente utilizada en la industria por la multiplicidad de aplicaciones electromecánicas existentes. En inmuebles se presenta en forma limitada.



ANEXO 770-D (Informativo)

Referencias normativas y reglamentarias

Documentos de aplicación para AEA 90364 vigentes a la fecha de aprobación de la presente Sección

Nota: Las normas o publicaciones que se encuentran actualmente en etapa de estudio, no han sido detalladas en la siguiente enumeración.

AEA

- AEA 90364 - Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles Parte 0: Guía de aplicación
Parte 1: Alcance, objeto y principios fundamentales
Parte 2: Definiciones
Parte 3: Determinación de las características generales de las instalaciones Parte 4: Protecciones para preservar la seguridad
Parte 5: Elección e instalación de los materiales eléctricos
Parte 6: Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento
Parte 7 – Sección 701: Baños, lugares y locales conteniendo bañeras, duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua
Parte 7 – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)
Parte 8: Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión – Sección 1: Requisitos generales de eficiencia energética
- AEA 90865 - Corrientes de cortocircuito.
Cálculo de los efectos Parte 1
- Definiciones y métodos de cálculo
- AEA IT 90890 - Método para la verificación por cálculo del incremento de temperatura en tableros de baja tensión
- AEA 90909 - Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna Parte 0: Cálculo de las corrientes
- AEA 91140 - Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los componentes, materiales y equipos
- AEA 92305 - Protección contra rayos



- Parte 1: Principios generales
- Parte 2: Evaluación del riesgo
- Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano
- Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras
- Parte 11: Guía para la elección de protección contra rayos (SPCR) para usar en la República Argentina

IEC

IEC 60050 - International

Electrotechnical Vocabulary IEC

60228 - Conductors of insulated

cables

IEC 60309 - Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes Part 1: General requirements
Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories

IEC 60332 - Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable
Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A
Part 3-23: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category B
Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C

IEC 60335 - Household and similar electrical appliances - Safety
Part 2-76: Particular requirements for electric fence energizers
Part 2-96: Particular requirements for flexible sheet heating

elements for room heating IEC 60417 - Graphical symbols for use on equipment

IEC 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

IEC 60670 - Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations Part 1: General requirements
Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and similar power consuming devices

IEC 60884 - Plugs and socket-outlets for household and similar purposes Part 1: General requirements

IEC 60898-1 - Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation

IEC 61008 - Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent



protection for household and similar uses (RCCBs)

IEC 61009 - Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)

IEC 61084 - Cable trunking and ducting systems for

electrical installations IEC 61131 - Programmable

controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

IEC 61386 - Conduit systems

for cables

management Part

1: General

requirements

Part 21: Particular requirements -

Rigid conduit systems Part 22:

Particular requirements - Pliable

conduit systems Part 23: Particular

requirements - Flexible conduit

systems

Part 24: Particular requirements - Conduit systems buried underground

IEC 61439 - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies Part 0:

Guidance to specifying assemblies

Part 1: General rules

Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies

Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO)

IEC 61557 - Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.- Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures

IEC 61558 - Safety of power transformers, power supply units and similar

Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

IEC 62208 - Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies -

General requirements IEC 62262 - Degrees of protection provided by enclosures for

electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)



IRAM

IRAM 2005 - Caños de acero, roscados y sus accesorios para instalaciones eléctricas.

Tipo semipesado IRAM 2039 - Cables flexibles de cobre, con cubierta textil, para aparatos electrodomésticos de calefacción

IRAM 2071 - Tomacorrientes bipolares con toma de tierra para uso en instalaciones fijas domiciliarias, de 10 A y 20 A, 250 V de corriente alterna

IRAM 2178-1 - Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 33 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 1 - Cables de potencia, de control, de señalización y de comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV)

IRAM 2224 - Caños de acero, roscados y sus accesorios para instalaciones eléctricas. Tipo liviano

IRAM 2263 - Cables preensamblados con conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de hasta 1,1 kV

IRAM 2309 - Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero-cobre y sus accesorios IRAM 2310 - Materiales para puesta a tierra.

Jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios

IRAM 2343 - Materiales para puesta a tierra. Morsetería abulonada. Condiciones generales de fabricación, ensayos y especificaciones.

IRAM 2349 - Materiales para puesta a tierra. Conexiones de cobre por compresión molecular con deformación plástica en frío. Condiciones generales de fabricación, ensayos y especificaciones (conectores, matrices y accesorios)

IRAM 2441 - Borneras para conductores de cobre

IRAM 2444 - Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos IRAM 4504 - Dibujo tecnológico. Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas

IRAM 10005-1 - Colores y señales de seguridad. Colores y señales fundamentales

IRAM 11603 - Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la

República Argentina IRAM 13350 - Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado destinados al transporte de líquidos bajo presión. Medidas



- IRAM 62005 - Accesorios para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y similares.
Cajas metálicas para embutir, lisas "Tipo semipesado"
- IRAM 62224 - Accesorios para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y similares.
Cajas metálicas para embutir, lisas, "Tipo Liviano"
- IRAM 62266 - Cables de potencia y de control y comando con aislación extruida, de baja emisión de humos y libres de halógenos (LSOH), para una tensión nominal de 1 kV
- IRAM 62267 - Cables unipolares de cobre, para instalaciones eléctricas fijas interiores, aislados con materiales de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSOH), sin envoltura exterior, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive
- IRAM 62386-1 - Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática y otras).
Parte 1 – Requisitos generales
- IRAM 62386-21 - Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática y otras). Parte 2. Requisitos particulares. Sección 21 – Requisitos particulares para sistemas de caños rígidos
- IRAM 62386-22 - Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática y otras). Parte 2. Requisitos particulares. Sección 22 – Requisitos particulares para sistemas de caños curvables, incluyendo los sistemas transversalmente elásticos (autorrecuperables)
- IRAM 62386-23 - Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática y otras). Parte 2. Requisitos particulares. Sección 23 – Requisitos particulares para sistemas de caños flexibles
- IRAM 62386-24 - Sistemas de caños y accesorios para instalaciones eléctricas de baja tensión y complementarias (telefonía, audio, video, informática y otras). Parte 2. Requisitos particulares. Sección 24 – Requisitos particulares para sistemas de caños enterrados
- IRAM-IAS**
- IRAM-IAS U 500 2005 - Caños y accesorios de acero al carbono, roscados, para instalaciones eléctricas. Tipo semipesado
- IRAM-IAS U 500 2100 - Tubos de acero cincado para instalaciones eléctricas. Tipo pesado
- IRAM-IAS U 500 2224 - Caños y accesorios de acero al carbono, roscados y lisos para instalaciones eléctricas.
Tipo liviano



IRAM-IAS

IRAM-IEC 60309 - Fichas, tomacorrientes y conectores para uso industrial Parte 1: Requisitos generales
Parte 2: Requisitos dimensionales de intercambiabilidad para espigas y tubos de contacto

IRAM-NM

IRAM-NM 247-3 - Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas. (IEC 60227-3, Mod.)

IRAM-NM 247-5 - Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 5: Cables flexibles (cordones). (IEC 60227-5, Mod.).

IRAM-NM 280 - Conductores de cables aislados. (IEC 60228, Mod.)

IRAM NM IEC

IRAM-NM-IEC 60332-1 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical

IRAM-NM-IEC 60332-3-22 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A.

IRAM-NM-IEC 60332-3-23 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría B.

IRAM-NM-IEC 60332-3-24 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría C.