# Tema 1: Conductores Eléctricos
**Rtf,+-.**

### 1.1 Conductores eléctricos

Como las herramientas, también los conductores eléctricos (y, en general, las instalaciones eléctricas) están regulados por normativas. Aunque hay varias, las más aplicadas son:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT).
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Normas UNE.
- Normativa de la Unión Europea.
- Normas particulares de las empresas suministradoras.

En España se aplica la norma UNE, que regula y normaliza el sector eléctrico. Está regida por AENOR, que es la Asociación Española de Normalización y Certificación. El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) desarrolla proyectos de normalización del sector eléctrico para Europa. Son incorporados sistemáticamente al catálogo de AENOR.

No obstante es el RBT, elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (R.D. 842/2002, de 2 de agosto), quien define de forma extensa y detallada las instalaciones eléctricas de baja tensión. Sus 51 Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), BT-01 a BT-51, establecen qué condiciones técnicas y garantías deben reunir dichas instalaciones eléctricas. Recogen las obligaciones sobre instalaciones, materiales y equipos.

### 1.2 Conductor

Un conductor es un elemento capaz de transportar la energía eléctrica con la mínima dificultad de paso. Los mejores conductores son los metales, sobre todo el oro y la plata, pero debido a su alto coste se utilizan sólo en casos especiales. Los más usados en instalaciones eléctricas son el cobre y el aluminio, mucho más baratos.

**Clasificación de los conductores** Los conductores eléctricos se clasifican según tres criterios: el aislamiento, la forma o constitución del conductor y el número de conductores agrupados en un cable.

**a) Según su aislamiento**

Atendiendo a su aislamiento, los conductores se clasifican en:

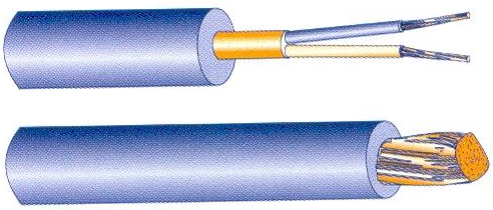
- **Conductores desnudos**. Cuando el conductor no dispone de ningún tipo de recubrimiento aislante. Se fabrican de cobre o aluminio, en forma de hilos, barras, perfiles o tubos. Por lo general, los hilos **se suelen utilizar en los tendidos eléctricos de alta tensión y las barras, perfiles** o tubos, en instalaciones donde la corriente es muy elevada.

- **Conductores aislados**. Cuando el conductor está cubierto por algún material aislante. Están destinados a instalaciones donde, por su configuración, resultaría muy difícil utilizar conductores desnudos, tanto por razones económicas como por la seguridad de las personas e instalaciones.

**b) Según su forma**

Según la forma o la constitución del conductor tenemos:

- **Cables flexibles**. Son los formados por muchos conductores sin aislar de muy pequeño diámetro y arrollados en hélice. Sólo se fabrican de cobre (véase la Figura ).

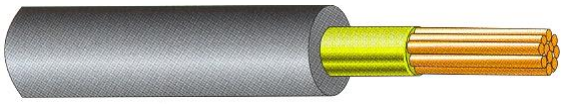


- **Cables rígidos**. Hay dos variantes:

- Formados por un solo conductor cilíndrico. Se fabrican con una sección máxima de 4 $mm^2$. También se denomina hilo (véase la Figura).

# Tema 1: Conductores Eléctricos

- Formados por varios conductores cilíndricos de mayor diámetro que el de los cables flexibles, arrollados en hélice y sin ningún aislamiento entre ellos. Se fabrican a partir de 6 $mm^2$ de sección (véase la Figura ).



También existen conductores rectangulares, llamados pletinas. Se emplean en bobinados de máquinas grandes y en cuadros de maniobras y distribución.

Tanto en flexibles como en rígidos nos encontramos con los *cables multiconductores*, que son los formados por varios conductores aislados entre sí y protegidos por una cubierta aislante. También se llaman *mangueras.*

**c) <u>Según el número de conductores aislados</u>**

Según cuántos conductores aíslan, los cables se llaman:

- **Unipolares**. Están formados por un solo conductor.
- **Bipolares**. Están constituidos por dos de ellos (véase la Figura).

- **Tripolares**. Cuando están formados por tres conductores (véase la Figura).

- **Tetrapolares**. Si están formados por cuatro conductores (véase la Figura).

- **Pentapolares**. Cuando están formados por cinco conductores (véase la Figura).

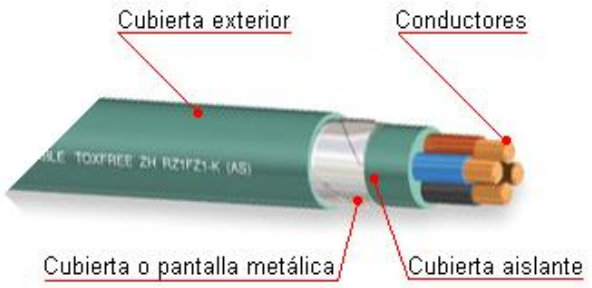
- **Multipolares**. No se determina el número de conductores (véase la Figura ).

# Tema 1: Conductores Eléctricos

### d) Partes de un cable

Dependiendo del tipo de cable, éste se puede dividir en una o en varias partes, como pueden ser:

- **Conductor**. Se encarga de transportar la energía y está constituido por metales
- **Cubierta aislante**. Impide el contacto directo de dos o más conductores próximos entre sí. También el contacto con personas o animales.
- **Pantalla**. Aísla el cable de los efectos electromagnéticos. La pantalla debe estar conectada debidamente a tierra.
- **Cubierta metálica**. Preserva los cables contra los golpes.
- **Cubierta exterior**. Protege todo el conjunto de agentes atmosféricos, roedores, etcétera.




### 1.3 Materiales aislantes

En **los cables, para aislar un solo conductor o varios entre** si, y para la cubierta exterior, se emplean numerosos materiales aislantes. Tales aislantes deben reunir unas características físicas, químicas y mecánicas acordes con su uso y lugar de instalación. Por ejemplo, habrá que tener en cuenta si el cable va a la intemperie o protegido bajo tubo, o si estará en contacto con ciertos productos corrosivos.

Entre los aislantes más comunes podemos destacar:

- **Termoplásticos**. Tienen la propiedad de ablandarse con **el calor y solidificarse** con el frío. Los más utilizados son el policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno (PE).

- **Termoestables**. No se alteran fácilmente por la acción del calor. Tienen gran dureza y resistencia mecánica. Destacan el polietileno reticulado (XLPE) y el polietileno clorosulfurado (CSP).

- **Elastómeros**. Son aislantes derivados del caucho y sus propiedades más importantes son la flexibilidad y elasticidad. Si se someten a vulcanizado se hacen termoestables: así, no se agrietan con el frío. Los más importantes son el caucho natural (NR), conocido como goma, y los cauchos sintéticos, como la goma butílica y la goma de etilenopropilen (EPR).

- **Esmaltes o resinas**. Al calentarse se ablandan hasta alcanzar el estado líquido, por lo que se utilizan para tapar poros o para aislar conductores desnudos. Son empleados en la fabricación de bobinas y se aplican formando una capa muy fina.

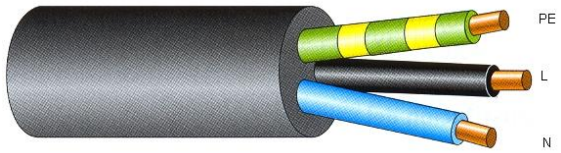
### 1.4 Identificación de cables según los colores de su aislamiento

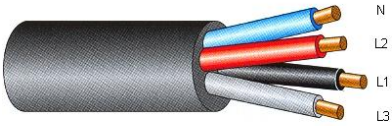
La ITC-BT-19 del RBT señala que los conductores de las instalaciones deben ser fácilmente identificables, especialmente el conductor neutro y el conductor de protección, mediante los colores de los aislamientos.

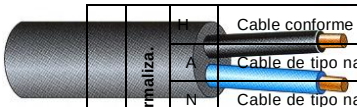
Cuando exista conductor neutro en la instalación, o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán mediante el color azul claro. El conductor de protección será verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán mediante los colores marrón o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes se utilizará también el color gris, como se muestra en las Figuras.

# Tema 1: Conductores Eléctricos




| | | | |
|---|---|---|---|
| Normalización | Normaliza. | H | Cable conforme con normas armonizadas |
| | | A | Cable de tipo nacional recocido y autorizado |
| | | N | Cable de tipo nacional no recocido (no conforme con normas CEI) |
| | | S | Cable objeto de norma especial |
| | Tensión nominal | 00 | Tensión nominal menor de 100/100 V |
| | | 01 | Tensión nominal mayor de 100/100 V |
| | | 03 | Tensión nominal 300/300 V |
| | | 05 | Tensión nominal 300/500 V |
| | | 07 | Tensión nominal 450/750 V |
| Constitución del cable | Aislamientos y envolventes no metálicos | B | Goma de etileno propileno |
| | | E | Polietileno |
| | | G | Etileno-acetato de vinilo |
| | | J | Trenza de fibra de vidrio |
| | | M | Mineral |
| | | N | Policloropreno |
| | | P | Papel impregnado |
| | | Q | Poliuretano |
| | | R | Goma natural o de estireno- butadieno |
| | | S | Goma de silicona |
| | | T | Trenza textil sobre conductores aislados reunidos |
| | | V | Policloruro de vinilo |
| | | X | Polietileno reticulado |
| | Revestimientos metálicos | A | Conductor concéntrico de aluminio |
| | | Ax | Envolvente de aluminio de clase 2,3,4 ó 5 (A2, A3, A4, ó A5) |
| | | C | Conductor concéntrico de cobre |
| | | C2 | Envolvente de cobre |
| | | C3 | Envolvente de cobre corrugada |
| | | C4 | Pantalla de cobre en forma de trenza sobre el conjunto de los conductores aislados reunidos |
| | | D | Pantalla de fleje de acero |
| | | F | Envolvente de acero |
| | | K | Envolvente de zinc |
| | | L | Envolvente de aleación de plomo |
| | Armaduras | Z2 | Armadura de alambre de acero |
| | | Z3 | Armadura de pletinas de acero |
| | | Z4 | Armadura de flejes de acero |
| | | Y2 | Armadura de alambre de aluminio |
| | | Y3 | Armadura de pletina de aluminio |

UNE, tipo

en

**a)**

la

## 1.5 Designación de cables

Los cables se designan por su denominación cumpliendo las normas que son aplicables a cada de cable. Hay que diferenciar entre cables de aislamiento hasta 450/750 V y cables de 0,6/1 kV adelante.

**Cables de tensión nominal hasta 450/750V**

La designación de los cables hasta tensión nominal de 450/750V se realiza de acuerdo con norma UNE 20434. Dicha norma explica que la designación consta de tres partes, que son:

- Parte 1: **Normalización**.
  - Parte 1a: Normalización.
  - Parte 1b: Tensión nominal.
- Parte 2: **Constitución del cable**.
  - Parte 2a: Aislamientos y envolventes no metálicos.
  - Parte 2b: Revestimientos metálicos.
  - Parte 2c: Armaduras.
  - Parte 2d: Elementos portadores diversos (según UNE 20434).
  - Parte 2e: Particularidades constructivas.
  - Parte 2f: Material del conductor.
  - Parte 2g: Forma del conductor.
- Parte 3: **Número de conductores y sección nominal**

# Tema 1: Conductores Eléctricos

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Constitución del cable** | **Particularidades constructivas** | H | Cable plano divisible |
| | | H2 | Cable plano no divisible |
| | | H3 | Cable plano con conductores separados por un nervio |
| | | H4 | Cable plano multipolar con un conductor aislado |
| | | H5 | Ensamble final con conductores aislados cableados entre sí |
| | | H6 | Cables planos que comprenden tres conductores aislados o más |
| | | H7 | Doble capa de aislamiento extruido |
| | | H8 | Cable extensible |
| | **Material** | | Cobre |
| | | -A | Aluminio |
| | | -Z | Conductor de material y/o forma especial |
| | **Forma del conductor** | -D | Conductor flexible para uso en máquinas de soldar |
| | | -E | Conductor muy flexible para uso en máquinas de soldar |
| | | -F | Conductor flexible (clase 5) de un cable para servicio móvil |
| | | -H | Conductor muy flexible (clase 6) de un cable para servicio móvil |
| | | -K | Conductor flexible (clase 5) de un cable para instalaciones fijas |
| | | -M | Conductor segmentado |
| | | -R | Conductor rígido cableado redondo |
| | | -S | Conductor rígido cableado sectorial |
| | | -U | Conductor rígido a hilo único redondo |
| | | -W | Conductor rígido a hilo único sectorial |
| | | -Y | Cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de una cinta textil (Oropel) |
| | | -Z | Forma y/o material especial |
| **Número de conductores y sección nominal** | | Número de conductores seguido del símbolo de multiplicación x (G en el caso de que el cable sea de color verde-amarillo) más la sección nominal del cable en $mm^2$. | |

H07V-R

**b) Cables de tensión nominal 0,6/1 kV**

La designación de los cables hasta tensión nominal de 1 a 30 kV se realiza de acuerdo con la norma UNE 21123. Dicha norma explica que la designación se efectúa por medio de siglas que indican las características de los cables.

• Parte 1: **Tipo constructivo**.
- Aislamiento.
- Cables de campo radial.

# Tema 1: Conductores Eléctricos

- Cubierta de separación.
- Protecciones mecánicas.
- Cubierta exterior.

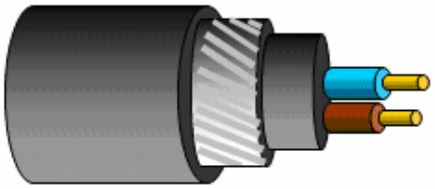
• Parte 2: **Tensión nominal**.
• Parte 3: **Número de conductores y sección nominal**.

*20RVMV*
*RZ1FZ1-K*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo constructivo** | **Aislamiento** | V | Aislamiento de policloruro de vinilo |
| | | E | Aislamiento de polietileno |
| | | R | Aislamiento de polietileno reticulado |
| | | D | Aislamiento de etileno propileno |
| | **Cables de campo radial** | H | Cables con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica individual |
| | | HO | Cable tripolar con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica sobre el conjunto de los conductores aislados y cableados. |
| | **Cubierta de separación** | E | Polietileno termoplástico (PE) |
| | | V | Policloruro de vinilo (PVC) |
| | | N | Policloropreno (PCP) |
| | | I | Polietileno clorosulfonado |
| | **Protecciones mecánicas** | O | Pantalla sobre el conjunto de los conductores aislados cableados |
| | | F | Armadura de flejes de acero |
| | | FA | Armadura de flejes de aluminio o de aleación de aluminio |
| | | N | Sin protección mecánica |
| | | M | Armadura de alambres de acero |
| | | MA | Armadura de alambres de aluminio |
| | | Q | Armadura de pletinas de acero |
| | | QA | Armadura de pletinas de aluminio o de aleación de aluminio |
| | | P | Tubo continuo de plomo |
| | | A | Tubo liso de aluminio |
| | | AW | Tubo corrugado de aluminio |
| | **Cubierta exterior** | E | Polietileno termoplástico (PE) |
| | | V | Policloruro de vinilo (PVC) |
| | | N | Policloropreno (PCP) |

# Tema 1: Conductores Eléctricos

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | I | Polietileno clorosulfonado (CSP) |
| **Tensión nominal** | | | Se expresa en kV y designa los valores de U„\U |
| **Número de conductores y sección nominal** | | | Número de conductores seguido del símbolo de multiplicación x más la sección nominal del cable en mm2. También se describe la forma del conductor siendo:<br>**K** Circular<br>**S** Sectorial<br>Circular no compacto, alisado o no<br>Por último se representa la naturaleza del material del conductor mediante el símbolo A/, si es de aluminio, o ningún símbolo, si es de cobre. Si se requiere describir la pantalla, esta debe ir al final de la designación con las mismas expresiones que se utilizan para describir el conductor y separados de ésta por el signo +. |



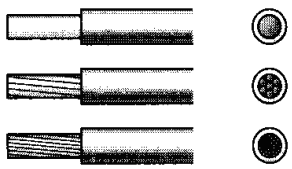
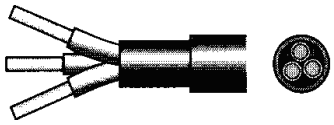
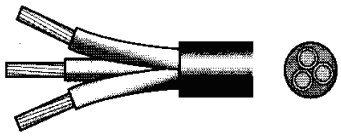
RVMV

**c) Conductores comerciales**

En el mercado existe una amplia oferta de conductores eléctricos. El técnico instalador siempre puede elegir entre distintas modalidades comerciales de conductores apropiados para cada aplicación. De este amplio surtido de materiales, analizamos algunos conductores representativos, ampliamente utilizados en instalaciones eléctricas de interior .

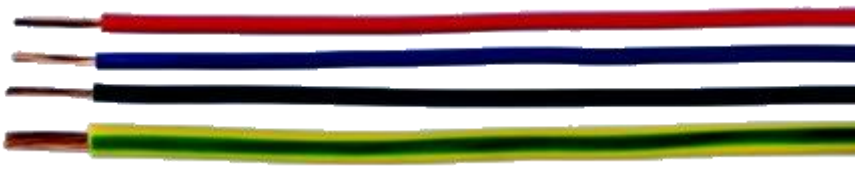
| **Secciones normalizadas de conductores en mm²** | | | |
|---|---|---|---|
| 0.5 | 4 | 35 | 150 |
| 0.75 | 6 | 50 | 185 |
| 1 | 10 | 70 | 240 |
| 1.5 | 16 | 95 | 300 |
| 2.5 | 25 | 120 | |

# Tema 1: Conductores Eléctricos

| Denominación | Características |
|---|---|
| ***Pirepol-II***  | • Cable unipolar.<br>• Para instalaciones fijas dentro de tubo protector.<br>• Fabricado en las modalidades (norma UNE 21031).<br>- H07V-U: Hilo único (1,5 a 6 $mm^2$).<br>- H07V-R: Cordón rígido (6 a 400 $mm^2$).<br>- H07V-K: Cordón flexible (1,5 a 240 $mm^2$).<br>• Material: Cobre no estañado.<br>• Aislante: PVC.<br>• Cubierta: No hay. |
| ***Pirepol P***  | • Cable bipolar, tripolar, tetrapolar o pentapolar.<br>• Para instalaciones fijas. Locales secos o húmedos.<br>• Fabricado en las modalidades (norma UNE 21031):<br>- A05VV-U: Hilo único (1,5 a 6 $mm^2$).<br>- A05VV-R: Cordón rígido (10 a 35 $mm^2$).<br>• Material: Cobre no estañado.<br>• Aislante: PVC.<br>• Cubierta: PVC. |
| ***Pirepol Gas***  | • Cable bipolar, tripolar, tetrapolar o pentapolar.<br>• Para instalaciones fijas. Locales secos o húmedos.<br>• Fabricado en las modalidades (norma UNE 21031):<br>- H05VV-F: Cordón flexible (0,75 a 2,5 $mm^2$).<br>- A07VV-F: Cordón flexible U (0,75 a 2,5 $mm^2$).<br>• Material: Cobre no estañado.<br>• Aislante: PVC.<br>• Cubierta: PVC.<br>Para instalaciones fijas o móviles. |

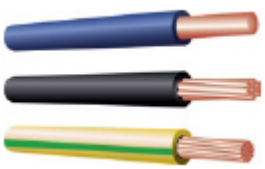
**d) <u>Ejemplos de interpretación de designación de conductores</u>**

- **HO5V-K**: Cable flexible para instalaciones en conductos o canalizaciones situados sobre superficie o empotrados, adecuados para montaje en cuadros eléctricos o luminarias que requieren flexibilidad. Sus características son:
  - Cable según norma armonizada (H).
  - Tensión asignada hasta 500V(05).
  - Aislamiento de PVC (V).
  - Conductor flexible (clase 5), de un cable para instalaciones fijas (-K).



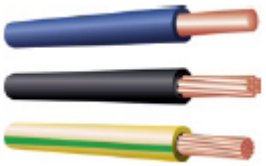
- **H05V-R** : Cable rígido para instalaciones en conductos o canalizaciones situados sobre superficie o empotrados, adecuados para montaje en cuadros eléctricos o luminarias.

Sus características son:
- Cable según norma armonizada (H).
- Tensión asignada hasta 500V(05).
- Aislamiento de PVC (V).
- Conductor rígido circular de varios hilos (clase 2)



| Designación | Voltaje Nominal (V) | Nº de núcleos | Sección ($mm^2$) | Aplicaciones |
|---|---|---|---|---|
| **Aislamiento de PVC con núcleo simple y sin cubierta interior protectora** | | | | |

## Tema 1: Conductores Eléctricos

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **H05V-U**<br>**H05V-K**<br>**H05V-R** | 300/500 | 1 | 0,5-1 | H05V-U, H05V-k: conveniente para instalaciones en montaje superficial en conductos empotrados y circuitos de control o de señalización. |
|  | **H05V2-U**<br>**H05V2-R**<br>**H05V2-K** | 300/500 | 1 | 0,5-1 | Cables resistentes al calor para el cableado interno sólo.<br>No conveniente para instalaciones fijas en sistemas de distribución. |
| | **H07V-U**<br>**H07V-R**<br>**H07V-K** | 450/750 | 1 | 1,5-10<br>1,5-400<br>1,5-240 | Conveniente para empleo en canales con cubierta y para instalación fija protegida o en iluminación de accesorios y dentro de aplicaciones, interruptores de mando y control para voltajes hasta 1.000V a.c. o, hasta 750V d.c. a tierra. |
| | **H07V2-U**<br>**H07V2-R**<br>**H07V2-K** | 450/750 | 1 | 1,5-2,5<br>1,5-35<br>1,5-35 | H07V2-U, H07V2-R, H07V2-K: caliente cables resistentes al calor para el conexionado interno y la instalación fija protegida dentro de aplicaciones y en la iluminación de accesorios. No conveniente para instalaciones fijas en sistemas de distribución. |

### e) Elección del cable

Todos los conductores utilizados en las instalaciones de BT serán de cobre o aluminio, y estarán aislados en toda su longitud, excepto cuando vayan montados en aisladores(BT20).

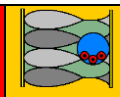
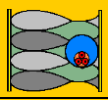
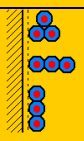
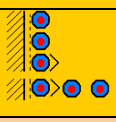
Como regla general la caída de tensión máxima en el interior de viviendas será del 3%.

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y en la siguiente tabla:

**Intensidades Máximas admisibles (A) al aire 40˚C**

**Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento**

# Tema 1: Conductores Eléctricos

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| A2 |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3 x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE O EPR | | | | | | |
| B | | Conductores aislados en tubos(2) en montaje superficial o empotrados en Obra | | | | 3 x PVC | 2 x PVC | | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| B2 | | Cables multiconductores en tubos (2) en montaje superficial o empotrados en Obra | | | 3 x PVC | 2 x PVC | | 3x XLPE o EPR | | 2x XLPE o EPR | | | |
| C | | Cables multiconductores directamente sobre la pared (3) | | | | | 3 x PVC | 2 x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | |
| E | | Cables multiconductores al aire libre(4). Distancia a la pared no inferior a 0,3D(5) | | | | | | 3 x PVC | | 2 x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | |
| F |  | Cables unipolares en contacto mutuo (4). Distancia a la pared no inferior a D(5). | | | | | | | 3 x PVC | | | 3x XLPE o EPR | |
| G |  | Cables unipolares separados mínimo D(5). | | | | | | | | | 3 x PVC | | 3x XLPE o EPR |

| | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cobre | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | 25 | 29 | 33 | - |
| | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 44 | 49 | 57 | - |
| | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 |
| | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | 180 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 |
| | 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 |
| | 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 |

(1) A partir de 25 mm² de sección.
(2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
(3) O en bandeja no perforada.
(4) O en bandeja perforada.
(5) D es el diámetro del cable.

**TIPO DE AISLAMIENTO**:
Policloruro de vinilo (**PVC**)
Polietileno reticulado (**XLPE**)

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

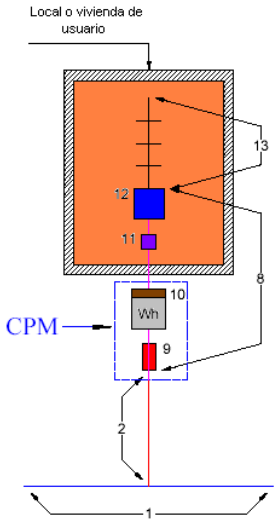
## *1.1* Instalación de Enlace. ITC 12

Se define la *instalación de enlace como aquella que une la red de distribución de la empresa suministradora y las instalaciones interiores o receptoras del abonado*.

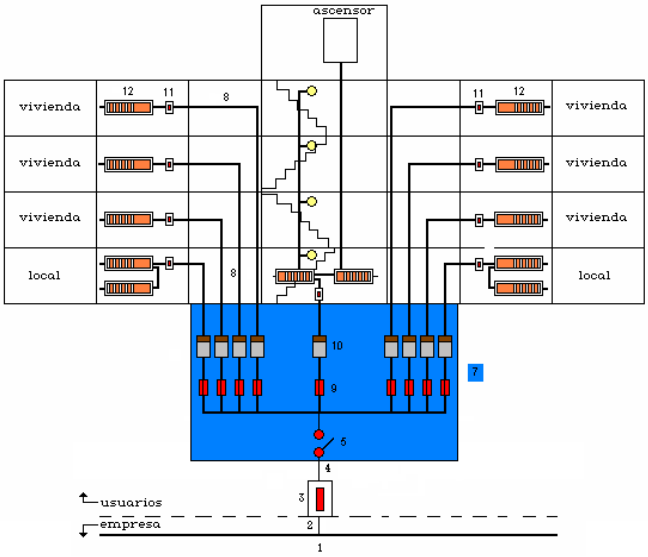
Se componen de:

- *Acometida*
- *Caja General de Protección*
- *Línea General de alimentación (Línea repartidora)*
- *Derivación individual*

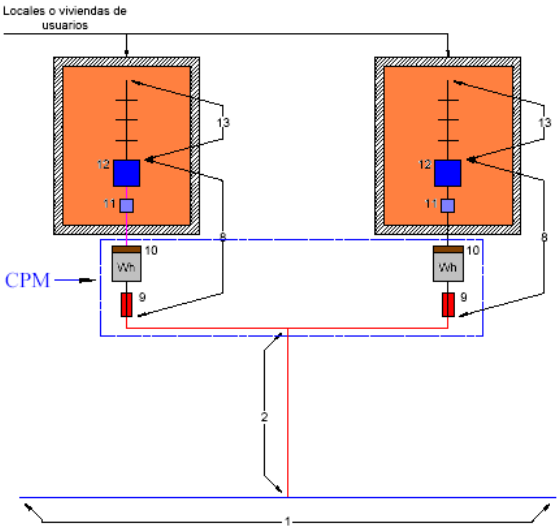
Cada una de estas partes tiene sus características, disposiciones y reglamentación. En la siguiente figura se representa un ejemplo, en el que cada parte corresponde a:




*Colocación de forma individual*



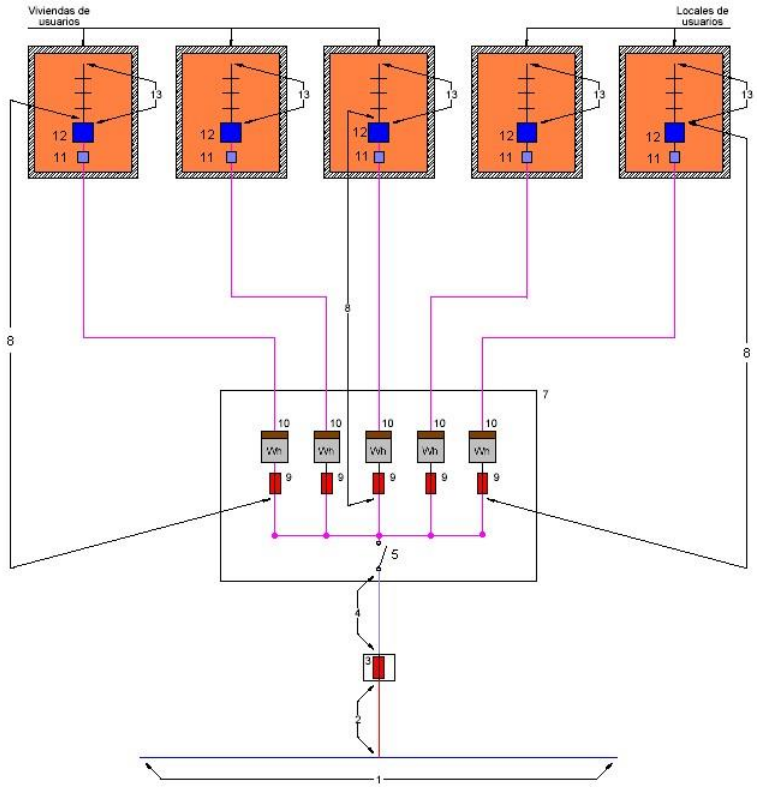

*Contadores concentrados en un solo punto*



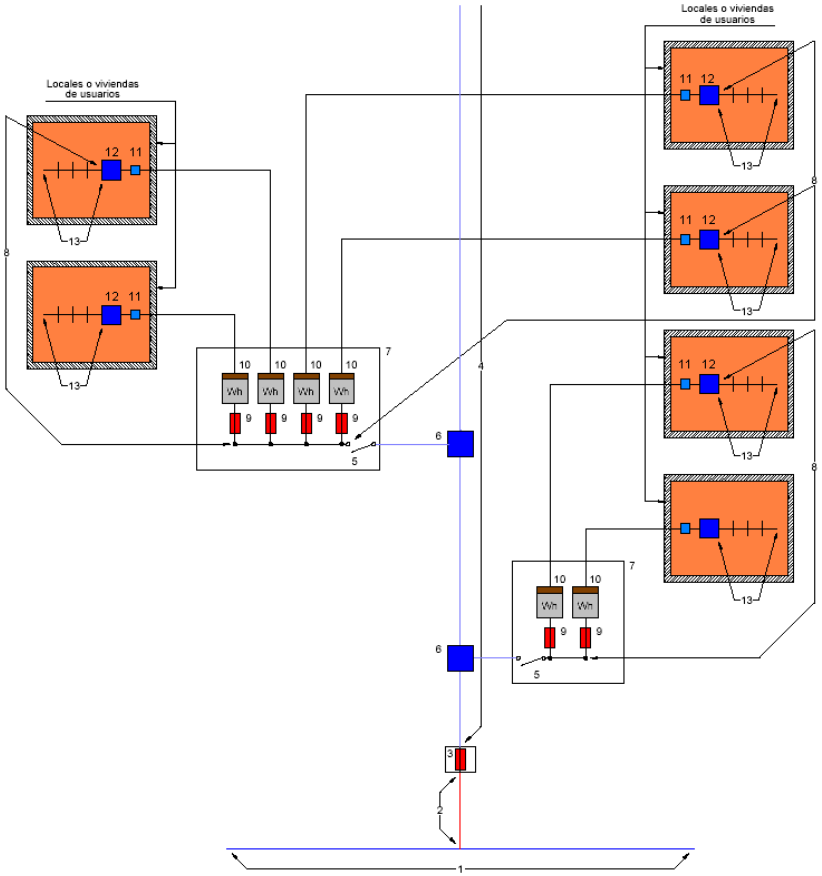

*Colocación para dos usuarios*

1.- Red de distribución.
2.- Acometida.
3.- Caja general de protección.
4.- Línea general de alimentación (LGA).
5.- Interruptor general de maniobra (IGM).
6.- Caja de derivación.
7.- Centralización de contadores.
8.- Derivación individual.
9.- Fusible de seguridad.
10.- Contador.
11.- Caja para ICP.
12.- Cuadro de Distribución. Dispositivos generales de mando y protección.
13.- Instalación interior.

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida




*Contadores centralizados en un solo punto*




*Concentrados por planta*

***El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada.***

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

## 1.2 Acometida. ITC 11

Es la parte de la instalación **comprendida entre la red de distribución pública y la caja o cajas generales de protección** (la caja de protección y medida en viviendas unifamiliares).
Esta línea está regulada por la instrucción ITC BT 011 del REBT.

## 1.3 *Tipos de acometida*

- **Aéreas**
  – Posada sobre fachada.
  – Tensada sobre poste.
- **Subterráneas**
  – Con entrada y salida.
  – En derivación.
- **Mixtas**
  – Aéreo-subterránea.

### 1.3.1 Acometidas *Aéreas o subterráneas*:

Sus materiales e instalación están regulados en las instrucciones ITC BT 006 y 007.

Los **conductores** de la línea de acometida ***serán siempre aislados****, de* ***tensión nominal de aislamiento no inferior a 1Kv***, y que garanticen una buena resistencia a las acciones de la intemperie en los aéreos, y protegidos contra la corrosión del terreno en los subterráneos.

El ***número de conductores*** que forman ésta línea estará ***determinado por la empresa distribuidora***, en función de las características e importancia del suministro, siendo por lo general, ***en edificios, de tres conductores de fase y uno de neutro*.**

En general ***se instalará una sola acometida por cada 160Kw o fracción***; sin embargo, ***podrán establecerse acometidas independientes para suministros cuyas características especiales así lo aconsejen***.

***a) Acometida aérea:***
Cuando la acometida sea aérea se dejará previsto desde el hueco o nicho de la Caja General de Protección, un tubo rígido y autoextinguible, de un diámetro mínimo de 100 milímetros, provisto de codo y vierteaguas, y evitando en lo posible las curvas y cambios de dirección, hasta una altura mínima de 3 metros sobre la fachada.

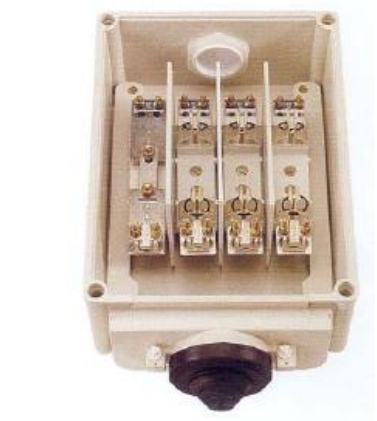
## 1.4 *Acometida subterránea:*

Cuando la acometida sea subterránea, se dejará previsto desde el hueco o nicho de la Caja General de Protección, un tubo rígido y autoextinguible, de un diámetro mínimo de 120 mm hasta 60 cm, bajo rasante del terreno.
De acuerdo con el sistema de distribución empleado puede ser necesario 1 ó 2 tubos por cada acometida.

**Instalación*:***
Por lo general ***se establecerá una acometida por edificio***, aunque los suministros con características especiales pueden llevar más de una.

- Las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos.
- Discurrirá por terrenos de dominio público.
- Se evitará el paso por patios interiores, garajes, jardines privados y viales privados cerrados.
- Se dispondrá una sola acometida por edificio. Se establecerán acometidas independientes para suministros complementarios.
- Los tramos de acometida a una altura inferior a 2,5 m deben estar protegidos por canales o tubos rígidos.
- Se establece una altura mínima de 6 m para acometidas aéreas que cruzan sobre vías públicas.

## 1.4 Caja general de protección (CGP). ITC 13



Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

**a) Emplazamiento:**

- Preferentemente sobre fachadas exteriores de los edificios en lugares de libre acceso.

- En edificios que alberguen en centro de transformación los fusibles del cuadro de BT podrán utilizarse como CGP, y la propiedad y el mantenimiento serán de la empresa suministradora.

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

**b) Instalación**

- En acometidas aéreas, las CGP podrán instalarse en montaje superficial a una altura entre 3 y 4 m.
- En acometidas subterráneas, las CGP se instalarán en un nicho en pared con puerta IK 10 a 30 cm del suelo como mínimo.
- Para uno o dos usuarios no existe.

**c) Tipos y características**

- El esquema de la **CGP**, estará en función del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación, y lo determinará la empresa suministradora.
- Cumplirán con las normas:
  – **UNE-EN 60439-1.**
  – **UNE-EN 60439-3** grado de inflamabilidad.
  – **UNE-EN 20324** y **UNE-EN 50102** grado de protección IP 43 e IK 08.

| **Potencia admisible en las CGP (Iberdrola)** | |
|---|---|
| **Intensidad nominal A** | **Potencia máxima admisible Kw** |
| 100 | 62 |
| 160 | 99 |
| 250 | 155 |

| Designación de la caja | Cortacircuitos Fusibles | | | **BORNES** Sección mínima - máxima conductores mm² | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bases | | Fusibles $I_n$ | Acometida | | Línea repartidora | |
| | Número | Tamaño A | Máximo | Fases | Neutro | Fases | Neutro |
| CGP-1 100 | 1 | 22x58 | 100 | 6-25 | 6-25 | 6-25 | 6-25 |
| CGP - 7 100 | 3 | 22 x 58 | 100 | 6 – 50 | 6 - 54,6 | 6 – 50 | 6 - 54,6 |
| CGP - 7 160 | 3 | 0 | 160 | 16-95 | 16-54,6 | 16-95 | 16-54,6 |
| CGP - 7 250(1) | 3 | 1 | 250 | (1) | (1) | (1) | (1) |
| CGP - 10 250/400 | 3 | 1 | 250 | 50 - 240<br>50 - 240 | 50 - 240<br>50 - 240 | 6 – 240 | 6 – 150 |
| CGP - 11 250/250/400 | 3/3 | 1 | 250 | 50 - 240<br>50 – 240 | 50 - 240<br>50 - 240 | 6 - 240<br>6 - 240 | 6 - 150<br>6 - 150 |
| (1) Se utilizarán bases con dispositivo extintor de arco. | | | | | | | |

*Selección del tipo de CGP*

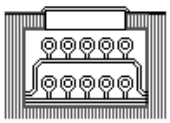
**1.5 <u>Línea General de alimentación (LGA). ITC 14</u>**

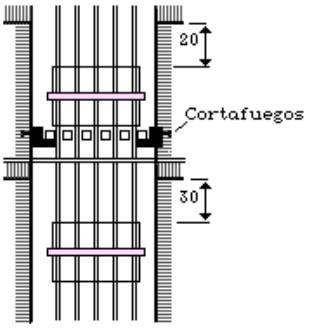
La línea general de alimentación enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores.
Está constituida por:
– Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
– Ídem en tubos enterrados.
– Ídem en tubos montaje superficial.
– Ídem interior de conductos cerrados de obra.
–Canalizaciones eléctricas prefabricadas. Según **UNE-EN 60439–2.**

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

**a) Instalación**

- El conducto o hueco por donde discurra la LGA, tendrá como mínimo 30 x 30 cm, dispondrá de cortafuegos cada tres plantas y las paredes serán resistentes al fuego RF 120.






- Las canalizaciones incluirán el conductor de protección.
- Si los contadores esta centralizados esta seguirá la caja de la escalera, con cajas precintables de derivación.
- Si están concentrados en locales específicos, la línea general terminará en un embarrado protegido contra cualquier manipulación.
- *Si existe sólo un abonado no hay línea general de alimentación*.
- Si esta bajo tubo deberá permitir la ampliación al 100%.

**b) Cables**

- Los conductores, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados y su tensión asignada ha de valer 0,6/1kV.
- Serán cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Deberán cumplir normas UNE 21123 parte 4 o 5, UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.
- La sección mínima será de 10 mm2 para cobre y de 16 mm2 para aluminio**.**

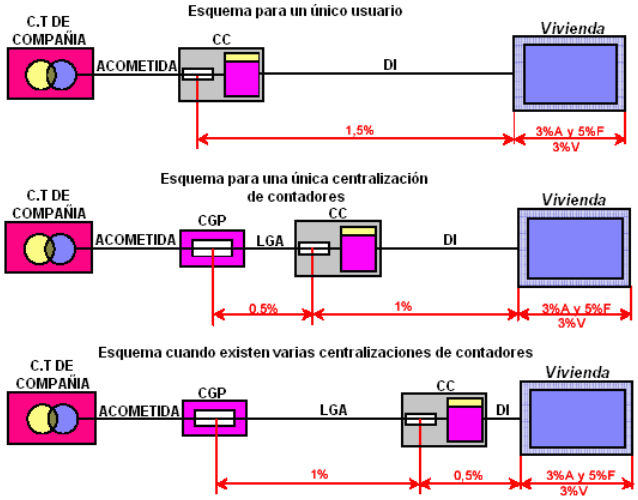
En la siguiente tabla podremos determinar las características principales de la línea general de alimentación dependiendo de factores tales como: Potencia prevista, centralización de contadores y tipo de CGP.

**LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**
**Determinación de la sección del conductor, diámetro mínimo del tubo. Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad máxima de cortocircuitos fusibles (cos φ = 0,9)**

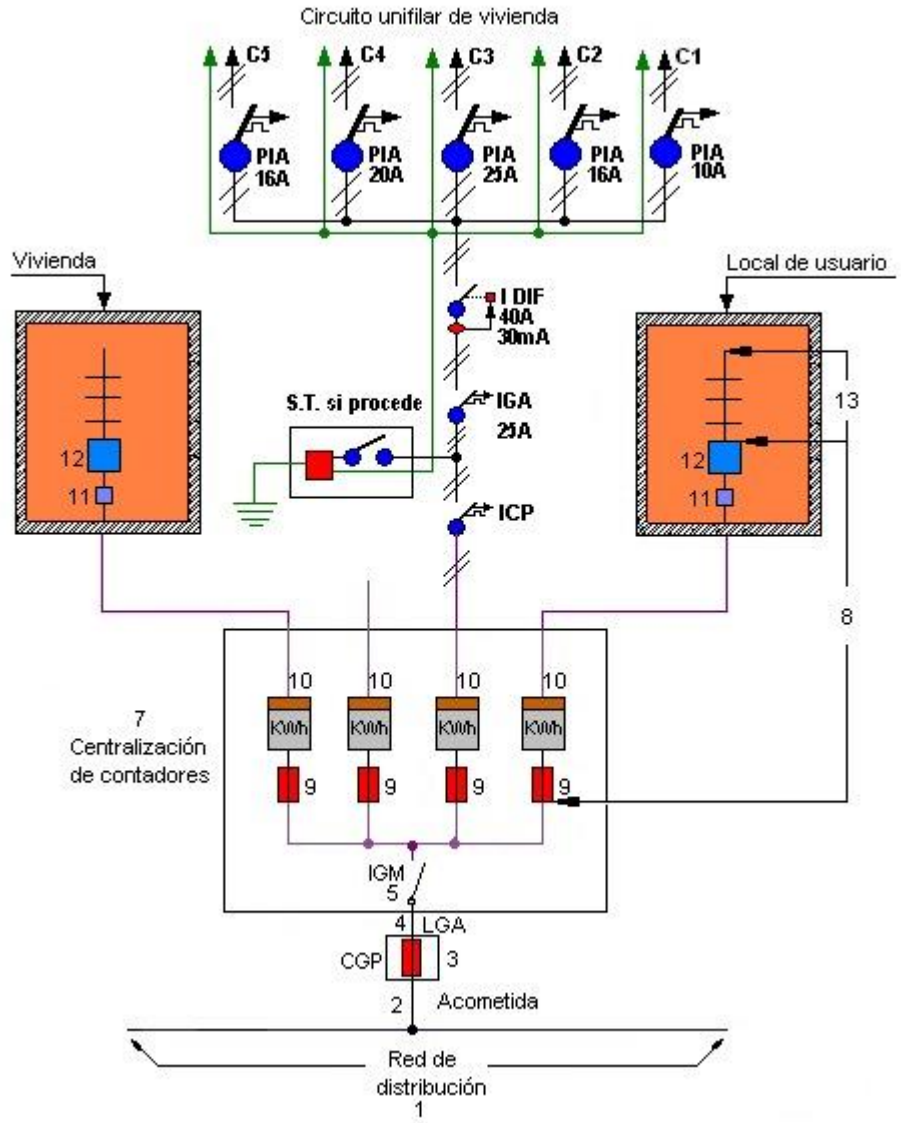
| Potencia prevista KW | | Sección mínima Conductores (mm²) 3F+Neutro/Protección | | | Longitud máxima en metros | | Ø tubo mm | Caja General de Protección | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fases | Neutro | Protección | Centralización | | | Intensidad A | Intensidad máxima fusibles A | |
| EPR XLPE | PVC | | | | Total cdt 0,5% | Plantas cdt 1 | | | EPR/ XLPE | PVC |
| 37 | 27 | 10 | 10 | 10 | 11 | 23 | 75 | 100 | 50 | 40 |
| 49 | 36 | 16 | 16 | 16 | 13 | 27 | 75 | 100 | 63 | 50 |
| 66 | 48 | 25 | 16 | 16 | 15 | 31 | 110 | 100 | 80 | 63 |
| 81 | 59 | 35 | 16 | 16 | 17 | 34 | 110 | 100 | 100 | 80 |
| 99 | 72 | 50 | 25 | 25 | 18 | 36 | 125 | 250 | 125 | 100 |
| 125 | 92 | 70 | 35 | 35 | 21 | 42 | 125 | 250 | 160 | 125 |
| 152 | 112 | 95 | 50 | 50 | 22 | 45 | 140 | 250 | 200 | 160 |
| 155 | 129 | 120 | 70 | 70 | 27 | 54 | 140 | 250 | 250 | 160 |
| 155 | 147 | 150 | 95 | 95 | 31 | 63 | 160 | 250 | 250 | 200 |
| 155 | 155 | 240 | 150 | 150 | 46 | 92 | 160 | 250 | 250 | 250 |

En los gráficos que hay a continuación aparecen detalladas las caídas de tensión máximas permitidas en las instalaciones de enlace.

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida




| | | |
|---|---|---|
| **Viviendas** ΔV(%)=3% | | Ins interiores en viviendas ITC BT 19 |
| **General** Fuerza V(%)=5% Alumbrado ΔV(%)=3% | | Ins. interiores o receptoras ITC BT-19 |
| **Individual o concentrados por plantas** ΔV(%)=0,5% **Totalmente concentrados** ΔV(%)=1% | | Derivación individual **(8)** ITC BT-15-16 |
| **Individual o concentrados por plantas** ΔV(%)=1% **Totalmente concentrados** ΔV(%)=0,5% | | Línea general de alimentación (4) ITC BT-14 |
| **Directa CT** → ΔV(%)=5% **Red BT** →CGP→ΔV(%)=0,5% **Red BT** →CP→ΔV(%)=1,5% | | Acometida y CGP ( 2-3) ITC BT-11-13 |



# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

## 1.7 *Caja de Protección y Medida CPM. ITC13*

- Para suministros de un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, se instalarán CPM a una altura entre 0,70 y 1,80 m con IP 43 e IK 09.
- Los tipos serán los que determine la empresa suministradora y las características respecto a normas, las mismas que en el caso anterior, excepto en la **UNE-EN 50102, en la que el grado será de IK 09.**

## 1.7 Derivaciones individuales ITC15

### a) Definición

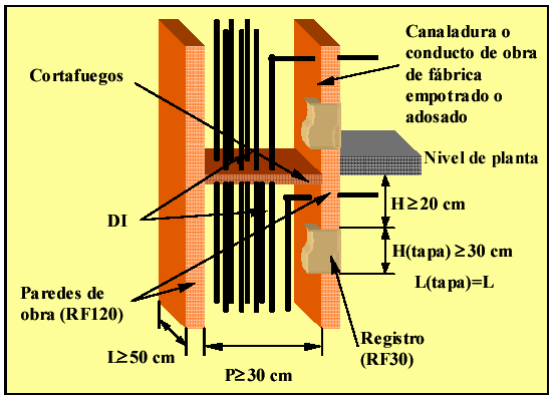
- Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.
- Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, conjunto de medida y dispositivos de mando y protección.
- Cada DI será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

### b) Partes

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Idem tubos enterrados.
- Idem tubos en montaje superficial.
- Idem de canales protectoras.
- Idem conductos cerrados de obra.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas UNE-EN 60439-2.
- Cajas de registro cada 15 m no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1 según UNE-EN 60695-11-10.

### c) Instalación

- Los tubos y canales protectoras tendrán una sección que permita ampliar el 100 % inicialmente instalado.
- El diámetro exterior mínimo de los tubos en DI será de 32 mm.
- Se dispondrá de un tubo de reserva por cada 10 derivaciones o fracción.
- La canaladura vertical tendrá paredes resistentes al fuego RF 120 según **NBE-CPI-96.**




*Instalación de derivación individual en conducto cerrado con obra de fábrica*

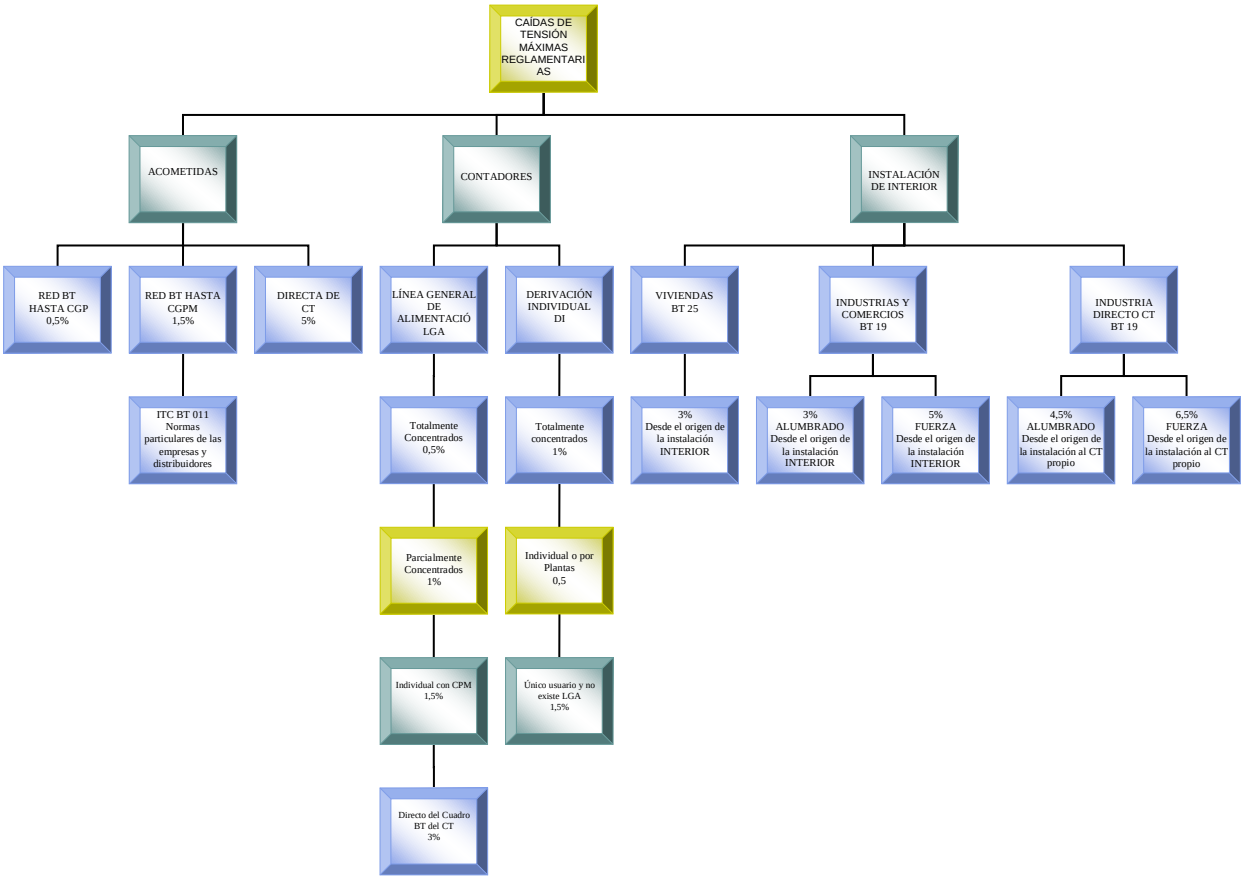
### d) Cables

- No se admite conductor neutro común ni conductor de protección común para distintos suministros.
- Los conductores serán de cobre o aluminio aislados y normalmente unipolares 450/750 V.
- Los cables han de ser no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Cada derivación individual incluirá el hilo de mando de 1,5 mm2 de color rojo.
- Para cables multipolares o enterrados bajo tubo la tensión nominal será de 0,6 / 1 kV.
- Las derivaciones individuales incluirán el conductor de protección, que será independiente para cada circuito.
- La sección mínima de una DI será de 6 mm2.

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

### Caída de tensión máxima admisible

- Contadores concentrados en más de un lugar: 0,5 %
- Contadores totalmente concentrados: 1%
- Derivaciones individuales en suministro para único usuario en que no existe LGA: 1,5 %.




| CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES SEGÚN LA NTE IEB | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nivel de Electrificación | Número de orden de la planta por encima de la centralización | | | | |
| NÚMERO DE VIVIENDAS POR PLANTA | 1 | B | - | 5 | 8 | 12 | - |
| | | C | - | - | 5 | 8 | 12 |
| | 2 | B | - | 5 | 8 | 12 | - |
| | | C | - | - | 5 | 8 | 12 |
| | 4 | B | - | 5 | 8 | 12 | - |
| | | C | - | - | 5 | 8 | 12 |
| | 6 | B | - | 3 | 6 | 8 | - |
| | | C | - | - | 3 | 6 | 8 |
| | 8 | B | - | 3 | 6 | 6 | - |
| | | C | - | - | 3 | 5 | 6 |
| | 10 | B | - | 2 | 4 | - | |
| | | C | - | - | 2 | 4 | |
| | 12 | B | - | 2 | 4 | - | |
| | | C | - | - | 2 | 4 | |
| | 14 | B | - | 2 | 3 | - | |
| | | C | - | - | 2 | 3 | |
| Sección Fase $mm^2$ | | | 6 | 6 | 10 | 16 | 25 |
| Sección Neutro $mm^2$ | | | 6 | 6 | 10 | 16 | 25 |
| Sección Protección $mm^2$ | | | 6 | 6 | 10 | 16 | 16 |
| Diámetro del tubo mm | | | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 |

*Cálculo de la derivación individual*

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

## Contadores, ubicación y sistemas de instalación ITC BT 16

### Generalidades

- Los cables serán de 6 $mm^2$ de sección.
- Tendrán una tensión asignada de 450/750 V
  - Los conductores de cobre serán de clase 2 según la UNE 21022.
- Los cables serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, normas UNE 21027 y UNE 211002.
- Se podrán ubicar en:
  - Módulos.
  - Paneles.
  - Armarios.
- Cumplir con la UNE-EN 60439, partes 1,2 y 3.
- Grado de protección UNE 20324 y UNE-EN 50102, respectivamente:
  - Instalaciones de interior: IP 40 e IK 09
  - Instalaciones de exterior: IP 43 e IK 09

### Colocación

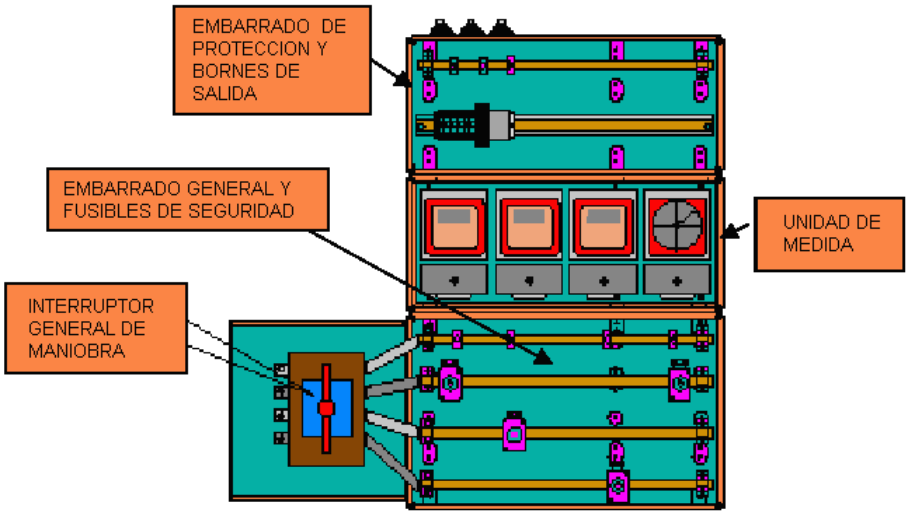
- Los contadores se pueden disponer de forma individual o de forma concentrada.
- Cuando el número de contadores sea superior a 16 será obligatorio un local.
- En edificios de hasta 12 plantas se colocará en la planta baja, entresuelo o primer sótano.
- En edificios con más de 12 plantas se podrá concentrar por plantas comprendiendo 6 o más plantas.
- Cuando el número de contadores en cada concentración sea superior a 16 se realizará concentración por plantas.

### Contadores en locales

- Cumplirán la norma NBE- CPI-96 (protección contra incendios).
- Dentro del local se instalará un equipo autónomo de alumbrado de emergencia con una autonomía no inferior a 1 hora y nivel mínimo de 5 lux.
- En el exterior y lo más próximo a la entrada, se instalará un extintor móvil de eficacia mínima 21B siendo su mantenimiento responsabilidad de la propiedad del edificio.

### Concentración de contadores

- Estarán formadas por las siguientes unidades funcionales:
  - Unidad funcional de interruptor general de maniobra.
  - De embarrado general y fusibles de seguridad.
  - De medida.
  - De mando (opcional).
  - De embarrado de protección y bornes de salida.
  - De telecomunicaciones (opcional).




*Unidades funcionales de una centralización de contadores*

# Tema 2 -Instalaciones de enlace. Acometida

## Cuadro General de Mando y Protección. ITC –17

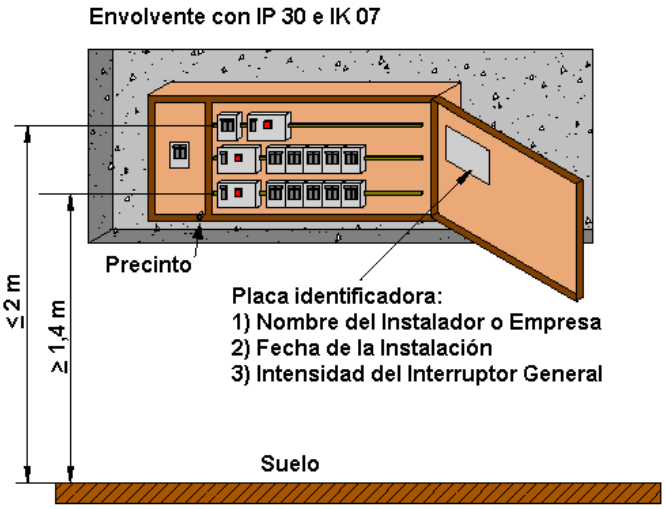
Es la envolvente que contiene los dispositivos de mando y protección de la instalación eléctrica de interior.

**Situación**

- Deben situarse lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.
- En viviendas NO podrán situarse en dormitorios, baños, etc.
- La altura de colocación del CGMP será de 1,4 a 2 m en viviendas y de 1 m en locales.
- Las envolventes se ajustarán a las siguientes normas:
  – UNE 20451 y UNE-EN 60439-3, con un grado de protección IP30, según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN-50102.

**Composición**

- **ICP**: Corte omnipolar. Provoca el corte de suministro al sobrepasar la potencia contratada por el usuario. Se instalará en caja independiente y precintable.
- **IGA**: Corte omnipolar, dotado de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- **ID**: Protección contra contactos indirectos.
- **PIA**: Dispositivos de corte (sobrecargas y cortocircuitos).
- **ST**: Dispositivo de protección contra sobretensiones (si fuese necesario).
- Si se instala más de un diferencial en serie, deben cumplir selectividad de disparo.




| COMPOSICIÓN DEL CGMP E INTENSIDADES NOMINALES DE LOS INTERRUPTORES DEL CUADRO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Intensidad nominal I del diferencial (A) | Nivel | | | | | | | | | | |
| | Básico | 25 - 40 (1 diferencial / 5 circuitos) | | | | | | | | | |
| | Elevado | >40 (1 diferencial/ 5 circuitos) | | | | | | | | | |
| | | CIRCUITO | | | | | | | | | |
| Intensidad nominal I de los P.I.A. (A) | | Iluminación | Iluminación | Uso gral. | Uso gral. | Lavadora | Cocina | Climatización | Baño | Secadora Cocina | Auto. |
| | Básico | | 10 | - | 16 | 20 | 25 | - | 16 | - | - |
| | Elevado | 10 | 10 | 16 | 16 | 20 | 25 | 25 | 16 | 16 | 10 |

*Dispositivos automáticos que corresponden a cada grado de electrificación*

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

### Tipos de protecciones necesarias en los circuitos

| DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN |
|---|
| **Cortocircuitos** |
| Fusibles |
| Interruptores automáticos |
| |
| **Sobreintensidades** |
| Fusibles |
| Interruptores automáticos |
| Relés térmicos |
| **Defectos de aislamiento** |
| Interruptores diferenciales |

En los circuitos de las instalaciones eléctricas pueden suceder tres anomalías básicas con efectos que pueden ser destructivos para el propio circuito o provocar accidentes en las personas por contacto eléctrico: **cortocircuitos, sobreintensidades y defectos de aislamiento**.

**Cortocircuitos**

Unión franca* de dos conductores sin resistencia eléctrica. Los cortocircuitos deben detectarse en un tiempo mínimo y la protección debe actuar cortando el circuito.

**Sobreintensidades**

Las sobreintensidades son intensidades superiores a las que se han previsto en el proyecto del circuito eléctrico. Una sobreintensidad es una intensidad superior a ésta. Su efecto es un sobrecalentamiento de los conductores, por efecto Joule, cuya temperatura aumenta, acelerando así su deterioro. Otra causa de sobreintensidad son las conexiones iniciales de determinados receptores: alumbrado, motores, etc., los cuales consumen intensidades elevadas en el momento de conexión. En estos casos, la protección no debe intervenir. Son sobreintensidades admisibles.

**Defectos de aislamiento**

Los defectos de aislamiento son conexiones eléctricas francas o a través de débil impedancia entre conductores y masas metálicas accesibles de las instalaciones y de los equipos eléctricos. Pueden provocar accidentes en personas por contacto eléctrico. Cuando esto ocurra, también debe interrumpirse el circuito automáticamente.

**Sobretensiones**

Tipo de perturbación cuya causa es externa a la instalación, pueden estar originadas por la caída de un rayo en la línea eléctrica, o pueden tener un origen industrial, por el funcionamiento de grandes motores en las cercanías. Al ser de duración temporal, pueden producir averías en los electrodomésticos conectados a la red; aun así, no es habitual instalar dispositivos de protección contra sobretensiones en las viviendas.

**FUSIBLES Y RELÉS TÉRMICOS**

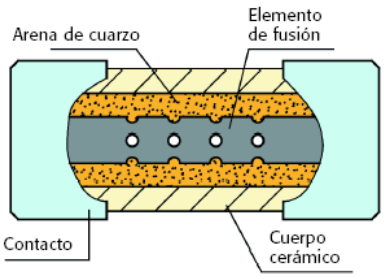
Los fusibles y los relés térmicos son elementos de protección contra las sobreintensidades.

**Fusibles**

Los fusibles son elementos de protección con capacidad para detectar y cortar sobreintensidades no admisibles y cortocircuitos. Cuando la sobreintensidad sea admisible, con una duración limitada en función de su valor, los fusibles no actúan.

**Descripción**

Los fusibles son **autodestructivos.** Cuando actúan, cortando un circuito, deben reponerse para restablecer el servicio. Están constituidos por un cartucho de porcelana, en cuyo interior se aloja el conductor fusible, en un medio de extinción que puede ser arena de cuarzo.




*Constitución interna de un fusible*

*Tipos: Diazed, neozed, cuchillas y cilindirico*

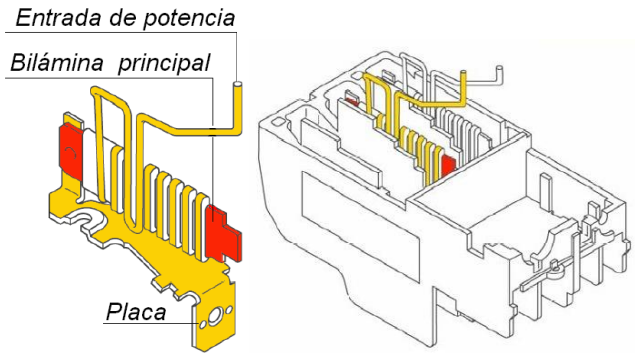
**Relés térmicos**

Los relés térmicos son elementos de protección con capacidad para detectar sobreintensidades no admisibles. Cuando la sobreintensidad sea admisible, con una duración limitada en función de su valor, los relés térmicos no actúan.

Los relés térmicos **detectan la anomalía**, pero **no pueden** cortar o **desconectar el circuito**. Para realizar esta función **han de operar** conjuntamente **con un contactor**. Otra limitación del dispositivo es que en caso de cortocircuito no actúa con suficiente rapidez.

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

Están compuestos de un bimetal que por acción del paso de la intensidad abre el paso de corriente. En las instalaciones eléctricas se utilizan un dispositivo que realiza ambas funciones, incorporando un relé térmico, un contactor y un relé magnético, que actúan rápidamente al producirse el cortocircuito. Son los interruptores automáticos magnetotérmicos.



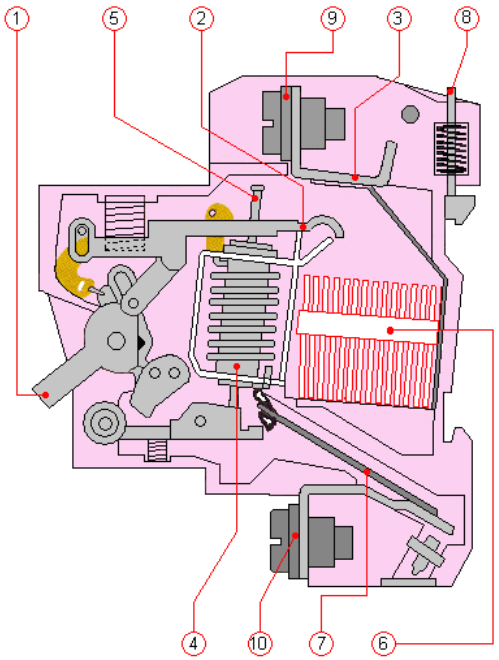

*Relé térmico asociado a un contactor*

***INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS. (ITC-22)***

Los interruptores automáticos o **magnetotérmicos** tienen capacidad para detectar y cortar el circuito que protegen cuando se producen sobreintensidades no admisibles o un cortocircuito. Cuando la sobreintensidad es admisible, no abre el circuito.
Estos dispositivos constan de:

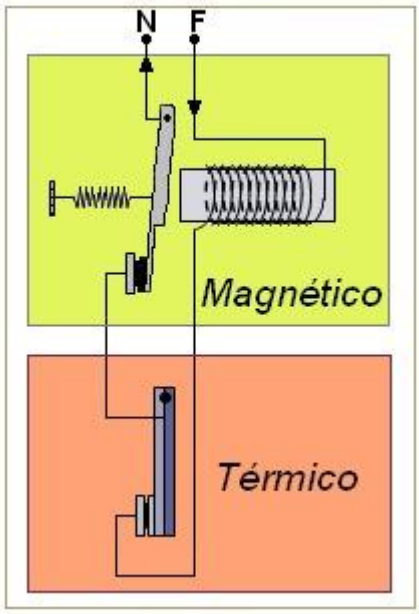
- **Disparador térmico.** Es un relé térmico para sobreintensidades. Se dispara, abriendo el circuito, en función del valor de la sobreintensidad y su duración.
- **Disparador electromagnético** instantáneo, para sobreintensidades muy elevadas o cortocircuitos. En estos casos actúa en menos de 1 milisegundo.

En las dos figuras siguientes aparecen detalladas las partes fundamentales de un interruptor magnetotérmico.




1. Maneta de accionamiento. En los multipolares, todas las manetas se unen por una guía.
2. Contacto Móvil.
3. Contacto fijo con pastilla en aleación de plata y grafito.
4. Bobina de disparo magnético.
5. Desconector magnético que tira directamente del contacto móvil.
6. Cámara desionizante con plaqueta cerámica.
7. Bimetal regulable para la desconexión térmica.
8. Grapa de fijación sobre el raíl DIN 46277.

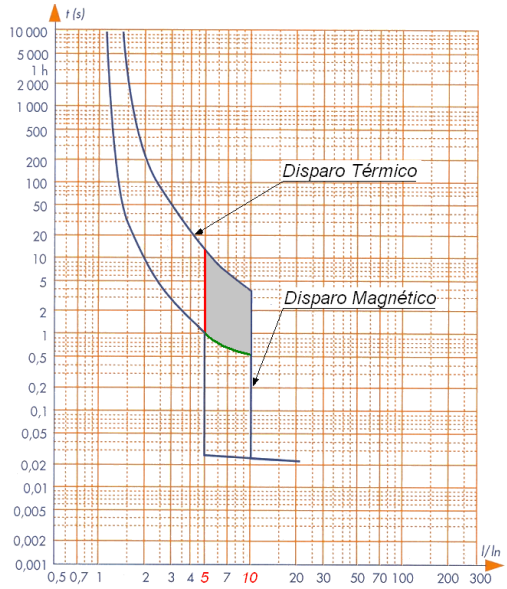
9-10. Bornas de entrada y salida por tornillo y plaqueta, con capacidad de conexión de 0,5-16mm2.



# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

### Curvas de disparo

El magnetotérmico tiene dos modos de funcionamiento que dependen del valor de la intensidad del circuito. En el gráfico de la, *figura* 6 correspondiente a un determinado tipo de magnetotérmicos observamos dos curvas que limitan una zona.




Estas curvas relacionan el tiempo expresado en segundos (eje vertical) con la sobreintensidad (eje horizontal), expresada con relación a la intensidad de disparo térmico (I/I„). Analizando las curvas de disparo de los magnetotérmicos y siguiendo la curva inferior, observamos dos zonas:

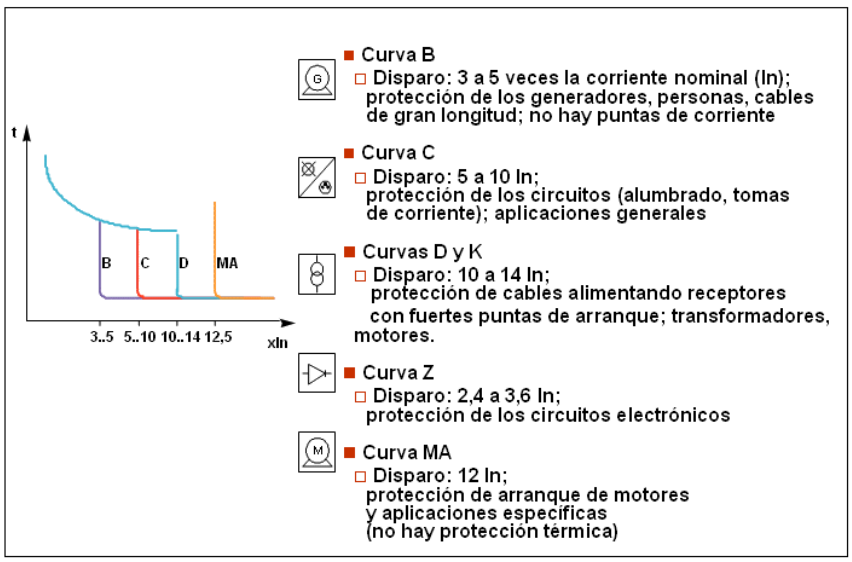
**Zona donde (I/In) < 5.** Es el modo de funcionamiento en sobreintensidad (sobrecarga). Admite intensidades superiores a la de disparo térmico durante un cierto tiempo, indicado por las curvas.

**Zona donde (I/In) > 5.** Es el modo de funcionamiento en cortocircuito. El interruptor se abre en un tiempo muy pequeño.

In es el **calibre** del interruptor (intensidad nominal).

La intensidad I = 5In, es la **intensidad del magnetotérmico.** Éste cambia de comportamiento de relé térmico a relé magnético, abriendo el circuito con gran rapidez.

| Curva tipo | Disparo magnético | Disparo térmico | Aplicaciones |
|---|---|---|---|
| B | Entre 3 In y 5 In | Entre 1,13 y 1,45 In t ≤ 1 hora In > 1,45 t < 1 hora | Protección de cables y circuitos Óhmicos: iluminación, calefacción, etcétera. |
| C | Entre 5 In y 10 In | | Aplicaciones generales: circuitos mixtos. |
| D | Entre 10 In y 20 In | | Cargas con intensidad elevada durante el arranque y transformadores. |
| ICP | Entre 5 In y 8 In | | Interruptores de control de potencia. |
| Z | Entre 2 In y 3,6 In | | Circuitos electrónicos y circuitos secundarios de medida. |




### Curvas normalizadas

Se distinguen cuatro tipos de curvas normalizadas (tabla 5):

- Curvas de disparo ICP-M.
- Curvas de disparo B.
- Curvas de disparo C.
- Curvas de disparo D.
- Curvas de disparo Z.

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

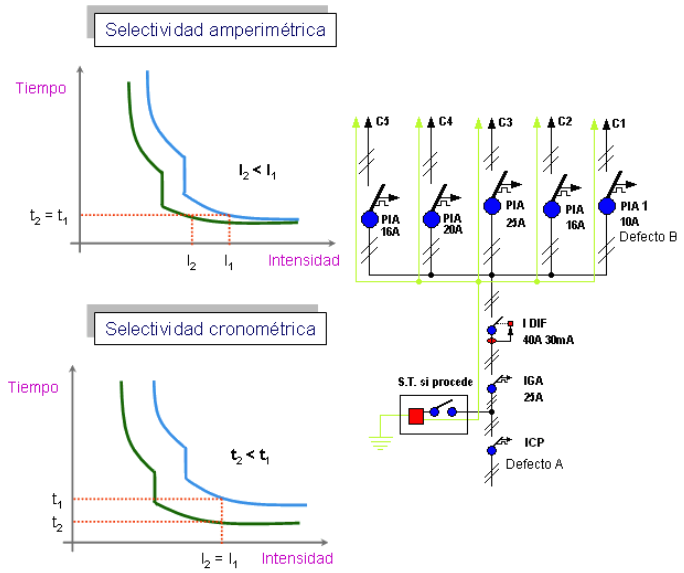
*Seleccionar un magnetotérmico adecuado para un receptor monofásico que consume una intensidad nominal de 6A, y en la conexión hay una intensidad admisible de 30A.*

*La intensidad admisible es 5 veces la intensidad de servicio (**30/6= 5**). Hay que elegir un interruptor automático con curva C, el cual tiene la intensidad de desconexión por cortocircuito a partir de **5In**. El calibre es de 6A(Intensidad de servicio).*

### Selectividad de las protecciones

La conexión de interruptores automáticos en serie se considera selectiva cuando la desconexión afecta sólo al interruptor más cercano al fallo.

En un edificio, el flujo de energía va desde la acometida hasta los distintos receptores conectados. En la figura podemos ver un esquema simplificado de un edificio con las protecciones resaltadas.




Un defecto en el receptor B ha de provocar el disparo del PIA 1 (interruptor magnetotérmico), interrumpiendo el servicio en este circuito. Si falla el PIA 1, se fundirá el fusible F2 de la CPM; sí éste falla, se fundirá F1, de la CGP.

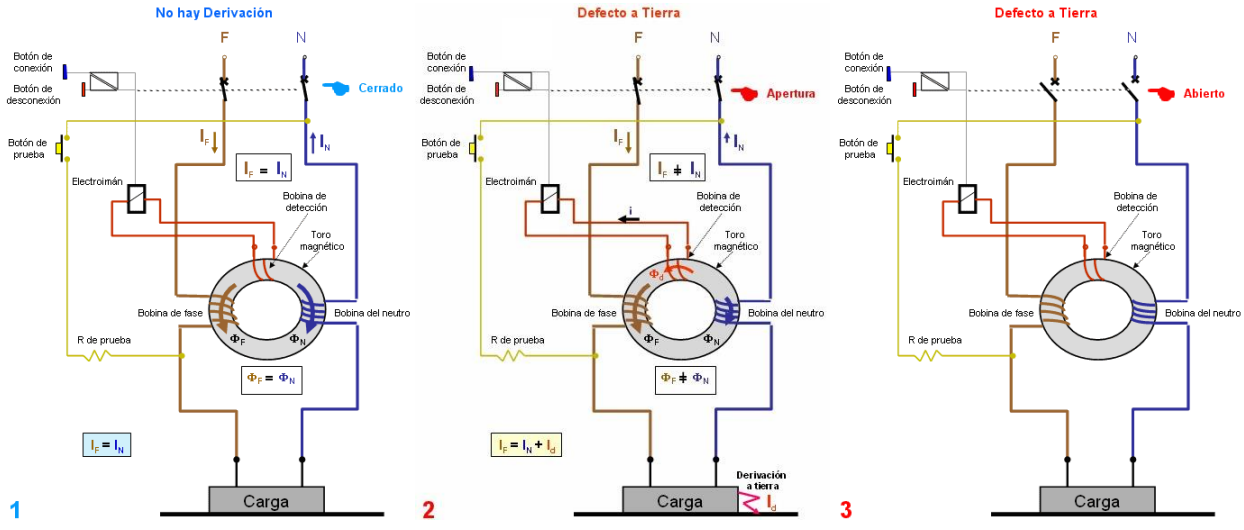
Para que el disparo sea selectivo es necesario que haya unos tiempos bien escalonados en las protecciones. Son necesarias dos condiciones:

1. Que la desconexión de las protecciones sea ordenada desde las más próximas a los receptores hasta las más alejadas.

2. Que las curvas de disparo de los interruptores que forman el sistema de protección de la instalación no se crucen.

### Interruptores diferenciales. (ITC-24)

El interruptor diferencial es un dispositivo con capacidad para **detectar y eliminar los defectos de aislamiento** en los circuitos. Cuando se produce un defecto de aislamiento (figura 2), puede haber una corriente de defecto a tierra a través de un contacto humano. El interruptor diferencial detecta estas intensidades a partir de un cierto valor mínimo de esta intensidad de defecto, que es la **sensibilidad del diferencial**, y corta el circuito para garantizar la seguridad de las personas.



# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

**Funcionamiento del interruptor diferencial**

En la figura podemos ver el esquema de, la constitución del dispositivo. El elemento base es un núcleo toroidal de material magnético, atravesado por todos los conductores de alimentación del circuito:

- Fase y neutro en los interruptores diferenciales monofásicos.
- Las tres fases y neutro en los interruptores diferenciales trifásicos.

La suma de las intensidades en funcionamiento normal es nula siempre. Cuando se produce una intensidad de defecto o fuga (Id), la intensidad total ya no es nula, creando un flujo magnético en el núcleo. Cuando este flujo es suficiente, provoca la apertura del interruptor.

Los interruptores diferenciales están dotados de un pulsador de prueba que provoca artificialmente una intensidad de defecto, y así se puede verificar su correcto funcionamiento. Para rearmar el dispositivo y volverlo a poner en servicio existe una palanca. La falta de neutro hace que este no funcione.

**Sensibilidad de un interruptor diferencial**

La sensibilidad es el parámetro básico que se emplea para seleccionar un diferencial para cada aplicación concreta. La sensibilidad ($I_{FN}$ o $I_{\Delta N}$) es la **intensidad de defecto suficiente para que actúe el interruptor,** abriendo el circuito.

| **INTERRUPTORES DIFERENCIALES** | |
|---|---|
| **Denominación** | ***IΔn*** |
| Alta sensibilidad | 10mA, 30 mA |
| Media sensibilidad | 0,3 A, 0,5 A |
| Baja sensibilidad | 1A |

Este dato se obtendrá en función de la tensión de contacto máxima Uc, y la máxima resistencia de tierra Rmt. Se halla por cálculo:

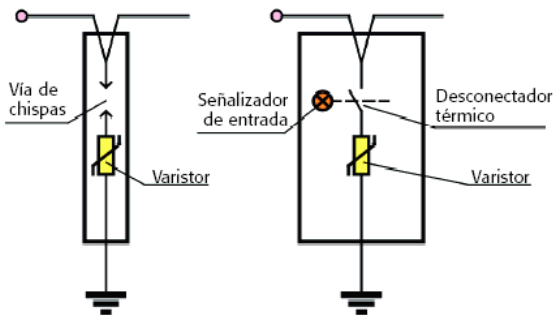
$$I_{\Delta N} = Uc/Rmt$$

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas y los elementos conductores, así como la extensión e importancia de la instalación. De manera que en locales húmedos o mojados la máxima tensión de contacto valdrá Uc = 24 V, en locales secos el valor máximo será de Uc = 50 V, la máxima resistencia a tierra será:

En 24 V $\rightarrow$ 800 Ω (con $I_{\Delta N}$ = *0,03 A);*
En 24 V $\rightarrow$ 80 Ω (con $I_{\Delta N}$ = *0,3 A);*
En 50 V $\rightarrow$ 1.660 Ω (con $I_{\Delta N}$ = *0,03* A);
En 50 V $\rightarrow$ 166 Ω (con $I_{\Delta N}$ = *0,3* A).

**El limitador de sobretensiones y sus características (ITC–23**)

Las sobretensiones se originan como consecuencia de descargas atmosféricas, maniobras en las redes eléctricas y defectos que se producen en las mismas.

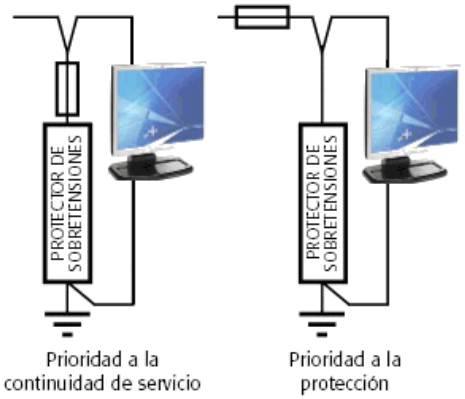



Cuando entre dos electrodos se supera el valor de rigidez dieléctrica del medio aislante que los separa, se produce una descarga eléctrica. El ejemplo más conocido es la caída de un rayo.

La duración de una sobretensión es del orden de algunos microsegundos y alcanza valores de diferencia de potencial de unos pocos kV.

Los limitadores de sobretensiones son aquellos dispositivos protectores utilizados para limitar las sobretensiones transitorias y deriven las ondas de corrientes no deseadas y peligrosas a tierra, sin que afecten a los equipos que tenemos conectados.

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección




*Tipo de conexión*

***Categorías***

• **Categoría I.** Para equipos muy sensibles a las sobretensiones (ordenadores).Tensión soportada a impulsos 1,2/50 de 1,5 kV.
• **Categoría II.** Para equipos menos sensibles conectados a una red eléctrica (electrodoméstico). Tensión soportada a impulsos 1,2/50 de 2,5 kV.
• **Categoría III:** para equipos que forman parte de la instalación eléctrica (aparamenta de cuadros).Tensión soportada a impulsos 1,2/50 de 4 kV.
• **Categoría IV:** para equipos que se conectan en el origen de la instalación (aparamenta general del cuadro de baja tensión). Tensión soportada a impulsos 1,2/50 de 6 kV.

***PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS*. (ITC-24)**

La protección contra contacto directo o indirecto salvaguarda a personas o animales domésticos cuando usan instalaciones y equipos eléctricos. Es sin duda la protección más importante en una instalación eléctrica, ya que de su buen funcionamiento dependen en gran medida sus vidas. Resulta crucial evitar fallos de aislamiento.

**Contacto directo**. Contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos eléctricos (véase la Figura 7.24).

**Contacto indirecto**. Contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto a tensión como resultado de un fallo de aislamiento (véase la Figura 7.25).

**Corriente de contacto**. Corriente que pasa a través del cuerpo humano o de un animal cuando está sometido a una tensión eléctrica.

La intensidad que circula a través del cuerpo humano provoca efectos perjudiciales. Es necesario evitar en lo posible la exposición de personas y animales a diferencias de potencial, ya que circularía una intensidad perjudicial a través del organismo.

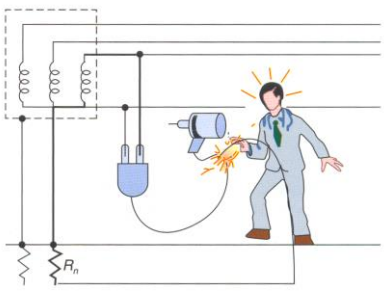
La instrucción 24 del RBT regula las formas y dispositivos de protección ante estos fenómenos. El Apartado 2 de dicha instrucción establece que la protección contra los contactos directos e indirectos se puede realizar mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad (MBTS), que ha de cumplir lo indicado en la ITC-BT-36.

Como en la mayoría de los casos se suelen utilizar tensiones normalizadas de 230/400 V, necesitamos otras medidas de seguridad para protegernos contra los contactos directos e indirectos.

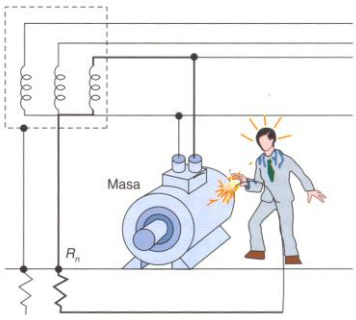
***Protección contra contacto directo***

La norma UNE 20460 expone los medios más habituales:

- Aislamiento de las partes activas. Las partes activas de una instalación eléctrica deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.




*Contacto directo.*




*Contacto indirecto.*

## Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

- **Barreras o envolventes**. Las partes activas deben estar situadas en el interior de envolventes, o detrás de barreras con un grado de protección que las haga inaccesibles

- **Obstáculos**. Se limita el acercamiento de las personas a las partes activas de La instalación mediante obstáculos en los accesos (barandillas, paneles ranurados, etc.). Esta práctica se ciñe a locales de servicio eléctrico, accesibles sólo para personal autorizado.

- **Alejamiento** (colocación fuera de alcance). Además de colocar obstáculos, éstos deben situarse a la distancia suficiente para que no se pueda acceder a las partes activas más que con medios auxiliares. Como antes, se hace en locales de servicio eléctrico accesibles sólo a personal autorizado.

- **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual**. Esta medida es sólo complemento de las anteriores. Se emplean dispositivos de corriente residual inferior a 30 mA.

***Protección contra contacto indirecto***

La norma UNE 20460 describe con qué medidas se logra:

- **Corte automático de la alimentación**. Deben usarse dispositivos de corte de la alimentación cuando puede producirse un efecto peligroso para las personas o animales domésticos que utilizan la instalación. El efecto peligroso puede aparecer por fallo de aislamiento. Dicho fallo produce una tensión de contacto entre el defecto y tierra. En ese caso, el dispositivo ha de cortar por debajo de los límites convencionales de 50 V en corriente alterna en condiciones normales, y 24 V para condiciones de riesgo, como locales húmedos, alumbrado público, etcétera.

- **Empleo de equipos de la clase II o de un aislamiento equivalente**. El doble aislamiento refuerza la seguridad ante fallos de aislamiento.

- **Protección en los locales o emplazamientos no conductores**. Son locales que poseen paredes y suelos aislados de tierra, cuyo riesgo es el de contacto simultáneo de dos partes o masas de la instalación que pueden estar a diferentes tensiones por fallo de aislamiento. Estos locales deberán presentar una resistencia respecto de tierra superior a 50kΩ, si la tensión nominal no es superior a 500V, y 100kΩ si la tensión nominal supera los 500 V. La protección es realizada mediante alejamiento de las masas o partes conductoras de la instalación, de manera que no se pueda hacer contacto con dos partes de La instalación que puedan estar a diferentes tensiones de forma simultánea. Si no es posible alejarlas se recurrirá a interponer obstáculos. En estos locales no debe estar previsto ningún conductor de protección.

- **Conexiones equipotenciales (locales no conectadas a tierra)**. Son conductores que unen todas las masas y elementos de la instalación susceptibles de transmitir descargas por fallos de aislamiento. Los conductores de equipotencialidad deben conectar todas las masas y los elementos conductores que sean accesibles de forma simultánea. Dicho conductor no debe estar conectado a tierra, ni directamente ni a través de masas o elementos conductores.

- **Separación eléctrica**. Son instalaciones en las que su alimentación se hace a través de un transformador de aislamiento o un grupo generador que posea una separación de circuitos equivalente.

Se contemplan las siguientes protecciones:

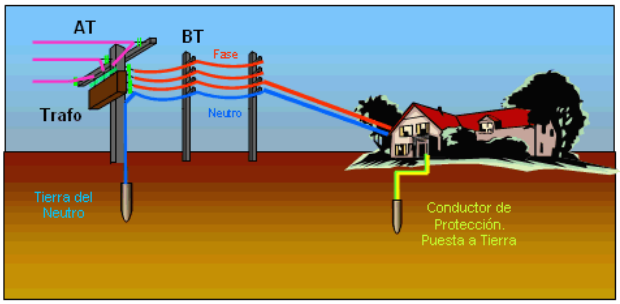
- Las masas del circuito separado deben conectarse entre sí mediante conductores de equipotencialidad aislados, no conectados a tierra ni a otros conductores de protección de distinto circuito.
- Todas las bases de tomas de corriente deben estar provistas de contacto de tierra, conectado éste a su vez al conductor de equipotencialidad.
- Todos los cables flexibles de equipos que no sean de clase II deben tener un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.
- En caso de fallos de dos masas alimentadas por dos conductores de polaridad diferente, debe existir un dispositivo de protección que garantice el corte en un tiempo máximo descrito para los esquemas TN del RBT.

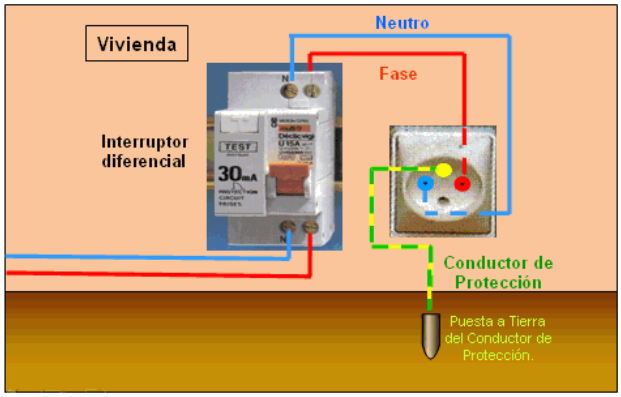
El interruptor automático diferencial (ID), también llamado «dispositivo diferencial de corte residual», se utiliza como dispositivo de corte por corriente residual. Estos aparatos se utilizarán como medida complementaria contra los contactos directos y como medida de seguridad contra los contactos indirectos.

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

***Tomas de tierra. ITC-BT-18***

La puesta a tierra en una instalación tiene por objeto limitar la tensión con respecto a tierra de las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo cuando surge una avería en los materiales empleados.




La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

A la toma de tierra se conecta todo el sistema de tuberías de agua o gas, depósitos de fuel-oil, calefacción central, antenas de TV-R, masas metálicas de aseos y baños, guías de aparatos elevadores, estructura del edificio, todos los receptores eléctricos con cubierta metálica, etcétera.

El conjunto de partes metálicas de un aparato, que en condiciones normales están aisladas de las partes activas, se llama masa.

Todas las partes metálicas de la instalación, así como las partes metálicas de los electrodomésticos y receptores eléctricos, han de tener toda la masa metálica unida a un punto común que se unirá a tierra mediante el hilo de conexión.

Si hubiese algún fallo de aislamiento, la corriente de fuga se canalizaría a tierra a través del conductor de protección incluido en la instalación para tal fin.

La puesta a tierra se realiza sin fusible ni protección alguna, uniendo algunas partes de la instalación con conductores de sección adecuada a los electrodos enterrados en el suelo, lo que permite así el paso a tierra de las corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

Las tomas de tierra son circuitos auxiliares de protección que se incluyen en las instalaciones; de ahí que en las instalaciones interiores encontremos, en la línea general, los conductores correspondientes al suministro más el conductor de tierra, que se reconoce claramente por su color normalizado amarillo-verde.

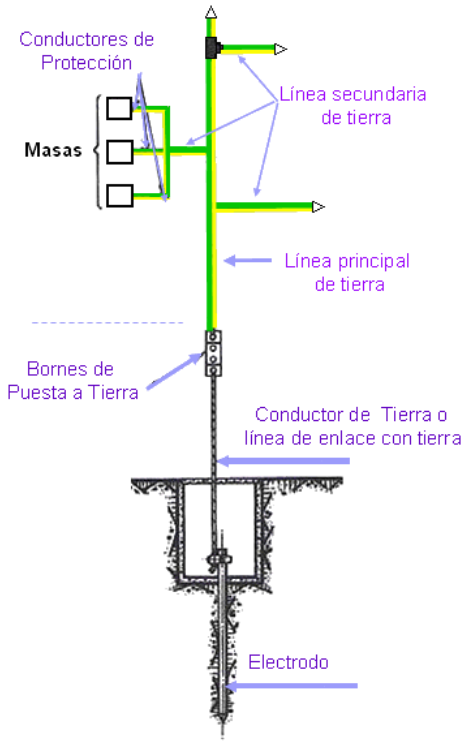
**La instalación de una puesta a tierra** según la ITC-BT18 **consta de** los siguientes elementos:

- Tomas de tierra.
- Conductores de tierra o líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- Bornes de puesta a tierra.
- Conductores de protección.

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

### Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:




- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas.
- Otras estructuras enterradas de las que se demuestre que son apropiadas.

### Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del Apartado 3.4 de la instrucción ITC-BT-18, y cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la Tabla 7.5. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

También es fundamental que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

| Tipo | Protegido mecánicamente | No Protegido mecánicamente |
|---|---|---|
| Protegido contra la corrosión* | Según Apartado 3.4 de La ITC-BT-18 del RBT | 16 *mm*$^2$ cobre<br>16 mm$^2$ acero galvanizado |
| No protegido contra la corrosión* | 25 mm$^2$ cobre<br>50 mm$^2$ hierro | |

- Conductores de tierra.
- Conductores de protección.
- Conductores de unión equipotencial principal.
- Conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

*Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.*

Debe preverse para los conductores de tierra, y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

### Conductores de protección

Unen eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos, reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos que unen las masas:

- Al neutro de la red.
- A un relé de protección.

## Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

La sección de los conductores de protección será la indicada en la Tabla 7.6, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE-20460-5-54, Apartado 543.1.1.

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la Tabla 3.6 sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la Tabla

| Sección de los conductores de fase de la instalación S ($mm^2$) | Sección mínima de los conductores de protección |
|---|---|
| S<16 | $Sp=S_F$ |
| 16<S<35 | Sp=16 |
| S> 35 | Sp=S/2 |

*Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.*

En cuanto a la resistencia de las tomas de tierra, el electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación pueden originar tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

Por su importancia para la seguridad, la revisión de las tomas de tierra deben hacerla obligatoriamente el director de la obra o el instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha.

Además, personal técnicamente competente debe comprobar, al menos anualmente (en la época en la que el terreno esté más seco), la instalación de puesta a tierra. Se medirá la resistencia de tierra y se reparará con carácter urgente los defectos que se encuentren.

**Grados de protección de las envolventes**

Primero definiremos los siguientes términos:

**Envolvente**: Es el elemento que proporciona la protección del material contra las influencias externas y, en cualquier dirección, contra los contactos directos. También protege a las personas contra el acceso a partes peligrosas y al material contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos. Se considerará parte de dicha envolvente todo accesorio o tapa que sea solidario.

**Grado de protección**: Indica el nivel de protección proporcionado por una envolvente contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, contra la penetración de agua o contra los impactos mecánicos exteriores.

Existen dos escalas de grado de protección, cada una con su propio sistema de codificación: el código IP y el código IK. Ambos códigos son descritos por normativas UNE:

- Código IP: UNE-20324, equivalente a la norma europea EN-60529.
- Código IK: UNE-EN-50102. Código IP.

**Código IP**

Está formado por dos números de una cifra cada uno, situados inmediatamente después de las letras «IP», y que son independientes uno del otro.

## Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

La primera cifra está graduada desde 0 hasta 6: a mayor valor, menor es el volumen del cuerpo que deja penetrar la envolvente. Sus valores se recogen en la Tabla. La segunda cifra indica la protección del equipo en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua. Está graduada de 0 hasta 8: a medida que va aumentando su valor, disminuye la posibilidad de penetración de agua. Sus valores se recogen en la Tabla 7.8.

En ocasiones, algunas envolventes no tienen especificada una de sus cifras, bien por no ser necesaria o bien por no haber sido ensayada en ese aspecto. En ese caso se sustituye la cifra por «X», como por ejemplo IP2X, que indica que la envolvente proporciona una protección contra la penetración de cuerpos sólidos, aunque no actúe así contra la penetración de agua.

| PRIMERA CIFRA | | | SEGUNDA CIFRA | |
|---|---|---|---|---|
| **IP** | **Protección contra contactos eléctricos directos** | **Protección contra penetración de cuerpos sólidos extraños** | **IP** | **Protección contra penetración de agua** |
| 0 | Ninguna protección | Ninguna protección | 0 | Ninguna protección |
| 1 | Penetración mano | Cuerpos ø > 50 mm | 1 | Goteo vertical |
| 2 | Penetración dedo ø > 12 mm y 80 mm de longitud | Cuerpos ø > 12,5 mm | 2 | Goteo desviado 15° de la vertical |
| 3 | Penetración herramienta | Cuerpos ø > 2,5 mm | 3 | Lluvia. Goteo desviado 60° de la vertical |
| 4 | Penetración alambre | Cuerpos ø > 1 mm | 4 | Proyecciones de agua en todas direcciones |
| 5 | Igual que 4 | Puede penetrar polvo en cantidad no perjudicial | 5 | Chorros de agua en todas direcciones |
| 6 | Igual que 4 | No hay penetración de polvo | 6 | Fuertes chorros de agua en todas direcciones |
| | | | 7 | Inmersión temporal |
| | | | 8 | Inmersión prolongada (Material sumergible) |

**Código IK**

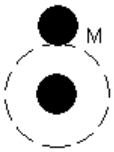
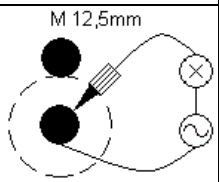
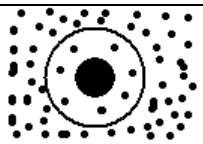
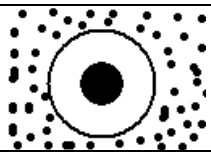
Es un sistema de codificación que **señala el grado de protección proporcionado por una envolvente contra los impactos mecánicos nocivos**. Indica cómo salvaguardar los materiales o equipos alojados en su interior.

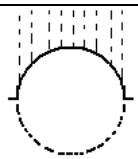
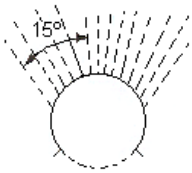
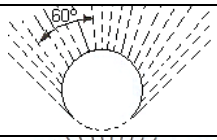
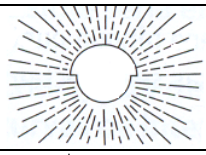
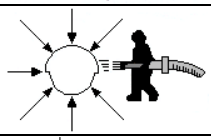
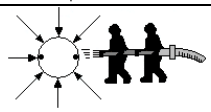
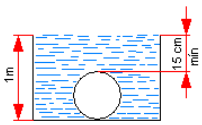
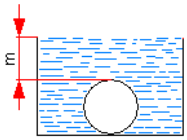
El código IK se designa con un número graduado desde 0 hasta 10. A medida que el número va aumentando, indica que la energía del impacto sobre la envolvente es mayor. Este número siempre se muestra mediante dos cifras; por ejemplo, IK 04 indica el valor 4.Los fabricantes eléctricos han de suministrar estos códigos.. Como ejemplo pode-mos analizar una caja de conexiones, conocida vulgarmente como estanca, con el código IP-55-IK-07.

- La primera cifra del código IP, 5, señala que la caja está protegida contra la penetración de polvo o cualquier otro material de mayor tamaño que éste.
- La segunda cifra del código IP, 5, nos indica que la caja está protegida contra la penetración de agua ante su lanzamiento desde todas las direcciones.
- El código IK-07 dice que la caja puede soportar un choque de 2 julios de energía o, lo que es igual, el golpe provocado por un peso de 0,5 Kg. desde una altura de 40 cm.

| Grados de protección IK | | |
|---|---|---|
| **IK** | **Energía (en julios)** | **Masa y altura de la pieza de golpeo** |
| 00 | | |
| 01 | 0,15 | 0,2 kg-70mm |
| 02 | 0,2 | 0,2kg-100mm |
| 03 | 0,35 | 0,2 kg -175mm |
| 04 | 0,5 | 0,2 kg-250mm |
| 05 | 0,7 | 0,2 kg-350mm |
| 06 | 1 | 05kg-200mm |
| 07 | 2 | 0,5 kg-400mm |
| 08 | 5 | 1,7 kg-295mm |
| 09 | 10 | 5 kg-200mm |
| 10 | 20 | 5 kg-400 mm |

# Tema 3 –Dispositivos de mando y protección

| 1ª Cifra Código IP | | |
|---|---|---|
| **IP** | **TEST** | **SIGNIFICADO** |
| 0 | | Sin protección |
| 1 |  | Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 50 mm: contactos involuntarios de la mano |
| 2 |  | Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 12,50 mm: contactos involuntarios de la mano |
| 3 | | Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 2,5mm: herramientas, tornillos. |
| 4 | | Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 1 mm: herramientas finas, pequeños cables. |
| 5 |  | Protegida contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales) |
| 6 |  | Totalmente protegida contra el polvo. |

| 2ª Cifra Código IP | | |
|---|---|---|
| **IP** | **TEST** | **SIGNIFICADO** |
| 0 | | Sin protección |
| 1 |  | Protección contra la caída de gotas verticales (condensación). |
| 2 |  | Protección contra la caída de agua hasta 15º de la vertical. |
| 3 |  | Protegida contra el agua de lluvia hasta 60º de la vertical. |
| 4 |  | Protegida contra las proyecciones de agua en todas direcciones. |
| 5 |  | Protegida contra el lanzamiento de agua en todas direcciones. |
| 6 |  | Protegida contra el lanzamiento de agua similar a los golpes de mar |
| 7 |  | Protegida contra la inmersión. |
| 8 |  | Protegida contra los efectos prolongados de inmersión en condiciones especificadas |

# Tema 4: Previsión de cargas para suministros en BT (ITC 10)

### Clasificación de lugares de consumo

- Edificios destinados principalmente a viviendas.
- Edificios comerciales o de oficinas.
- Edificios destinados a una industria específica.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

### Grados de electrificación

- ***Electrificación básica***. La necesaria para la cobertura de las necesidades de utilización sin tener que realizar obras de adecuación. No inferior a 5.750 W a 230 V en cada vivienda.
- ***Electrificación elevada***. Utilización de electrodomésticos superiores a la electrificación básica o sistemas de calefacción eléctrica, A.A, o superficies útiles superiores a 160 m2. No inferior a 9.200 W a 230 V.

### Carga correspondiente a un edificio de viviendas

- Se obtiene multiplicando la media de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el ***coeficiente de simultaneidad***, según el número de viviendas.
- Para edificios cuya instalación esté prevista para la aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad será 1.
- Ejemplo: para un edificio con 8 viviendas de grado de electrificación elevado y 12 de grado de electrificación básico:

(8 x 9.200 + 12 x 5.750) / 8+12= 7.130 W

Multiplicado por el coeficiente de simultaneidad de 20 viviendas (14,8):

7.130 x 14,8=105.524 W=105,524 KW

**Carga correspondiente a un conjunto de viviendas**

| Nº viviendas (n) | Coeficiente de simultaneidad | Básico A | Elevado B | Nº viviendas (n) | Coeficiente de simultaneidad | Básico A | Elevado B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5,75 | 9,20 | 12 | 9,9 | 56,92 | 91,08 |
| 2 | 2 | 11,50 | 18,40 | 13 | 10,6 | 60,95 | 97,52 |
| 3 | 3 | 17,25 | 27,60 | 14 | 11,3 | 64,97 | 103,96 |
| 4 | 3,8 | 21,85 | 34,96 | 15 | 11,9 | 68,42 | 109,48 |
| 5 | 4,6 | 26,45 | 42,32 | 16 | 12,5 | 71,87 | 115,00 |
| 6 | 5,4 | 31,05 | 49,68 | 17 | 13,1 | 75,32 | 120,52 |
| 7 | 6,2 | 35,65 | 57,04 | 18 | 13,7 | 78,77 | 126,04 |
| 8 | 7 | 40,25 | 64,40 | 19 | 14,3 | 82,22 | 131,56 |
| 9 | 7,8 | 44,85 | 71,76 | 20 | 14,8i | 85,10 | 136,16 |
| 10 | 8,5 | 48,87 | 78,20 | 21 | 15,3 | 87,97 | 140,76 |
| 11 | 9,2 | 52,90 | 84,64 | n > 21 | $15,3+[(n-21)x0,5]$ | | |

### Carga de servicios generales

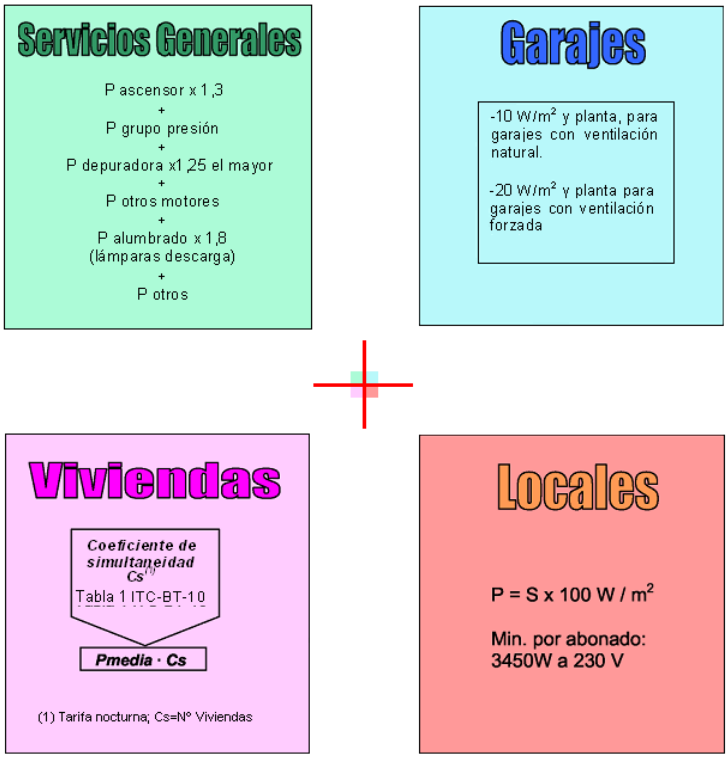
Será la suma de la potencia prevista para:

- Centrales de calor y frío.
- Grupos de presión.
- Ascensores y aparatos elevadores (especificada en la norma tecnológica NTE-ITA).
- Alumbrado del portal (lámparas incandescentes, de 10 a 20 W/m2 y fluorescentes, de 5 a 10 W/m2)
- Alumbrado de escalera (lámparas incandescentes, de 5 a 10 W/m2 y fluorescentes, de 2 a 5 W/m2).
- Todo el servicio electrico del edificio, sin aplicar ninguna reducción por simultaneidad (Cs=1).

| Tipo de aparato elevador | Carga (kg) | Nº de personas | Velocidad (m/s) | Potencia (Kw) |
|---|---|---|---|---|
| ITA-1 | 400 | 5 | 0,63 | 4,5 |
| ITA-2 | 400 | 5 | 1 | 7,5 |
| ITA-3 | 630 | 8 | 1 | 11,5 |
| ITA-4 | 630 | 8 | 1,6 | 18,5 |
| ITA-5 | 1000 | 13 | 1,6 | 29,5 |
| ITA-6 | 1000 | 13 | 2,5 | 46 |

*Carga prevista en función del tipo de elevador*

# Tema 4: Previsión de cargas para suministros en BT (ITC 10)




**Cálculo de la carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas**

Una vez determinado el grado de electrificación de cada tipo de vivienda según su superficie o potencia instalada, se puede proceder a efectuar la carga total del edificio destinado principalmente a viviendas. La carga total será la suma de la previsión de cargas correspondiente al conjunto de viviendas, más la potencia necesaria para los servicios generales, los locales y las oficinas.

***Cálculo de la potencia total para un edificio***

La previsión de carga, será el resultado de sumar las diferentes potencias parciales calculadas en los apartados anteriores.

$$P_T = P_V + P_{SG} + P_L + P_O$$

$P_T$ = Potencia total o previsión de cargas del edificio
$P_V$ = Potencia viviendas
$P_{SG}$ = Potencias servicios generales
$P_L$ = Potencia Locales Comerciales
$P_O$ = Potencia oficinas

**Edificios comerciales o de oficinas**

- Mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta.
- Mínimo por local 3.450 W a 230 V.
- Coeficiente de simultaneidad 1.

**Edificios destinados a concentración de industrias**

- Mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta.
- Mínimo por local de 10 350 W a 230 V.
- Coeficiente de simultaneidad 1.

**Suministros monofásicos**

Las empresas suministradoras están obligadas a efectuar el suministro para el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia menor o igual a 5.750 W (25 A) a 230 V hasta un suministro de potencia máxima de 14.490 W (63 A) a 230 V.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

## Sistemas de instalación (ITC-20)

En la ITC-BT-20 del RBT se recogen los distintos sistemas de canalizaciones (véase la norma UNE 20460-552), y se detalla la manera de efectuar su instalación, así como las principales características de los conductores y de los tubos o canales protectores para los sistemas más habituales**.**

La selección del tipo de canalización para cada instalación particular se realizará cuidadosamente, en función de las influencias externas. Se escogerá la que se considere más adecuada de entre las descritas para conductores y cables.

### Prescripciones generales

Dentro de la ITC-BT-20, se recogen las prescripciones generales de los sistemas de instalación, que son, entre otras:

- **Circuitos de potencia**. Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

- **Separación de circuitos**. No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS o MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que se cumplan las condiciones establecidas en dicha instrucción.

- **Disposiciones**. La proximidad mínima entre canalizaciones eléctricas y otras no eléctricas será de 3 cm. Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o de un mismo hueco cuando se cumplan simultáneamente estas dos condiciones:

  -Que esté asegurada la protección contra contactos indirectos.
  -Que las canalizaciones eléctricas estén convenientemente protegidas contra la elevación de la temperatura, condensación, inundación, corrosión, etcétera.

## Sistemas de instalación

Los sistemas de instalación que se recogen en la ITCBT-20 son diez:

1. Bajo tubos protectores.
2. Fijados directamente a paredes.
3. Enterrados.
4. Directamente empotrados en estructuras.
5. Cables aéreos.
6. Interior de huecos de la construcción.
7. Bajo canales protectores.
8. Bajo molduras.
9. Bandeja o soporte de bandejas.
10. Canalizaciones eléctricas prefabricadas.

1. **Conductores aislados bajo tubos protectores**. Se utilizarán cables cuya tensión asignada no sea inferior a 450/750 V. Los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

2. **Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes**. Se utilizarán cables cuya tensión asignada no sea inferior a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta.

   Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas o collares, con una distancia máxima de 40 cm entre fijaciones.

   Se evitará curvar los cables con una curva de radio demasiado pequeño. Dicho radio no será inferior a diez veces el diámetro exterior del cable.

   Los cruces con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior de éstas, y se dejará una distancia mínima de 3 cm entre ellas.

3. **Conductores aislados enterrados**. Los conductores deberán ir bajo tubo, salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV. Se establecerán de acuerdo con lo señalado en las ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4. **Conductores aislados directamente empotrados en estructuras**. Son necesarios conductores aislados con cubierta de tensión 0,6/1 KV (incluidos cables armados o con aislamiento mineral).

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

5. **Conductores aéreos**. Los conductores aéreos no recogidos en el apartado de «Conductores aislados fijados directamente sobre paredes» cumplirán lo establecido en la ITC-BT-06.

6. **Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción**. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

   Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos.

   La sección de los huecos será, como mínimo, igual al cuádruple de la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no podrá ser inferior al doble del diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 mm.

7. **Conductores aislados bajo canales protectoras**. Las canales deberán satisfacer lo establecido en la ITC-BT-21 del RBT. Se utilizará conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.

   En los canales protectores de grado de protección inferior a IP4X o clasificadas como «canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas», según la norma UNE EN 50085-1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

8. **Conductores aislados bajo molduras**. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. La tensión asignada de los cables no podrá ser inferior a 450/750 V.

   En una ranura sólo entrarán conductores pertenecientes al mismo circuito. La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm' será, como mínimo, de 6 mm.

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

   En caso de que se utilicen rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm sobre el suelo.

   En cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otros usos (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especial, o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación será como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras y 3 cm en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

9. **Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas**. Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta de 0,6/1 kV (incluidos cables armados o con aislamiento mineral) unipolares o multipolares. *Figura 5.1.*

10. **Canalizaciones eléctricas prefabricadas**. Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren. *Figura 5.2.*

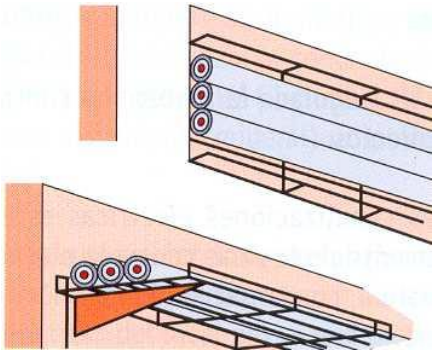


*Figura 5.1: Canalización sobre bandeja protectora*

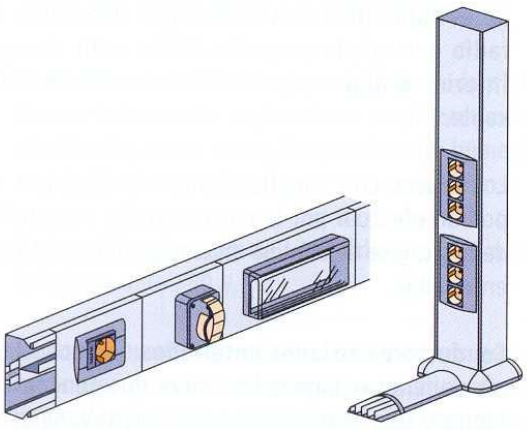


*Figura 5.2: Canalización sobre canaleta*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

**Tubos protectores para canalizaciones eléctricas (ITC-21)**

**Definición**
Canalización eléctrica es el conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica. Estos son los tubos protectores.

**Tipos según REBT**:

- Metálicos.
- No metálicos.
- Compuestos (metálicos y no metálicos).

**Tipos según UNE-EN 50086:**

- **Rígidos**. Son aquellos que requieren técnicas especiales de curvado. Previstos para instalaciones superficiales y sus cambios de dirección se pueden realizar con accesorios específicos (curvas, manguitos de unión, derivaciones.. Son registrables, para poder verificar la instalación. A esta categoría pertenecen los tubos rígidos no metálicos (generalmente PVC), conocidos como tubos H, así como los metálicos. *Figura 5.3 y Figura 5.4.*

*Figura 5.3: Tubos rígidos metálicos*

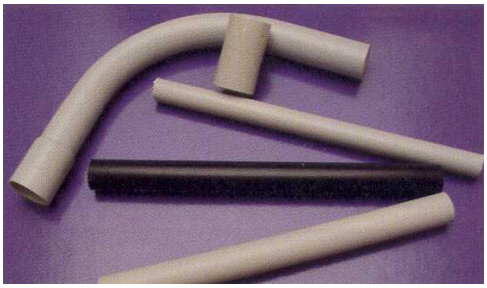


*Figura 5.4: Tubos rígidos PVC*

- **Curvables.** Se pueden curvar fácilmente con las manos, sin necesidad de herramienta alguna. No están pensados para estar en continuo movimiento. A esta categoría pertenecen los tubos aislantes de PVC, conocidos como corrugados. *Figura 5.5.y Figura 5.7.*

- **Flexibles**. Están diseñados para soportar, un número elevado de operaciones de flexión. Pueden formar parte de instalaciones con partes móviles, como por ejemplo máquinas. A este grupo pertenecen los tubos flexibles metálicos y de PVC. *Figura 5.6.*

*Figura 5.5: Tubos curvable de PVC (corrugados)*

*Figura 5.6: Tubo flexible Metálico con cubierta de PVC*

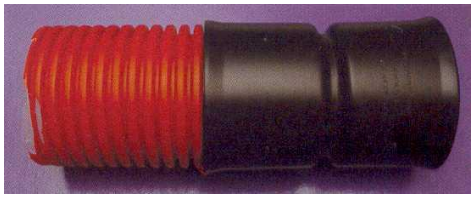


*Figura 5.7: Tubo curvable para canalización subterránea*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

## Tipos de instalaciones

Según la ITC-BT-21 del RBT, podemos considerar cuatro tipos de instalaciones:

- Canalizaciones fijas en superficie.
- Canalizaciones empotradas.
- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.
- Canalizaciones enterradas.

Para cada tipo de instalación, se establece una serie de características mínimas que deben cumplir los tubos protectores. Teniendo en cuenta que, de los tipos analizados, los rígidos y los curvables son los que más se utilizan, nos centraremos principalmente en ellos.

### *Tubos en canalizaciones fijas en superficie*

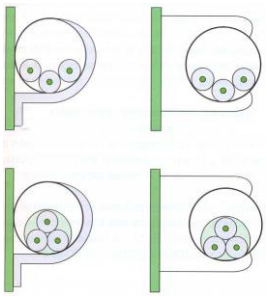
En este tipo de canalizaciones, tos tubos deberán ser preferentemente rígidos, o curvables en casos especiales. Es el caso de las instalaciones con tubo rígido superficial para luminarias, que serán instaladas con posterioridad. En este caso se podrá usar tubo curvable para compensar las desviaciones.

En la Figura 5.8 se representan canalizaciones fijas en superficie.

Los tubos deberán tener un diámetro que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la **Tabla 9.1** tenemos los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables que deben conducir.

#### Montaje fijo en superficie

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



- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y la distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo.
- En las juntas de dilatación de los edificios deberán interrumpirse los tubos un tramo de 5 cm, empalmándose con un manguito deslizante de unos 20 cm.

*Figura 5.8: Canalizaciones fijas en superficie*

### *Tubos en canalizaciones empotradas*

En este tipo de canalización, los tubos podrán ser rígidos, curvables o flexibles, para ser empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectores de obra (Figs. 5.9 y 5.10).

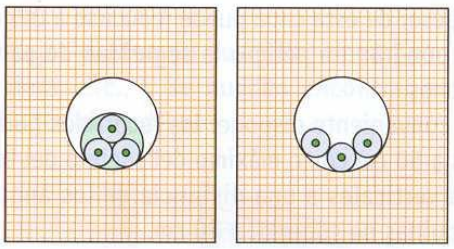


Figura 5:9: Tubos en canalizaciones empotradas en paredes de obra

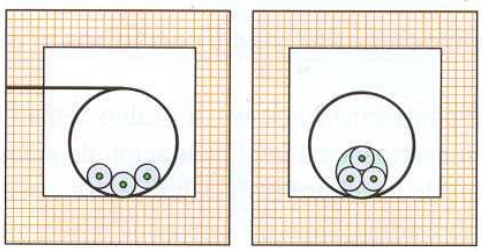


Figura 5:10: Tubos canalizados en huecos de la construcción o falsos techos

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| Sección nominal de los conductores unipolares ($mm^2$) | TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE | | | | | TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS | | | | | CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE | | | | | TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Diámetro exterior de los tubos (mm) | | | | | Diámetro exterior de los tubos (mm) | | | | | Diámetro exterior de Los tubos (mm) | | | | | Diámetro exterior de los Tubos (mm) | | | | |
| | Número de conductores[1] | | | | | Número de conductores[2] | | | | | Número de conductores[3] | | | | | Número de conductores[4] | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ≤6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| 2,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 |
| 6 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 | 50 | 50 | 50 | 63 | 63 |
| 10 | 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 | 16 | 25 | 32 | 32 | 32 | 63 | 63 | 63 | 75 | 75 |
| 16 | 16 | 25 | 32 | 32 | 32 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 | 63 | 75 | 75 | 75 | 90 |
| 25 | 20 | 32 | 32 | 40 | 40 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 | | | | | | 90 | 90 | 90 | 110 | 110 |
| 35 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 | | | | | | 90 | 110 | 110 | 110 | 125 |
| 50 | 25 | 40 | 50 | 50 | 50 | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 | | | | | | 110 | 110 | 125 | 125 | 140 |
| 70 | 2 | 40 | 50 | 63 | 63 | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 | | | | | | 125 | 125 | 140 | 160 | 160 |
| 95 | 32 | 50 | 63 | 63 | 75 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 | | | | | | 140 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| 120 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 | 40 | 63 | 75 | 75 | | | | | | | 160 | 160 | 180 | 180 | 200 |
| 150 | 40 | 63 | 75 | 75 | - | 50 | 63 | 75 | | | | | | | | 180 | 180 | 200 | 200 | 225 |
| 185 | 50 | 63 | 75 | | - | 50 | 75 | | | | | | | | | 180 | 200 | 225 | 225 | 250 |
| 240 | 50 | 75 | | | - | 63 | 75 | | | | | | | | | 225 | 225 | 250 | 250 | |

[1] Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo, igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.
[2] Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalaren el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.
[3] Para más de 5 conductores por tubo para conductores o cables de secciones diferentes a instalaren el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo, igual a 4 veces a sección ocupada por los conductores.
[4] Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

*Tabla 5.1: Diámetro exterior de los tubos en función del nº de conductores y tipo de canalización*

***Montaje fijo empotrado***

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las recomendaciones expuestas anteriormente y, además, las siguientes prescripciones:

- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm. No se pondrán en peligro la seguridad de paredes o techos.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo del suelo o del techo, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm. *Figura 5.11.*

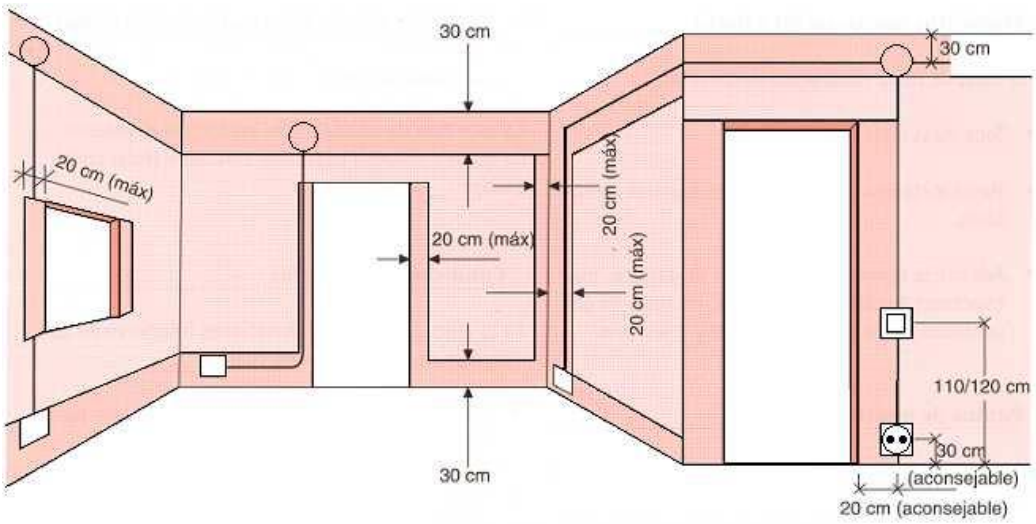



*Figura 5.11. Trazado aconsejable de canalizaciones.*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

### Canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En este tipo de canalizaciones, los tubos serán flexibles y estarán destinados a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo.

Se recomienda no utilizar secciones de conductores superiores a 16 $mm^2$.

La longitud total de la conducción suspendida en el aire no será superior a 4 m y no se empezará a una altura inferior a 2 m

### *Tubos en canalizaciones enterradas*

En este tipo de canalizaciones, los tubos serán rígidos o curvables, con unas características especiales adaptadas a las circunstancias de la instalación y del terreno. Tanto las características mínimas como los diámetros mínimos de los tubos para este tipo de instalaciones se recogen en la ITC-BT-21. La ejecución de las canalizaciones se realizará conforme a la ITC-BT-07.

### Instalación y colocación de los tubos

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y, en su defecto, lo prescrito en la norma UNE 20460-5523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

### Prescripciones generales

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales. Las curvas practicadas en los tubos no originarán reducciones de sección, y sus radios de curvatura serán los especificados por el fabricante.

- Los conductores se alojarán en los tubos una vez colocados éstos. Los tubos deben disponerse de manera que la introducción y retirada de los conductores resulte fácil. Asimismo, se colocarán los registros convenientes, que en tramos rectos no estarán separados más de 15 m.

- No se permitirá unir conductores (es decir, hacer empalmes o derivaciones) retorciéndolos o arrollándolos entre sí, sino que se utilizarán bornes o regletas de conexión, y siempre dentro de las cajas de conexiones.

- Con tubos metálicos, habrá que prever la instalación para evitar las posibles condensaciones de agua en su interior. Los que sean accesibles deberán ponerse a tierra. En caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m. Los tubos metálicos no podrán utilizarse como conductores de protección o de neutro.

### *Canales protectores*

El canal protector es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

En el mercado existe una amplia gama de canales y accesorios, cuya principal utilidad es ampliar o reestructurar instalaciones en el sector residencial y terciario (oficinas, colegios, hoteles, etc.). Las canalizaciones se realizan sobre paredes, zócalos, suelos, etc. o sobre columnas prefabricadas. También se fabrican canales para instalaciones de cuadros eléctricos, conocidas como canaletas.

Las canales pueden incorporar mecanismos con sus correspondientes accesorios, con los que la instalación quedará protegida al completo (cables y mecanismos), y se podrá realizar el conexionado de cables y mecanismos en su interior siempre que reúna las condiciones expuestas en la ITC-BT-21. En la Figura 5.12 se pueden observar varios sistemas de canales y en la figura 5.14 canaletas metálicas y de PVC.

Las prescripciones generales sobre su instalación y colocación, así como las características mínimas de las canales, serán las indicadas en la ITC-BT-21.

### Bandejas

Tras la publicación del RBT, se estableció la norma UNE- EN 61537 sobre sistemas de bandejas y bandejas de escalera para conducción de cable. Este sistema de instalación ya se encuentra definido en la ITC-BT-20.

El cometido de la bandeja es soportar y conducir los cables. Sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta, de tensión asignada 0,6/1 kV.

## Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales, horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Las bandejas metálicas deben conectarse a la red de tierra, de forma que su continuidad eléctrica quede convenientemente asegurada.

Las bandejas pueden ser de rejilla, ciegas, perforadas, de escalera, etc., y se pueden encontrar en PVC o metal, figura 5.13.

| SECCIONES DE CANALETAS | | |
|---|---|---|
| 7X12 | 16X40 | 40X90 |
| 10X16 | 20X50 | 40X110 |
| 10X22 | 20X60 | 40X150 |
| 10X35 | 25X40 | 60X110 |
| 16X16 | 40X40 | 60X150 |
| 16X25 | 40X60 | 60X200 |

| Diámetro de Tubos | | |
|---|---|---|
| 12 | 25 | 50 |
| 16 | 32 | 63 |
| 20 | 40 | 75 |

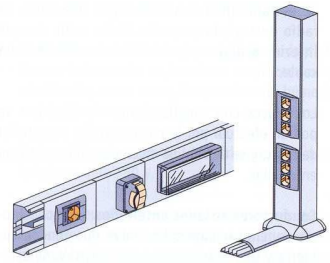
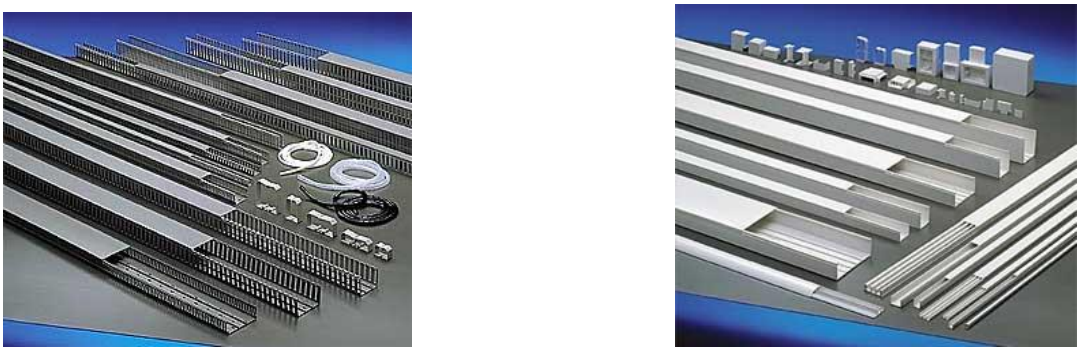


*Figura 5.12: Canal con mecanismos incorporados*

*a* *b*

*Figura 5.13: a, bandejas en posición vertical y horizontal; b, bandeja metálica.*



*a* *b*

*Figura 5.14: Canaletas (a) metálicas; b, PVC*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

La **instalación interior de una vivienda** comprende cada uno de los circuitos que parten del cuadro general de mando y protección (CGMP) y que recorren cada una de las estancias de la vivienda.

Las instalaciones interiores en viviendas están alimentadas por una red distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución TT, a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica.

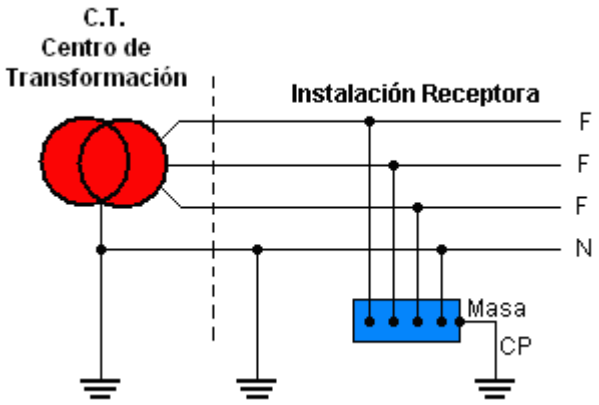



*Figura 6.1. Esquema TT en redes de distribución*

**Grados de electrificación ( ITC-25)**

Podemos definir el **grado de electrificación** como la potencia eléctrica que se asigna a una vivienda y determina la cantidad de aparatos electrodomésticos que podremos utilizar.

En la instalación eléctrica interior de una vivienda existen dos grados de electrificación posibles: ***básico* y *elevado.***

**Grado de electrificación básica.**

Es el grado de electrificación mínimo indispensable para el uso de una instalación interior de viviendas en edificios de. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de ampliaciones posteriores.

Una instalación interior de viviendas con un grado de electrificación básica deberá disponer como mínimo de 5 circuitos independientes y la potencia mínima que se podrá contratar es de **5.750 W**.

**Grado de electrificación elevada.**

Se utilizará en las viviendas en edificios de nueva construcción con una previsión de potencia elevada causada por la utilización de otros aparatos electrodomésticos, como por ejemplo sistemas de calefacción eléctrica, aire acondicionado, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas **superiores a 160 m$^2$**.

Una instalación interior de viviendas con un grado de electrificación elevada como **mínimo** deberá disponer **de 6 circuitos independientes** y la **potencia mínima** que se podrá contratar es de **9.200 W**.

**Componentes de una instalación interior de vivienda**

Por la ubicación en el interior de la vivienda, nos encontramos los siguientes componentes:

- El cuadro general de mando y protección (CGMP) donde finalizan las instalaciones de enlace y comienzan las instalaciones eléctricas de interior.
- Las derivaciones o circuitos individuales.

**Cuadro general de mando y protección (CGMP)**

En el **cuadro general de mando y protección (CGMP)** se alojarán las protecciones de la instalación de una vivienda y de él partirán cada uno de los circuitos independientes, ya sean, de grado de electrificación básica o elevada.

Según ITC-17 el cuadro general de mando y protección:

- En viviendas **NO** podrán situarse en dormitorios, baños, etc.

- Las envolventes se ajustarán a las siguientes normas:

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

– **UNE 20451** y **UNE-EN 60439-3,** con un grado de protección IP30, según **UNE 20324** e IK07 según **UNE-EN-50102.**

- La altura de colocación del CGMP será de 1,4 a 2 m en viviendas y de 1 m en locales.

- Se tiene que montar lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual a la vivienda y constará como mínimo de los siguientes dispositivos:

- **Un interruptor de control de potencia (ICP).**

  Es un interruptor magnetotérmico, propiedad de la compañía eléctrica, que se utiliza para controlar la potencia demandada por el consumidor. Se encuentra en el interior de una caja precintada, para evitar su manipulación. En el caso de que el consumo interno en un determinado momento, supere la potencia contratada de la vivienda, se desconectará por sobrecarga.

- **Un interruptor general automático (IGA).**
  Es un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar (corta las fases y el neutro) de una intensidad mínima de 25 A. Su función es la de proteger todos los circuitos de la instalación de la vivienda de los efectos de sobrecargas y cortocircuitos.

Dependiendo de la previsión de potencia en los suministros monofásicos, la intensidad nominal del interruptor general automático (IGA) se indica en la *tabla 6.1.*

| Intensidad nominal del IGA | | |
|---|---|---|
| Electrificación | Potencia (W) | Calibre (IGA) (A) |
| Básica | 5.750 | 25 |
| | 7.360 | 32 |
| Elevada | 9.200 | 40 |
| | 11.500 | 50 |
| | 14.490 | 63 |

*Tabla 6.1*

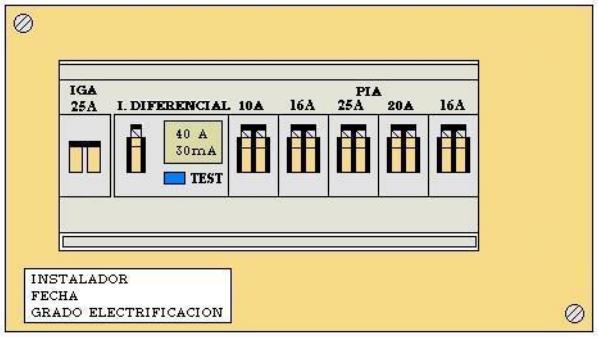



*Figura 6.2. CGMP*

- **Uno o varios interruptores diferenciales** de disparo instantáneo **(ID),** que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, de una intensidad diferencial residual máxima de 30 mA y una intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general automático (IGA).

  También se permite la utilización de diferenciales en serie, siempre que se garantice la condición anterior. Para garantizar la selectividad total (en pocas palabras, que actúe sólo el ID más cercano al defecto, para evitar desconectar otros circuitos en los que no hay anomalías) entre los diferenciales conectados en serie, se deben cumplir las siguientes condiciones:

– El tiempo de no-actuación del diferencial instalado aguas arriba (el colocado en primer lugar) deberá ser superior al tiempo total de operación del diferencial situado aguas abajo.

– La intensidad diferencial residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser como mínimo tres veces superior a la del diferencial aguas abajo.

  Para mejorar las condiciones de selectividad se pueden utilizar conjuntamente los diferenciales de tipo “S” (disparo retardado) en serie con los de tipo general (disparo instantáneo).

- **Dispositivos de protección contra sobretensiones,** si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23, para la protección de las instalaciones frente a la caída de rayos, maniobras en las redes, etc. dicho dispositivo debe instalarse aguas arriba del interruptor diferencial (entre el interruptor general automático y el propio diferencial).

Para optimizar la continuidad de servicio, en caso de destrucción del limitador de sobretensiones se debe colocar aguas arriba del limitador, para mantener la continuidad de todo el sistema evitando el disparo del interruptor general automático (IGA).

- Un **interruptor magnetotérmico (PIA)** de corte omnipolar y de una intensidad asignada según su aplicación, por cada uno de los circuitos independientes que componen el grado de electrificación de la vivienda.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

En el caso particular de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad, la protección se hará mediante un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar (PIA), situado aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según la ITC–BT–36.

## Derivaciones o circuitos independientes

El número de circuitos independientes diferentes que podríamos llegar a encontrar en una instalación interior en viviendas es igual a 12 y se identifican con la letra *C* (en mayúscula) seguida del número de circuito (en subíndice).

A continuación se indican los circuitos independientes que componen los dos grados de electrificación posibles.

### Circuitos que componen un nivel de electrificación básica

Como acabamos de ver, una instalación interior de viviendas con un nivel de electrificación básica dispondrá como mínimo de 5 circuitos, (tabla 6.2):

C1. Destinado a alimentar los puntos de iluminación.
C2. Destinado a alimentar las tomas de corriente de uso general y frigorífico.
C3. Destinado a alimentar la cocina y el horno.
C4. Destinado a alimentar la lavadora, el lavavajillas y el termo eléctrico.
C5. Destinado a alimentar las tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de la cocina.

| | C1 | C2 | C3 | C4 (*) | C5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Iluminación | Tomas uso gral. y frigorífico | Cocina y horno | Lavadora, termo lavavajillas, | Tomas cuartos baño y ausx. cocina |
| Potencia/ toma | 200 | 3450 | 5400 | 3450 | 3450 |
| Fs Simultan. | 0,75 | 0,2 | 0,5 | 0,66 | 0,4 |
| Fu Utilización | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,75 | 0,5 |
| Tipo toma | Punto luz | Base 16A 2p+T | Base 25A 2p+T | Base 16A 2p+T | 16A 2p+T |
| Máx. nº tomas | 30 | 20 | 2 | 3 | 6 |
| Pot. cálculo | 2250 | 6900 | 4050 | 5123 | 4140 |
| Int. circuito | 10 | 30 | 18 | 22 | 18 |
| S. Fase | 1,5 | 2,5 | 6 | 4 | 2,5 |
| S. Protección | 1,5 | 2,5 | 6 | 4 | 2,5 |
| Imáx. cond. | 13 | 17,5 | 30 | 23 | 17,5 |
| Aislamiento | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC |
| Denominación | HO7V-U | HO7V-U | HO7V-R | HO7V-R | HO7V-U |
| Ø tubo BT21 | 16 | 20 | 25 | 20 | 20 |
| Protección | 10 | 16 | 25 | 20 | 16 |

*Tabla 6.2*

- *En el circuito C4 existen dos opciones:*
  - *Cada toma individual se puede conectar con conductor de 2,5mm$^2$, que parta de de una caja de derivación del circuito de 4 mm$^2$. En este caso las tomas incorporan fusibles de protección.*
  - *Cada toma se alimenta con un circuito independiente y se protege con un automático de 16ª cada uno. Se considerará como un único circuito a la hora de contabilizar, bien para disponer de un diferencial adicional o bien para pasar a electrificación elevada.*
- *Los puntos de luz incorporarán cable de protección.*

En las figuras 6.3, 6.4, 6.5 aparecen detallados los esquemas multifilares en grado básico de una instalación de interior.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

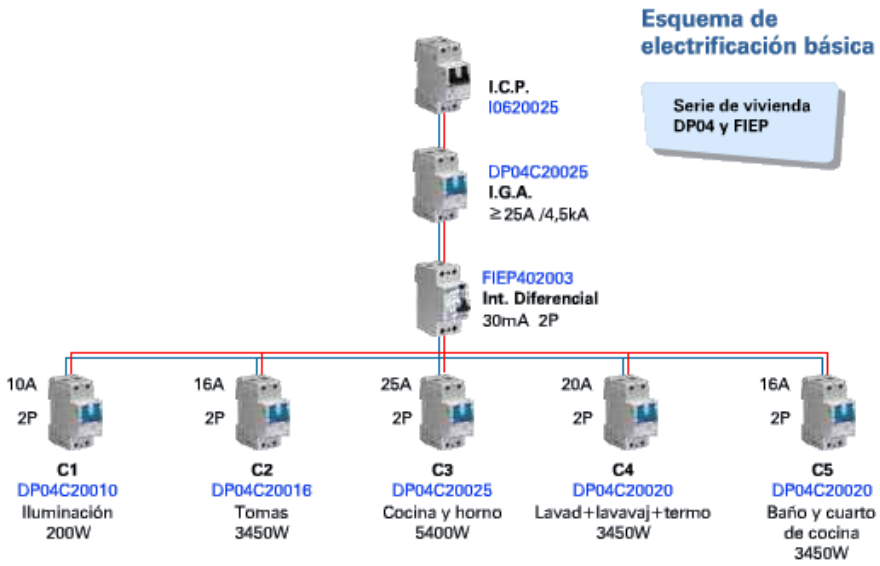



*Fig. 6.3. Esquema multifilar en grado básico.*

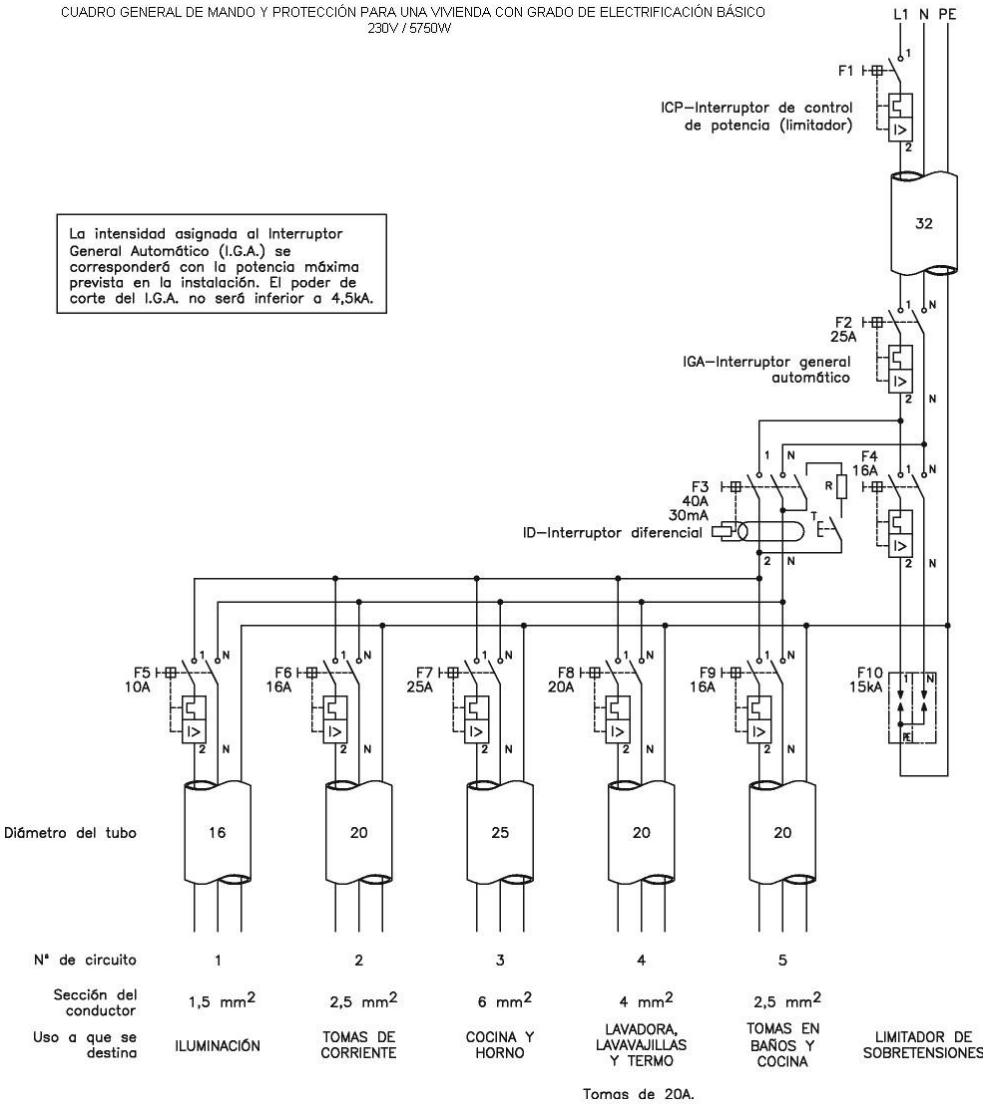
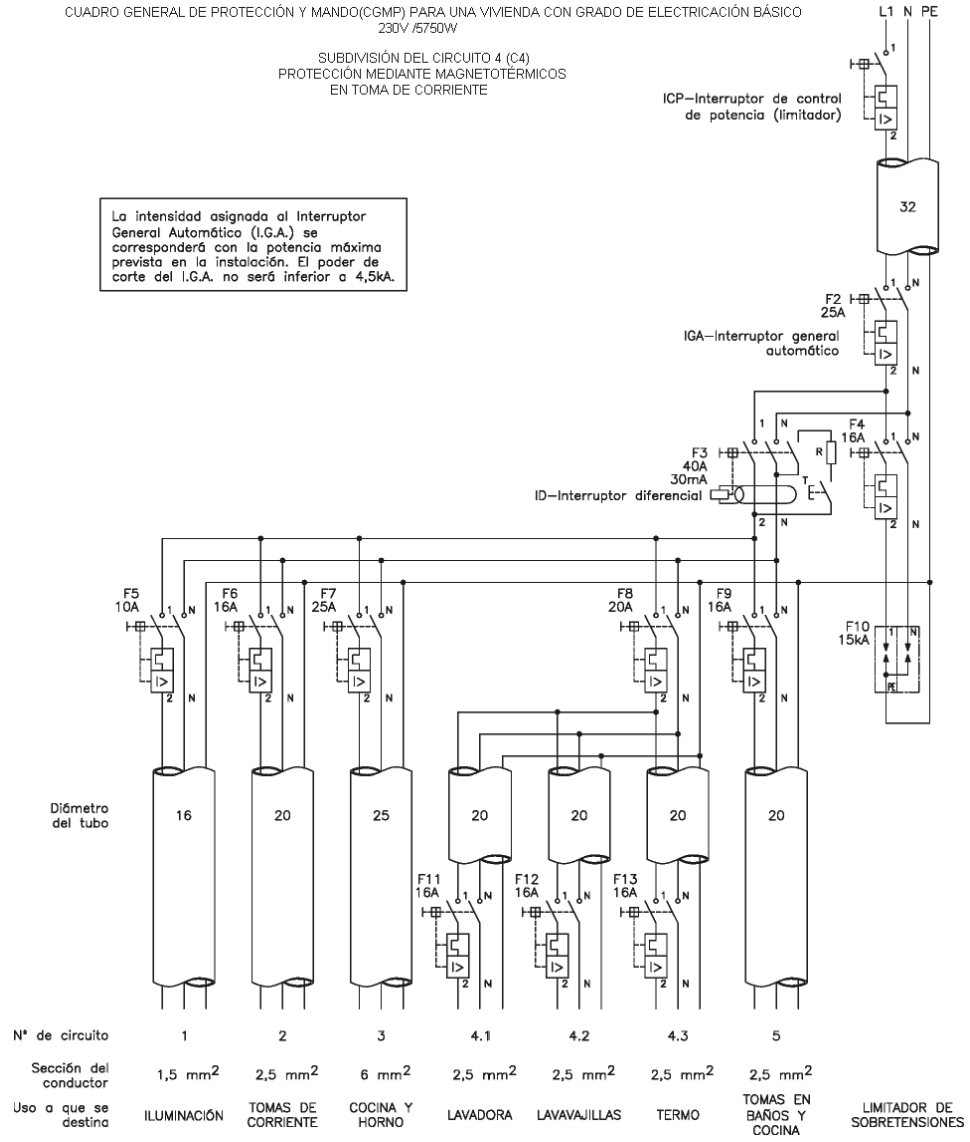



*Fig. 6.4. Esquema multifilar en grado básico*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas




. *Fig. 6.5. Esquema multifilar en grado básico.*

**Circuitos que componen un nivel de electrificación elevada**

En una instalación con un nivel de electrificación elevada, además de los circuitos correspondientes a la electrificación básica, se instalarán:

C6. Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.
C7. Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m2.
C8. Destinado a la instalación de calefacción eléctrica.
C9. Destinado a la instalación de aire acondicionado.
C10. Destinado a la instalación de una secadora independiente.
C11. Destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad.
C12. Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando el número de tomas de corriente exceda de 6.

En este tipo de instalación se colocará un interruptor diferencial como mínimo para cada 5 circuitos instalados. En el caso de utilizar otros interruptores diferenciales además del interruptor diferencial general, éste debe ser del tipo *S* (selectivo) y de una corriente diferencial residual superior a 30 mA (por ejemplo 300 mA).

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

**Características eléctricas de los circuitos**

En la tabla *6.3* se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. Si se aumentase el número de puntos de utilización, sería necesaria la instalación de circuitos adicionales.

En las figuras 6.6, 6.7, 6.8, aparecen distintas disposiciones en los esquemas de grado elevado.

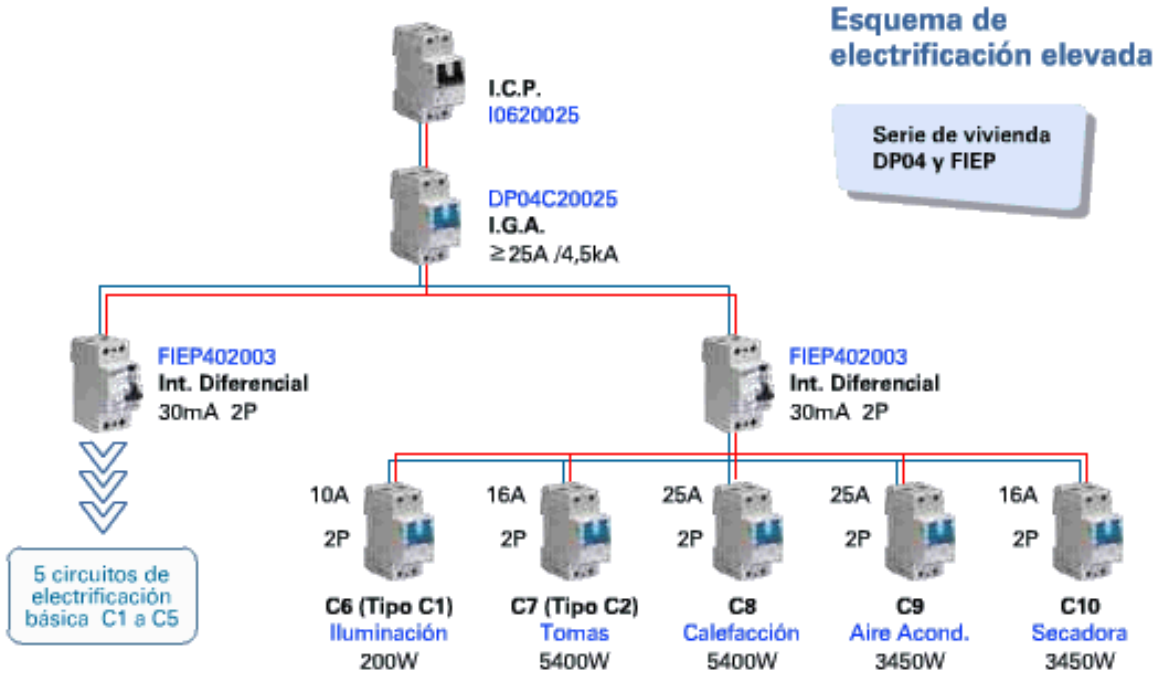



*Fig. 6.6. Esquema multifilar en grado elevado*

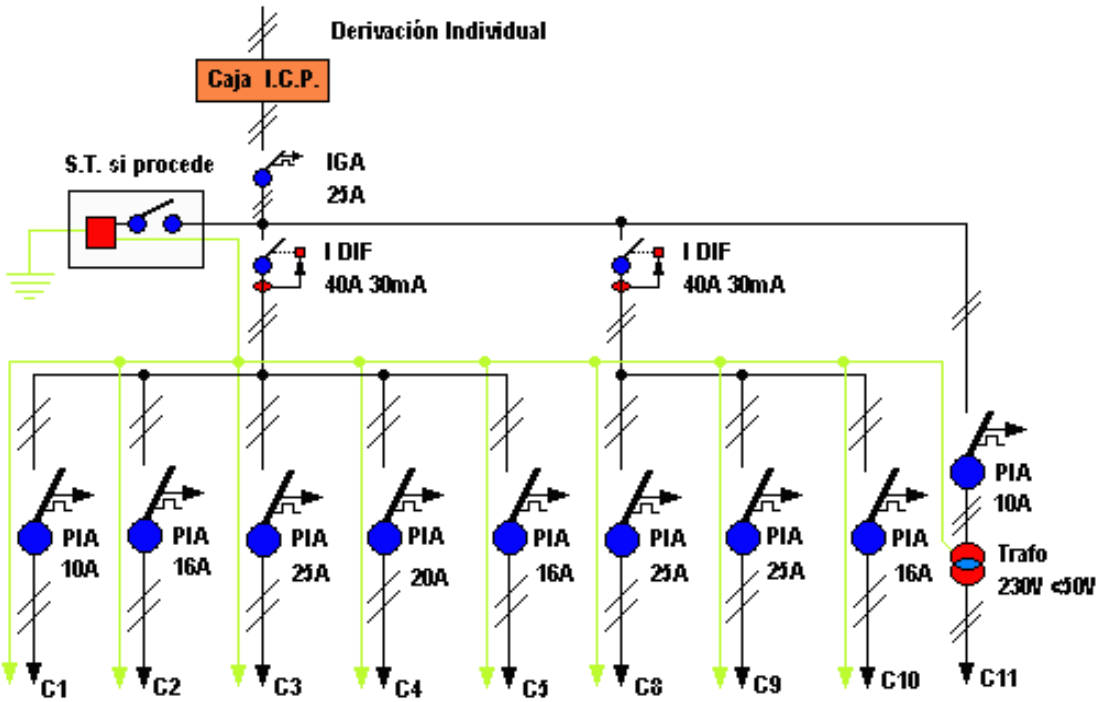



*Fig. 6.7. Esquema Unifilar en grado elevado*

## Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

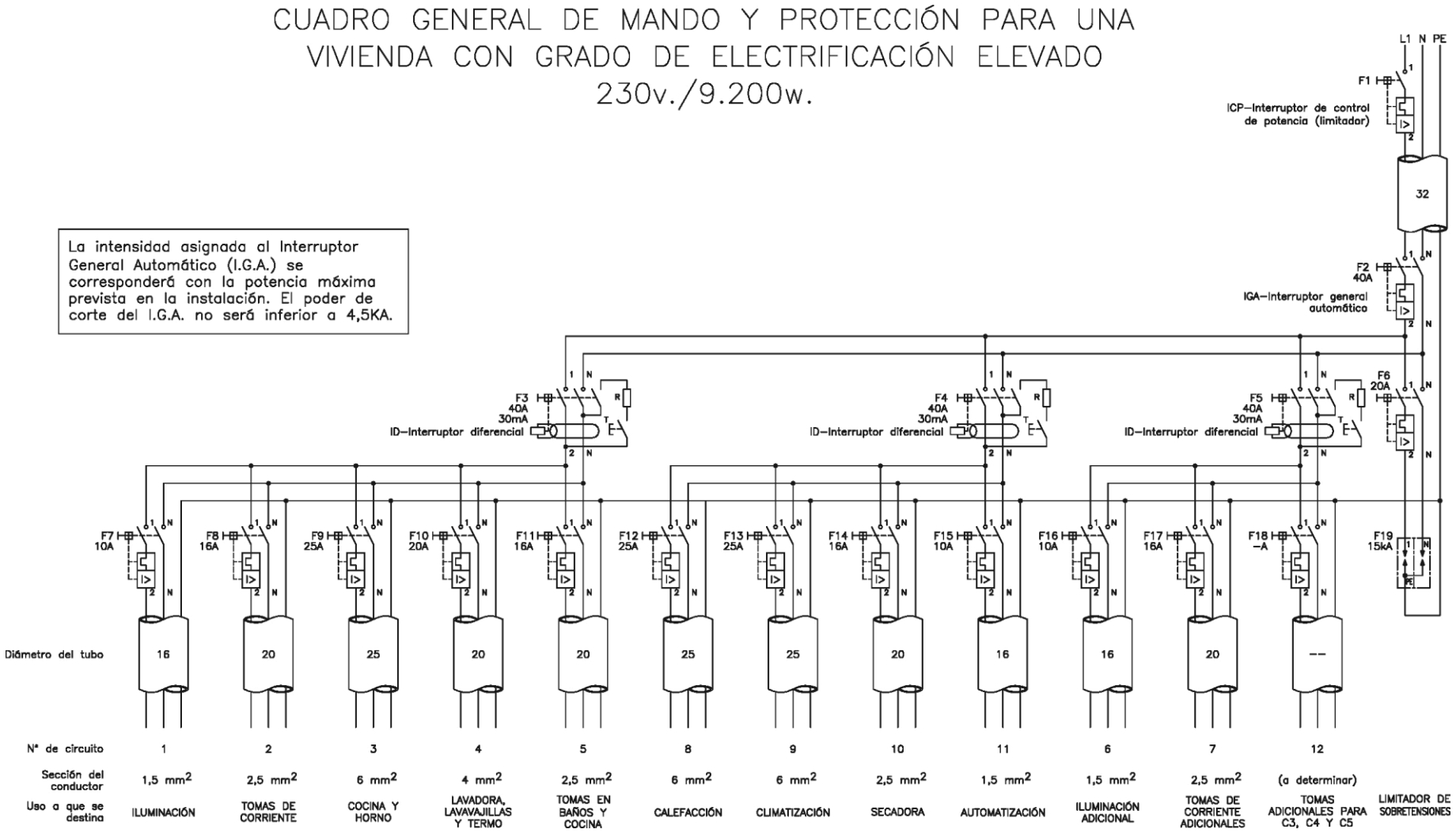



*Fig. 6.8 Esquema multifilar en grado elevado extendido*

## Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| | C1 | C2 | C3 | C4 (*) | C5 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Iluminación | Tomas uso gral. y frigorífico | Cocina y horno | Lavadora, termo lavavajillas, | Tomas cuartos baño y aux. cocina | Calefacción eléctrica | Aire Acondicionado | Secadora | Automatización |
| Potencia/ toma | 200 | 3450 | 5400 | 3450 | 3450 | 5.750 máx | 5.750 máx | 3.450 | 2.300 máx. |
| Fs Simultan. | 0,75 | 0,2 | 0,5 | 0,66 | 0,4 | - | - | 1 | - |
| Fu Utilización | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | - | - | 0,75 | - |
| Tipo toma | Punto luz | Base 16A 2p+T | Base 25A 2p+T | Base 16A 2p+T | Base 16A 2p+T | - | - | Base 16A 2p+T | - |
| Máx. nº tomas | 30 | 20 | 2 | 3 | 6 | - | - | 1 | - |
| Pot. cálculo | 2250 | 6900 | 4050 | 5123 | 4140 | 5.750 máx | 5.750 máx. | 2.588 | 2.300 máx. |
| Int circuito | 10 | 30 | 18 | 22 | 18 | 25 | 25 | 11 | 10 |
| S. Fase | 1,5 | 2,5 | 6 | 4 | 2,5 | 6 | 6 | 2,5 | 1,5 |
| S. Protección | 1,5 | 2,5 | 6 | 4 | 2,5 | 6 | 6 | 2,5 | 1,5 |
| Imáx.cond. | 13 | 17,5 | 30 | 23 | 17,5 | 30 | 30 | 17,5 | 13 |
| Aislamiento | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC | PVC |
| Denominación | H07V-U | H07V-U | H07V-R | H07V-R | H07V-U | H07V-R | H07V-R | H07V-U | H07V-U |
| Ø tubo BT21 | 16 | 20 | 25 | 20 | 20 | 25 | 25 | 20 | 16 |
| Protección | 10 | 16 | 25 | 20 | 16 | 25 | 25 | 16 | 10 |

*Tabla 6.3. Circuitos en grado elevado*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

## Cálculo del valor de la corriente prevista en cada circuito

El valor de la corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \cdot I_A \cdot Fs \cdot Fu$$

Donde:
***n*** = número de tomas o receptores.
***IA*** = intensidad prevista por toma o receptor.
***Fs*** = *factor de simultaneidad:* relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.
***Fu*** = *factor de utilización:* factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

Los dispositivos automáticos de protección, tanto para el valor de la intensidad asignada como para la intensidad máxima de cortocircuito, se corresponderán con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

**Ejemplo 1**

Calcula la intensidad y la potencia prevista para el circuito de iluminación C1 con ayuda de la *tabla 6.2. o 6.3.* Comprueba que la intensidad asignada del magnetotérmico escogido en la *tabla 6.2 o 6.3* es igual o mayor a la intensidad prevista calculada y a la intensidad prevista por toma o receptor.
Siendo:
*Pa* = potencia prevista por toma (W)
*U* = tensión de alimentación (V)

$$I = n \cdot Ia \cdot Fs \cdot Fu = 30 \cdot 0{,}87 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}5 = 9{,}78\ A$$
$$P = U \cdot I = 230 \cdot 9{,}78 = 2249{,}4 \approx \mathbf{2250\ W}$$

En la *tabla 6.2* podemos comprobar que la intensidad del magnetotérmico para el circuito C1 es de 10 A, mayor que la intensidad prevista calculada de valor 9,78 A y mayor que la intensidad prevista por toma o receptor de valor 0,87 A.

**Cálculo de la caída de tensión en cada circuito**

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la *tabla 6.2* y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo del 3%. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

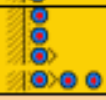
En la *tabla 6.4.* se representan los valores máximos de longitud de los conductores en función de su sección y de la intensidad nominal del dispositivo de protección, para una caída de tensión del 3%, una temperatura estimada de 40ºC y unos valores del factor de potencia igual a la unidad (cos . = 1).

| Valor de la longitud máxima del cable (m) en cada circuito | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sección del conductor ($mm^2$) | Intendidad nominal del dispositivo de protección (A) | | | |
| | 10 | 16 | 20 | 25 |
| 1,5 | 27 | | | |
| 2,5 | 45 | 28 | | |
| 4 | | 45 | 36 | |
| 6 | | | 53 | 43 |

Tabla 6.4

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

Las intensidades máximas admisibles según la naturaleza de los conductores y la sección de los mismos viene fijada por la *Tabla 1* de la ITC-BT-19.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes | | 3 t PVC | 2 t PVC | | 3 t XLPE o EPR | 2 t XLPE o EPR | | | | |
| A2 | | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes | 3 t PVC | 2 t PVC | | 3 t XLPE o EPR | 2 t XLPE o EPR | | | | | |
| B | | Conductores aislados en tubos[3] en montaje superficial o empotrados en Obra | | | | 3 t PVC | 2 t PVC | | | 3 t XLPE o EPR | 2 t XLPE o EPR | |
| B2 | | Cables multiconductores en tubos [2] en montaje superficial o empotrados en Obra | | | 3 t PVC | 2 t PVC | | 3 t XLPE o EPR | | 2 t XLPE o EPR | | |
| C | | Cables multiconductores directamente sobre la pared [2] | | | | | 3 t PVC | 2 t PVC | | 3 t XLPE o EPR | 2 t XLPE o EPR | |
| E | | Cables multiconductores al aire libre[4] Distancia a la pared no inferior a 0,3D[5] | | | | | | 3 t PVC | | 2 t PVC | 3 t XLPE o EPR | 2 t XLPE o EPR |
| F | | Cables unipolares en contacto mutuo [4]. Distancia a la pared no inferior a D[5] | | | | | | | 3 t PVC | | | 3 t XLPE o EPR |
| G |  | Cables unipolares separados mínimo D [4] | | | | | | | | | 3 t PVC | |

| Cobre | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | 25 | 29 | 33 | - |
| | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 44 | 49 | 57 | - |
| | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 |
| | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | 180 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 |
| | 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 |
| | 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 |

*Tabla 1 de ITC-19. Intensidades máximas admisibles y naturaleza de los conductores*

**Puntos de utilización**

En cada estancia se ubicarán como mínimo los puntos de utilización indicados en la *tabla 6.5.*

| INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS PRESCRIPCIONES DE CONFORT REGLAMENTARIAS Y RECOMENDADAS POR ESTANCIAS | |
|---|---|
| **A** | Circuito de utilización |
| **B** | Nº mínimo obligatorio (Según R.E.B.T) |
| **C** | Nº mínimo recomendado |
| **D** | Sección del conductor en $mm^2$ |
| **E** | Intensidad nominal del PIA |
| **F** | Diámetro del tubo en mm |

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| **Puntos de utilización obligatorios en interior de viviendas** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Estancia** | **Circuito** | **Mecanismo** | Nº mínimo | **Superficie / Longitud** |
| Acceso | C1 | Pulsador timbre | 1 | |
| Vestíbulo | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 1 | |
| Sala de estar o Salón | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | hasta 10 $m^2$ (dos si *S* > 10 $m^2$)<br>uno por cada punto de luz |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 3(1) | una por cada 6$m^2$, redondeado al entero superior |
| | C8 | Toma de calefacción | 1 | hasta 10 $m^2$ (dos si *S* > 10 $m^2$) |
| | C9 | Toma de aire acondicionado | 1<br>1 | hasta 10 $m^2$ (dos si *S* > 10 $m^2$) |
| Dormitorios | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | hasta 10 $m^2$ (dos si *S* > 10 $m^2$) uno por cada punto de luz |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 1 | una por cada 6 $m^2$, redondeado al entero superior |
| | C8 | Toma de calefacción | 1 | |
| | C 9 | Toma de aire acondicionado | 1 | |
| Baños | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | |
| | C5 | Base 16A 2p+T | 1 | |
| | C8 | Toma de calefacción | 1 | |
| Pasillos y distribuidores | C1 | Punto de luz<br>Interruptor/Conmutador 10A | 1<br>1 | uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 1 | hasta 5 m (dos si L > 5 m) |
| | C8 | Toma de calefacción | 1 | |
| Cocina | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | hasta 10 $m^2$ (dos si S > 10 $m^2$)<br>uno por cada punto de luz |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 2 | extractor y frigorífico |
| | C 3 | Base 25A 2p+T | 1 | cocina/horno |
| | C 4 | Base 16A 2p+T | 3 | lavadora, lavavajillas y termo |
| | C5 | Base 16A 2p+T | 3(2) | encima del plano de trabajo |
| | C 8 | Toma calefacción | 1 | |
| | C 1 0 | Base 16A 2p+T | 1 | secadora |
| Terrazas y Vestidores | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10 | 1 | hasta 10 $m^2$ (dos si S > 10 $m^2$)<br>uno por cada punto de luz |
| Garajes unifamiliares y otros | C1 | Punto de luz<br>Interruptor 10A | 1<br>1 | hasta 10 $m^2$ (dos si S > 10 $m^2$)<br>uno por cada punto de luz |
| | C2 | Base 16A 2p+T | 1 | hasta 10 $m^2$ (dos si S > 10 $m^2$) |

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la *tabla 6.3.*
(2) Se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de la cocina.

*Tabla 6.5. Puntos de utilización*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| ACCESO Y VESTÍBULO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Pulsador | Timbre | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Timbre | Señalización acústica | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Conmutador | Punto de luz | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Punto de luz autónomo | Alumbrado de emergencia(1) | $C_1$ | - | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | ------- | Tapa ciega | Portero / vídeo portero | - | - | - | - | - | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Usos varios (p.e. aspirador) | $C_2$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Salida de cables | Calefacción Hasta 10 $m^2$ (dos si s>10 $m^2$) | $C_8$ | - | 1 | 6 | 25 | 25 |

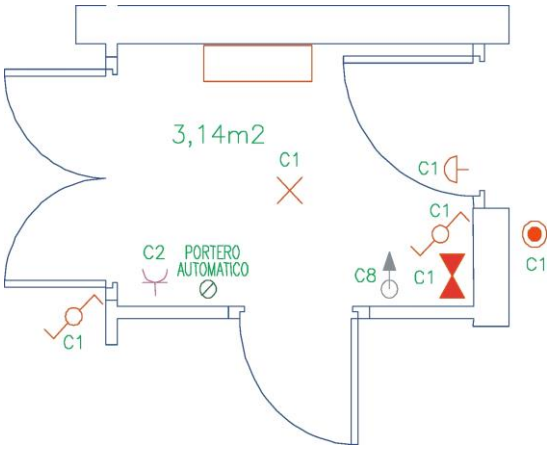



*Figura 6.9. Puntos de utilización en acceso y vestíbulo*

| PASILLOS O DISTRIBUIDORES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso /superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Pulsador o Conmutador (uno en cada acceso) | Punto de luz uno cada 5 m de longitud | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una hasta 5 m. (dos si L > de 5 m) | $C_2$ | 1 | 2 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Detector de incendio | Detección de Incendios | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Salida de cables | Calefacción | $C_8$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |

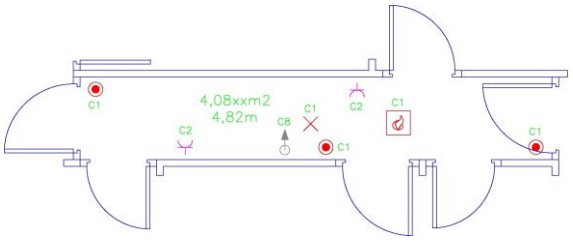



*Figura 6.10. Puntos de utilización en pasillo y distribuidores*

| DORMITORIO PRINCIPAL | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Conmutador | Punto de luz hasta 10$m^2$ (dos si S> 10 $m^2$) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una por cada 6 $m^2$. Redondeando al entero superior | $C_2$ | 3* | 3** | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Salida de cables | Calefacción /aire acondicionado Hasta 10 $m^2$ (dos si S>10 $m^2$) | $C_8$ y $C_9$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |
| | ● | Toma telefónica | Teléfono | --- | --- | 2 | -- | 16 | -- |

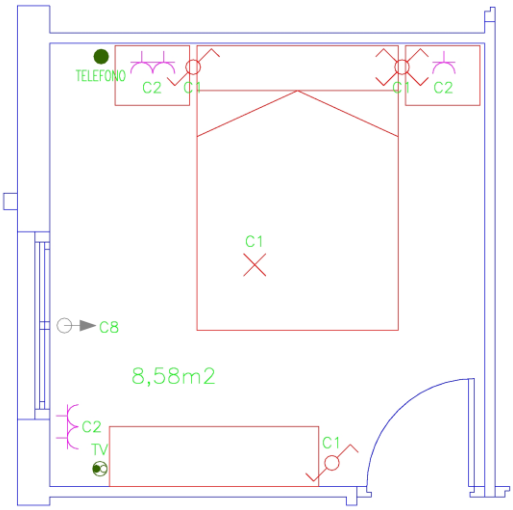



*Figura 6.11. Puntos de utilización en dormitorio principal*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| DORMITORIO 1 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Conmutador | Punto de luz hasta 10m² (dos si S> 10 m²) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una por cada 6 m². Redondeando al entero superior | $C_2$ | 3* | 3** | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Salida de cables | Calefacción /aire acondicionado Hasta 10 m² (dos si S>10 m²) | $C_8$ y $C_9$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |
| |  | Toma telefónica | Teléfono | --- | --- | 2 | -- | 16 | -- |

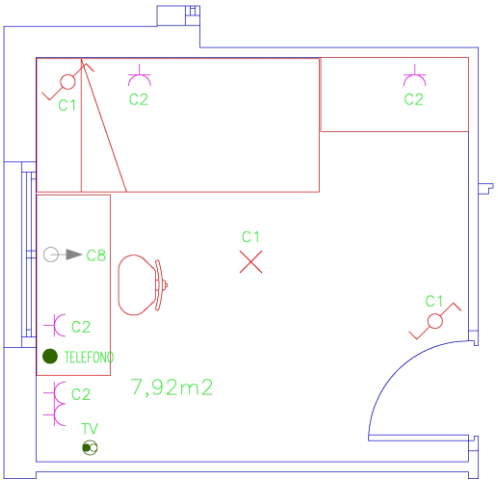



*Figura 6.12. Puntos de utilización en dormitorio 1*

| SALA DE ESTAR O SALÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Interruptor doble | Punto de luz hasta 10m² (dos si S > 10m²) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una por cada 6 m². Redondeando al entero superior | $C_2$ | 3* | 3** | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Regulador | Es aconsejable. Aumenta el confort y ahorro energético | $C_1$ | - | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| |  | Toma telefónica | Teléfono | --- | --- | 2 | -- | 16 | -- |
| | | Salida de cables | Calefacción /aire acondicionado Hasta 10 m² (dos si S>10 m²) | $C_8$ Y $C_9$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |

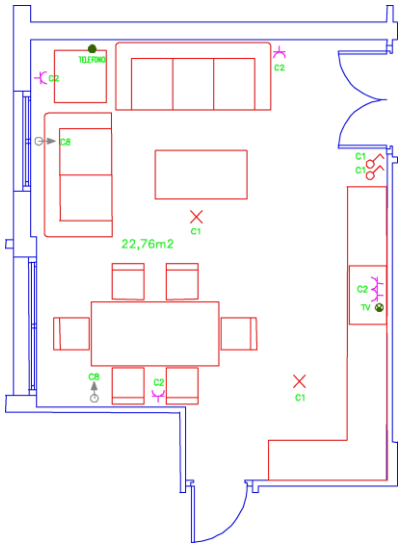



*Figura 6.13. Puntos de utilización en salón*

| BAÑOS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Interruptor | Punto de luz hasta 10m² (dos si S> 10 m²) | $C_1$ | 1 | 2 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Interruptor doble | | | | | | | |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una por cada 6m². Redondeando al entero superior | $C_5$ | 1 | 1** | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Detector de Inundación | Detección de Inundaciones | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Salida de cables | Calefacción[2] | $C_8$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |

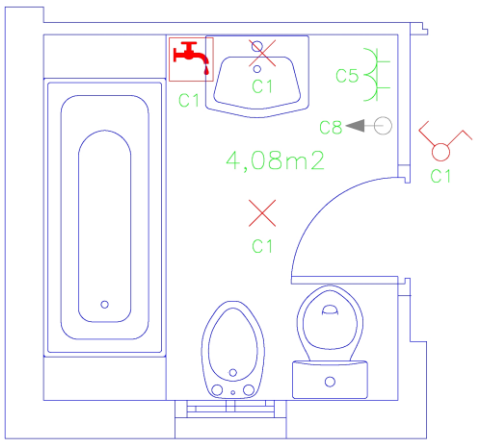



*Figura 6.14. Puntos de utilización en baños*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

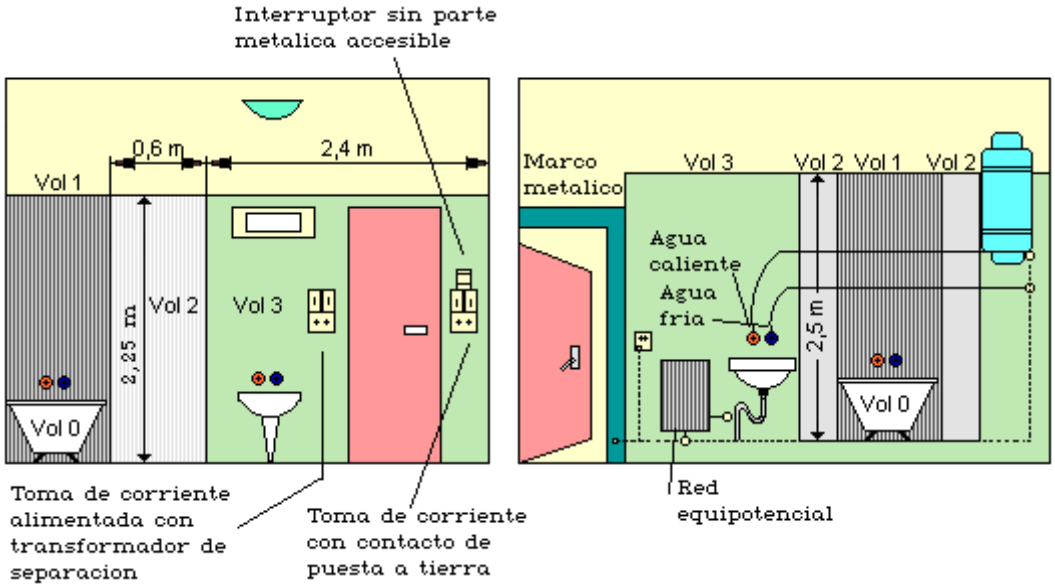



*Figura 6.15. Volúmenes en instalaciones de baños*

| TERRAZAS Y VESTIDORES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso /superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Interruptor | Punto de luz hasta 10m² (dos si S> 10 m²) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una hasta 10m² . (dos si S> 10 m²) | $C_2$ | -- | 1 | 2,5 | 16 | 20 |

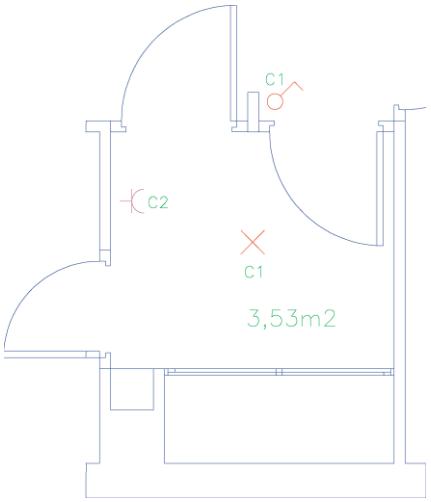



*Figura 6.16. Puntos de utilización en terrazas y vestidores*

| GARAJES UNIFAMILIARES Y/O CUARTOS TRASTEROS | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso /superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Interruptor | Punto de luz hasta 10m² (dos si S> 10 m²) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Una hasta 10m² (dos si S> 10 m²) | $C_2$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Detector de incendio | Detección de Incendios | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |

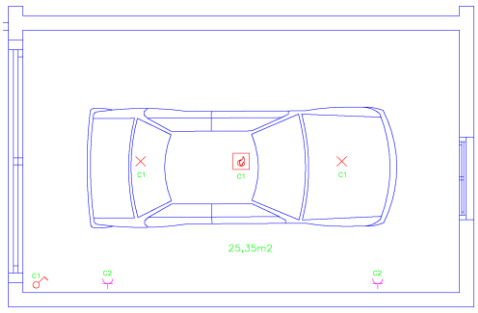
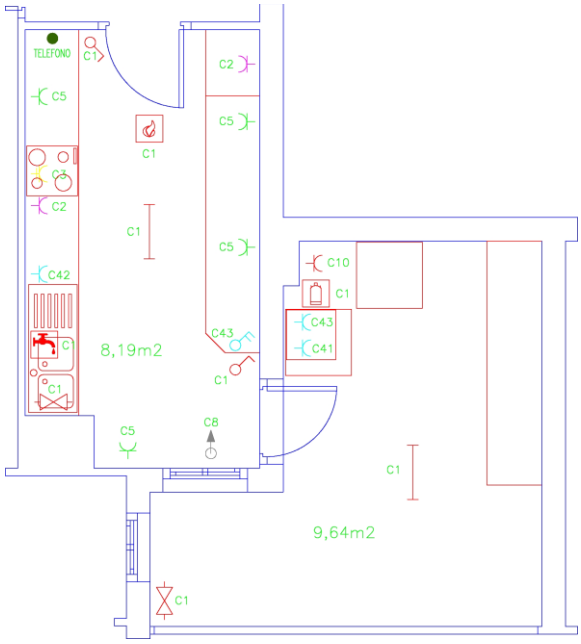



*Figura 6.17. Puntos de utilización en garajes unifamiliares y/o trasteros*

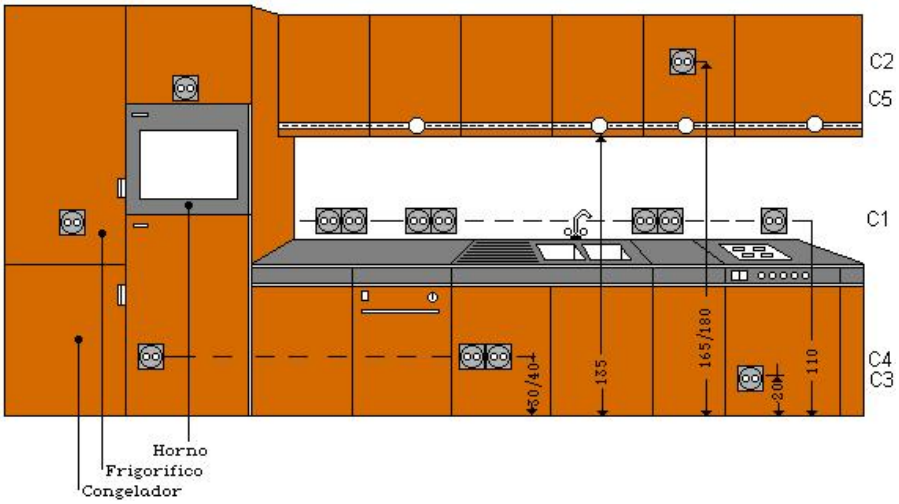
# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| COCINA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mecanismo | | | Uso/superficie/ longitud | A | B | C | D | E | F |
| FOTO | Símbolo | Significado | | | | | | | |
| | | Interruptor | Punto de luz hasta 10m² (dos si S> 10m²) | $C_1$ | 1 | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Extractor y frigorífico | $C_2$ | 2 | 2 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Base de 25 A 2P+T | Cocina y horno | $C_3$ | 1 | 2 | 6 | 20 | 25 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Lavadora | $C_{41}$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | | Lavavajillas | $C_{42}$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | | Termo eléctrico | $C_{43}$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
|  | | Base de 25 A 2P+T | Lavadora, Lavavajillas y termo | $C_4$ | 3 | 3 | 4 | 20 | 25 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Encima del plano de trabajo | $C_5$ | 3 | 3** | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Salida de cables | Calefacción | $C_8$ | 1 | 1 | 6 | 25 | 25 |
| | | Base de 16 A 2P+T | Secadora | $C_{10}$ | 1 | 1 | 2,5 | 16 | 20 |
| | | Detector de Gas | Detección de Fugas de Gas | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Detector de Inundación | Detección de Inundaciones | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Detector de incendio | Detección de Incendios | $C_1$ | -- | 1 | 1,5 | 10 | 16 |
| | | Toma telefónica | Teléfono | --- | --- | 2 | -- | 16 | -- |

a

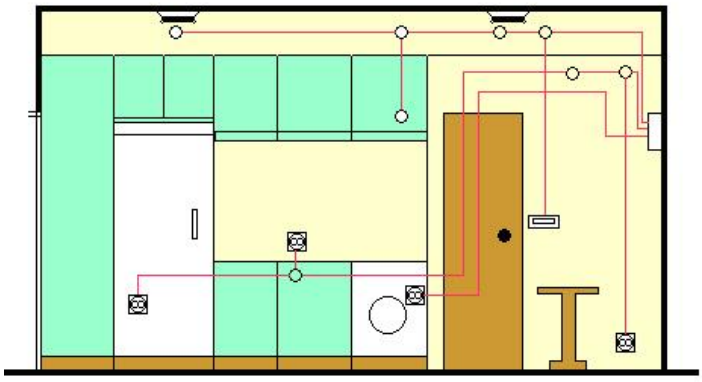



b




c

a



d

*Figura 6.18. Puntos de utilización en cocina(a, b, c y d)*

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

## Prescripciones generales (ITC-26)

El ámbito de aplicación será a instalaciones interiores de viviendas, y en su caso a los locales comerciales, oficinas y fines análogos.

### Tensiones de utilización y esquema de conexión

- Las instalaciones de las viviendas están alimentadas a una red de distribución pública de BT, según el esquema de conexión TT, a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y de 230/400 V en alimentación trifásica. Figura 6.1.

### Tomas de tierra. Sistemas de instalación

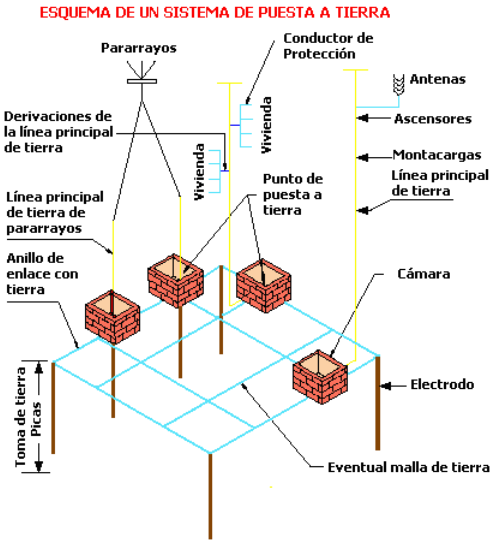



*Figura 6.19. Sistema de puesta a tierra*

- *Nueva edificación*. Toma de tierra de protección instalando un anillo cerrado de todo el perímetro del edificio en el fondo de la cimentación. Cable rígido desnudo de cobre de sección mínima, según se indica en la ITC-BT-18.
- *Rehabilitación o reforma de edificios existentes*. Se instalarán uno o varios electrodos en patios o jardines del edificio.
- En uno u otro caso se conectarán mediante soldadura aluminotérmica o autógena a la estructura metálica del edificio

### Protección contra contactos indirectos

- La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y el empleo de dispositivos de protección diferencial.

### Elementos a conectar a tierra

- Toda masa metálica importante.
- Masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.
- Además se conectarán: depósitos de gasóleo, instalaciones de calefacción general, de agua, de gas canalizado y las antenas de radio y televisión.

### Puntos de puesta a tierra

Los puntos se situarán en:

- Patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo.
- Centralización de contadores, en su caso.
- Base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, en su caso.
- Punto de ubicación de la caja general de protección.
- Cualquier local donde se prevea la instalación de servicios generales o especiales.

### Líneas principales de tierra

- Conductores de cobre, mínimo 16mm$^2$.
- No se podrán utilizar como conductores, tuberías de agua, calefacción, gas, cubiertas metálicas de cables, etc.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

### Conductores

- Activos: Cobre, aislados, mínimo 450V750V (ITC-25).
- Protección: Cobre, aislados, mínimo 450V750V (ITC-19), usando la misma canalización que los activos.
- La identificación de los conductores se realiza por su color. Tabla 6.6.

| conductor | coloración | | |
|---|---|---|---|
| neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro) | azul | | |
| protección | verde-amarillo | | |
| fase | marrón | negro | gris |

*Tabla 6.6. Identificación de conductores*

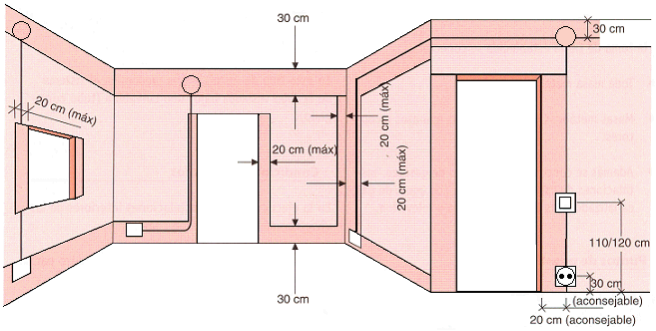



*Figura 6.20. Trazado de canalizaciones. Distancias recomendadas*

### Ejecución de las instalaciones

- Son también aplicables a locales comerciales, oficinas y locales análogos.
- Sistema de instalación:
  - **Empotrados**: cables aislados bajo tubo flexible y bajo tubo curvable.
  - **Superficial**: cables aislados bajo tubo curvable, bajo tubo rígido, bajo canal protectora cerrada y canalizaciones prefabricadas.
- Las tomas de corriente en una misma habitación se conectarán a la misma fase.
- Todos los circuitos deben tener conductor de protección hasta todos los puntos de utilización.
- Los conductores de sección superior a 6 $mm^2$ deben conectarse por medio de terminales.

### Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores en viviendas son:

- Base bipolar con contacto de tierra lateral (10/16 A 250 V) para uso general *(figura 6.21).*
- Base bipolar con espiga de contacto de tierra (10/16 A 250 V) para cuando haya que distinguir entre la fase y el neutro *(figura 6.22).*
- Base bipolar con contacto de tierra (25 A 250 V) para circuito C3 cocina y horno *(figura 6.23).*

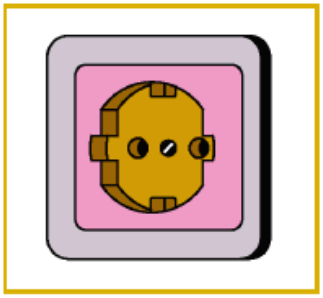


*Figura 6.21.Base bipolar con contacto de tierra 10/16 A 250 V.*

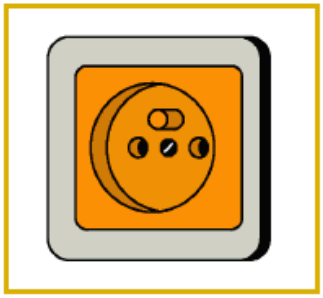


*Figura 6.22. Base bipolar con Espiga de contacto de tierra lateral 10/16 A 250 V.*

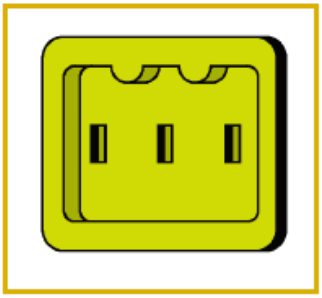


*Figura 6.23. Base bipolar con Contacto de tierra 25 A 250 V.*

## Locales que contienen bañera o ducha ITC-27

### Clasificación de los volúmenes

En las instalaciones de locales que tengan bañera, ducha o aparatos para uso análogo se definirán **4 volúmenes**, que, como veremos, determinarán una serie de precauciones adicionales que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar diferentes instalaciones.

### Volumen 0:

- Comprende el interior de la bañera o ducha. Figuras 6.24-25
- **Grado de protección**: IPX7.
- **Cableado**: el necesario para alimentar los aparatos fijos situados en este volumen.
- **Mecanismos**: no permitidos.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

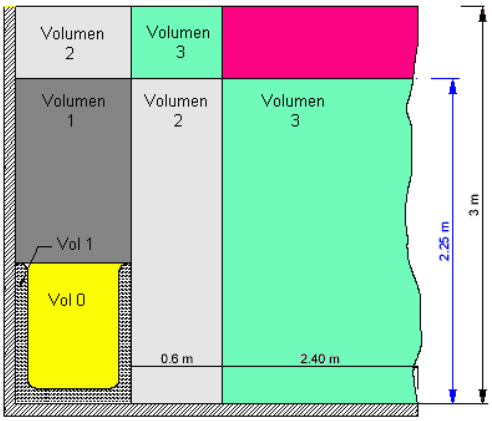



*Figura 6.24. Volúmenes en bañeras*

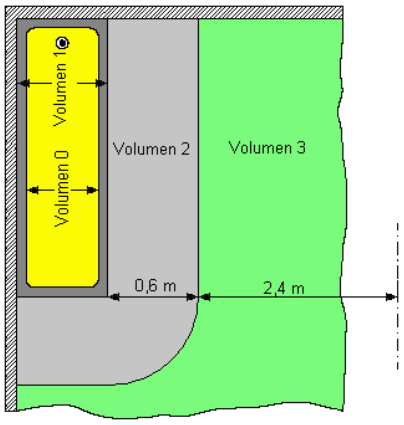



*Figura 6.25. Volúmenes en bañeras*

**Volumen 1:**

- **Grado de protección**: IPX4 en general, IPX2 por encima del nivel más alto del difusor fijo e IPX5 en bañeras de hidromasaje.
- **Cableado**: el necesario para alimentar los equipos situados en los volúmenes 0 y 1.
- **Mecanismos**: no permitidos, excepto interruptores de circuitos de MBTS alimentados a 12 V en ca o 30 V en cc.

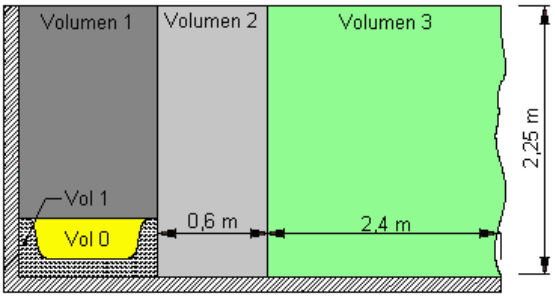



Figura 6.26. Volúmenes en duchas

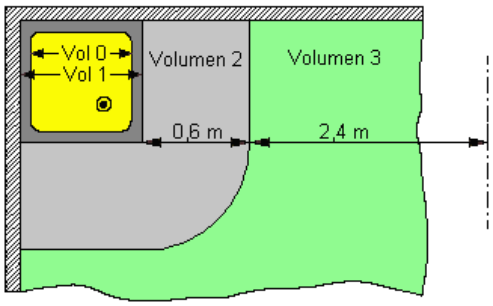



Figura 6.27. Volúmenes en duchas

**Volumen 2**

- **Grado de protección**: IPX4 en general; IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5 en baños comunes.
- **Cableado**: el necesario para alimentar equipos situados en los volúmenes 0, 1 y 2.
- **Mecanismos**: no permitidos, excepto interruptores o bases de circuitos de MBTS.

**Volumen 3**

- **Grado de protección**: IPX5 en baños comunes.
- **Cableado**: el limitado para alimentar los aparatos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
- **Mecanismos**: permitido base de tomas de corriente si están protegidas por:
  - Un transformador de aislamiento.
  - Por MBTS o por un interruptor automático con dispositivo de protección diferencial no superior a 30 mA, según norma **UNE 20460-4-461.**

**<u>Elección e instalación de los materiales eléctricos en locales con bañera o ducha</u>**

En la tabla 6.6 se detallan según el volumen los requerimientos del mismo.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

| | Grado de Protección | Cableado | Mecanismos (2) | Otros aparatos fijos (3) |
|---|---|---|---|---|
| **Volumen 0** | IPX7 | Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen | No permitida | Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen |
| **Volumen 1** | IPX4<br>IPX2, por encima de¡ nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos (1). | Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1 | No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. | Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460 -4 -41 |
| **Volumen 2**. | IPX4<br>IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(1) | Limitado al necesario para alimentarlos aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha | No permitida, con fa excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60472 o UNE-EN 61558 -2 -5 | Todos los permitidos para el volumen 1, Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460 -4 -41. |
| **Volumen 3** | IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos- | Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. | Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MRTS: o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todo ellos según los requisitos de la norma UNE 20460 -4 -41. | Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS, o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460 -4 -41. |

**(1)**: Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

**(2)**: Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60669-1

**(3)**: Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el apartado 2.2.

*Tabla 6.6* ***Elección e instalación de los materiales eléctricos***

**Bañeras de hidromasaje**

- Todo equipo eléctrico, electrónico, telefónico, etc., incorporado en cabina o bañera, incluidos los alimentados a MBTS cumplirán con **EN-60335-2-60.**
- Las conexiones de bañeras y cabinas se realizarán con cable con cubierta de características no inferiores a H05VV-F, o mediante cables (450/750V) bajo tubo aislante, garantizándose un IP X5.

# Tema 6: Instalaciones interiores en viviendas

**Protección para garantizar la seguridad**

Cuando se utiliza MBTS, la protección contra contactos indirectos, debe estar proporcionada por:

- Barreras o envolventes con un grado IP2X o IPXX.
- Aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V.
- Las prescripciones de esta ITC son también aplicables a otros locales distintos de las viviendas.

Una conexión equipotencial entre el conductor de protección con las partes conductoras los equipos *Clase I* en los volúmenes *1, 2* y *3*, y las partes conductoras externas de los volúmenes *0, 1, 2* y *3:*

- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (agua, gas...).
- Canalizaciones metálicas de calefacciones
- Centralizadas y sistemas de aire acondicionado.
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio.

**¿CUÁNDO UN LOCAL ES DE PÚBLICA CONCURRENCIA?**

Basándonos en el capítulo 1 de la ITC-BT-28, incluimos un cuadro guía que pretende incluir el mayor número de posibilidades

<table>
<tr><th colspan="2">Tipos de local</th><th>Ejemplos</th><th>Será local de pública concurrencia</th></tr>
<tr><td colspan="2">Espectáculos y actividades recreativas</td><td>Cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones de deportes, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones, ferias, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar</td><td>Siempre</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Locales de reunión, Trabajo y usos sanitarios</td><td rowspan="2">Locales de reunión</td><td>Templos, salas de conferencias y congresos, bares, cafeterías, restaurantes, museos, casinos, hoteles, hostales, zonas comunes de centros comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, parking cerrado de + de 5 vehículos, asilos, guarderías.</td><td>Siempre</td></tr>
<tr><td>Centros de enseñanza, bibliotecas, establecimientos comerciales, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.</td><td>Siempre</td></tr>
<tr><td>Locales de trabajo</td><td>Oficinas con presencia de público</td><td>Ocupación > 50 personas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Locales de uso sanitario</td><td>Hospitales, ambulatorios, sanatorios</td><td>Siempre</td></tr>
<tr><td>Consultorios médicos, clínicas</td><td>Ocupación > 50 personas</td></tr>
<tr><td rowspan="3">BD3 (alta densidad de ocupación, fácil evacuación)</td><td>BD2 (baja densidad de ocupación, difícil evacuación)</td><td>Edificios de gran altura, sótanos</td><td rowspan="3">Siempre</td></tr>
<tr><td>Según dificultad de evacuación de cualquier local</td><td>Locales abiertos al público: teatros, cines, grandes almacenes..</td></tr>
<tr><td>BD4 (alta densidad de ocupación, difícil evacuación)</td><td>Edificios de gran altura abiertos al público: hoteles, hospitales...<br>Locales en sótanos abiertos al público</td></tr>
<tr><td colspan="2">Otros locales</td><td>Cualquier local no incluido en los otros epígrafes con capacidad superior a 100 personas</td><td>Siempre</td></tr>
<tr><td colspan="2">Edificios de viviendas</td><td>Zonas comunes (excepto viviendas unifamiliares)</td><td>Siempre</td></tr>
</table>

**Nota:** cuando un local pueda estar considerado bajo dos epígrafes, uno de ellos “siempre obligatorio” y el otro “dependa de la ocupación”, se tomará la condición de “siempre obligatorio”.

# Tema 7: Locales de pública concurrencia

Si hay dudas, hay que considerar varios aspectos para saber si es de pública concurrencia:

- la posible presencia de público ajeno al mismo.
- la capacidad de ocupación del local.
- la facilidad de evacuación en caso de emergencia.

La calificación de local de pública concurrencia se puede aplicar tanto a un único local u oficina, un edificio completo, o a parte o partes de un edificio.

Para el cálculo de ocupación, la superficie a considerar será la útil, excluyendo pasillos, repartidores y servicios. Se entiende por servicios, los aseos y en general los cuartos de pequeñas dimensiones utilizados para almacenar productos de limpieza, menaje y similares.

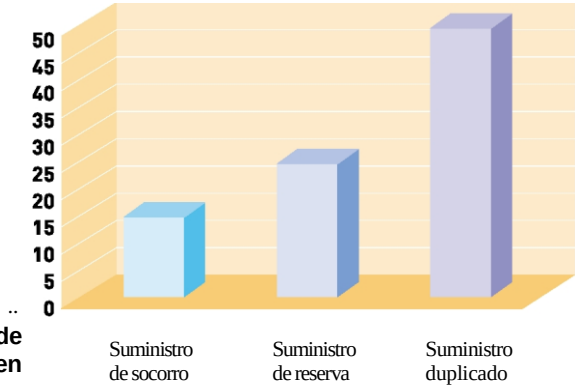
Si se determina que un edificio es de pública concurrencia, todos los locales que lo comprendan también lo son. Ejemplo: en un teatro, los camerinos o los despachos del personal, aunque no estén abiertos al público, también se consideran locales de pública concurrencia.

También deben llevar alumbrado de emergencia las zonas clasificadas como de riesgo especial en el artículo 19 de la NBE-CPI/96.

**TIPOS DE ALUMBRADO**

**Suministros complementarios**

El nuevo Reglamento habla de diferentes tipos de suministros complementarios y de seguridad. El suministro normal es el que se efectúa por una empresa suministradora, y que coincide con la potencia que contrata el abonado.




**El suministro de seguridad incluye el alumbrado de emergencia y todos los locales de pública concurrencia deben tenerlo.**

El suministro complementario se efectúa:

– por la misma empresa suministradora, cuando disponga de medios de distribución de energía independientes.

– por otra empresa suministradora distinta.

– por el usuario, mediante medios de producción propios.

Los suministros complementarios se clasifican según el artículo 10 del RBT en tres tipos:

- **Suministro de socorro:** limitado a una potencia receptora mínima del 15% del total contratado para el suministro normal.
- **Suministro de reserva:** limitado a una potencia receptora mínima del 25% del total contratado para el suministro normal.
- **Suministro duplicado:** capaz de mantener un servicio mayor del 50% de la potencia total contratado para el suministro normal.

La entrada en funcionamiento de los dispositivos de seguridad debe producirse cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% de la tensión nominal, aunque teniendo en cuenta que este límite es el valor mínimo inferior, se considerará adecuado que entren en funcionamiento cuando la tensión nominal esté comprendida entre el 80% y el 70% de su valor nominal.

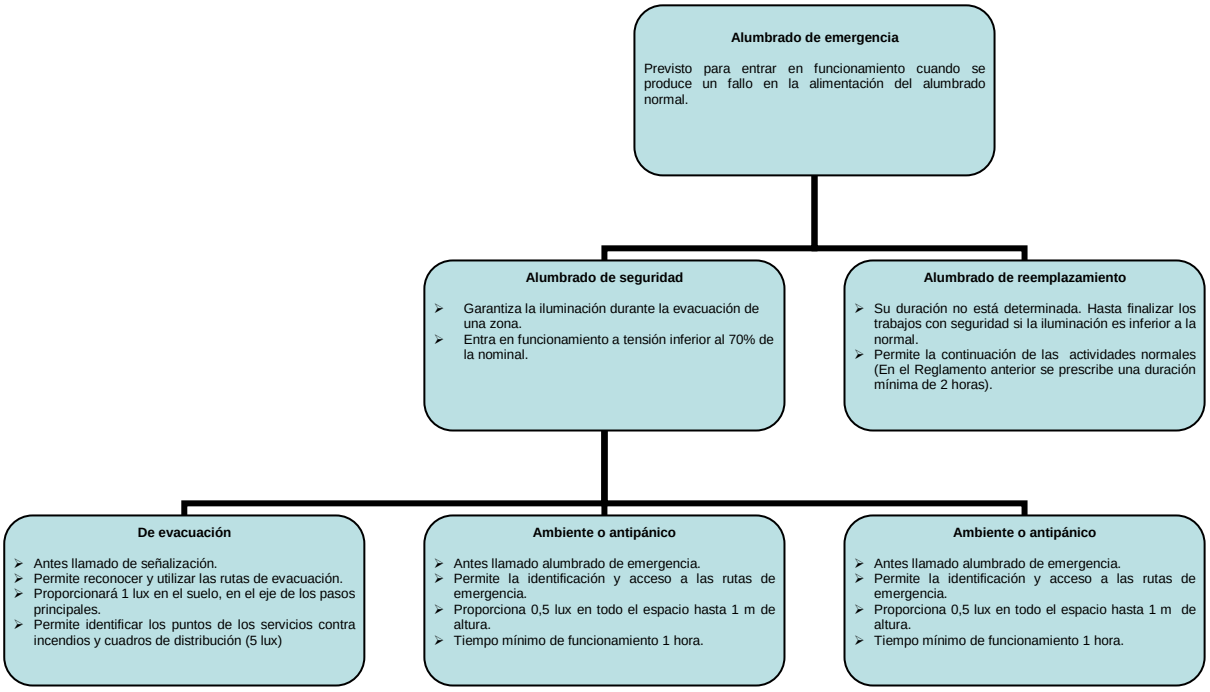
En la siguiente tabla adjuntamos de forma resumida los distintos tipos de alumbrado que deben llevar los locales.

# Tema 7: Locales de pública concurrencia

| Locales | Alumbrado emergencia | Suministro de socorro | Suministro de reserva |
|---|---|---|---|
| Espectáculos | siempre | siempre | |
| Actividades recreativas | siempre | siempre | |
| Reunión | siempre | ocupación mayor de 300 personas | |
| Centros trabajo | siempre | ocupación mayor de 300 personas | |
| Hoteles | siempre | | siempre |
| Hospitales | siempre | | siempre |
| Estaciones | siempre | | siempre |
| Parking | siempre | | más de 100 vehículos |
| Comercios | siempre | | más de 2.000m2 de superficie |
| Estadios | siempre | | siempre |

**Nota:** Cuando se requiere suministro de socorro y de reserva, se instalará el de reserva únicamente.

**Cuadro resumen de los tipos de alumbrado de emergencia y sus características**




**Muy importante**
Todo local de pública concurrencia requiere un proyecto elaborado por un técnico competente, y en ese proyecto debe detallar qué tipo de aparatos se deben colocar y en que lugar, para cumplir con los requisitos de iluminación que pide el Reglamento. Por eso deben estar perfectamente delimitadas:

| | |
|---|---|
| ➢ **Rutas de evacuación.** | ➢ **Puntos de seguridad:** |
| ➢ **Salidas y salidas de emergencia.** | • **Extintores.** |
| ➢ **Puesto de primeros auxilios.** | • **Mangueras de incendio.** |
| ➢ **Cambios de nivel.** | • **Cuadros de distribución de alumbrado.** |
| ➢ **Escaleras.** | |

**ALUMBRADO DE SEGURIDAD**

**Alumbrado de evacuación**
**¿Dónde se coloca?**

En todas las vías de evacuación ya que tienen que estar permanentemente señalizadas e iluminadas en todo momento con 1 lux mínimo a nivel del suelo.

# Tema 7: Locales de pública concurrencia

**¿Qué se considera ruta de evacuación?**

El artículo 7 de la NBE-CPI (Norma Básica de Edificación - Condiciones de Protección contra Incendios), considera origen del recorrido de evacuación todo punto ocupable, por lo tanto, el recorrido de evacuación es el que debe seguir una persona para ir desde todo origen de evacuación hasta una salida del edificio.

**Señalización de seguridad**

*Vía salida de socorro* | *Primeros auxilios* | *Dirección a seguir*

*Extintor* | *Manguera de incendios* | *Dirección a seguir*

(1) En muchos locales el alumbrado normal puede hacer la función de alumbrado de evacuación cuando hay tensión de red, ya que no se prevé que los locales puedan estar ocupados cuando no hay iluminación (por ej.: locales comerciales en horario nocturno); no obstante, siempre hay que colocar luminarias de alumbrado de emergencias no permanentes para el caso de fallo de la tensión de red.

**¡Atención!**

Cuando se utilice el alumbrado normal, como alumbrado de evacuación, se debe tener en cuenta que la interrupción del mismo no puede ser accesible al público, y sólo debe poder ser manejado por personal adecuado. Por ello, siempre que el público pueda apagar el alumbrado normal, deben colocarse luminarias de emergencia combinadas.

**Hay locales de pública concurrencia en los que el alumbrado normal no es suficiente para iluminar la ruta de evacuación, o no es permanente. En estos casos deben instalarse luminarias de emergencia combinadas**

**Garajes con alumbrado normal temporizado:** Cuando el alumbrado normal se autoapaga, las rutas de evacuación se hacen invisibles con una luminaria de emergencia no permanente.

**Hoteles y Hospitales:** el alumbrado normal reduce su intensidad en horarios nocturnos, impidiendo el claro reconocimiento de la ruta de evacuación.

**Zonas destinadas a ruta de evacuación:** como las escaleras de servicio o de incendios que normalmente no están ocupadas, pero que es necesario iluminar. Los bloques combinados sustituyen el alumbrado normal con un consumo menor.

**ALUMBRADO DE SEGURIDAD**

**Alumbrado de ambiente o antipánico**

Debe permitir visibilidad suficiente en la totalidad del recinto y así poder localizar y llegar hasta la ruta de evacuación.

La misma luminaria puede cumplir con los requisitos de iluminación de alumbrado de evacuación y ambiente, pero para eso deben instalarse al menos 2 metros por encima del suelo, salvo en casos especiales como salas de proyección, cines y teatros.

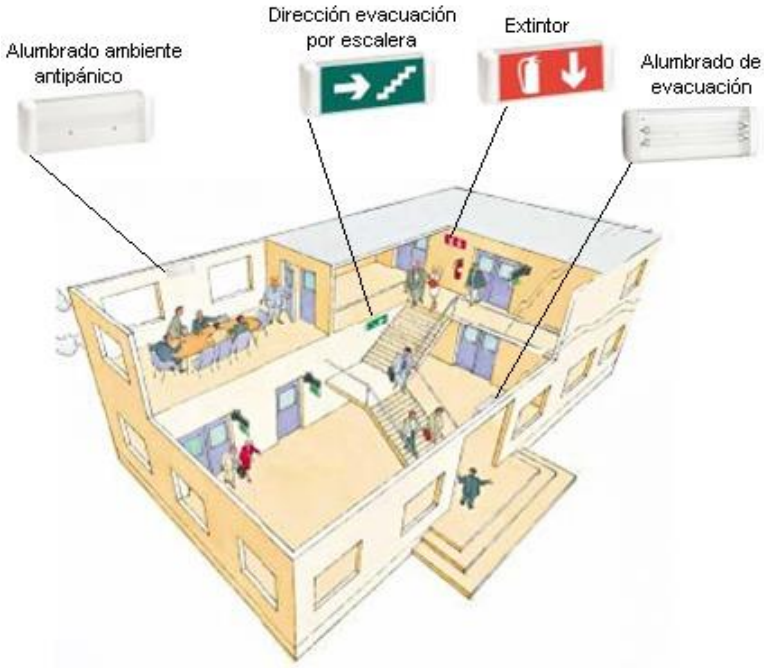
**Requisito:** dar 0,5 lux hasta 1 metro de altura en todo el recinto

**ALUMBRADO DE ZONAS DE ALTO RIESGO**

El proyecto de la instalación debe especificar claramente este tipo de zonas para garantizar la prevención de riesgos laborales. Por ejemplo, se requerirá alumbrado de zona de alto riesgo para llevar una máquina a una posición segura de reposo.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

# Tema 7: Locales de pública concurrencia



**ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO**

**Con alumbrado de reemplazamiento**

En las zonas de hospitalización, la iluminancia mínima prescrita se entiende horizontal, y se medirá a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales. En salas de intervención, de tratamiento intensivo, salas de curas, paritorios y urgencias, este alumbrado de reemplazamiento debe dar un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal, durante 2 horas como mínimo.

**Locales de espectáculos y actividades recreativas**

Es la primera vez que se recoge en el reglamento la obligación de que los escalones y rampas estén señalizados e iluminados con iluminación de balizamiento, por lo tanto, se pueden colocar pilotos de balizado, autónomos o centralizados, a razón de uno por cada metro lineal o fracción (antes se recogía con el Reglamento de la Policía).
**Ejemplo:** escaleras de un bar, teatro, cine, etc…

**PRODUCTOS A COLOCAR**
**Marcado de los aparatos de emergencia**

En función de la construcción de la luminaria el marcado que debe aparecer sobre el aparato, se indica de la siguiente forma:

# Tema 7: Locales de pública concurrencia

| 1ª | 2ª | 3ª | 4ª |
|---|---|---|---|
| * | * | **** | *** |

**La 1ª celda indica el TIPO de la luminaria**
X aparato autónomo.
Z aparato alimentado por fuente central.

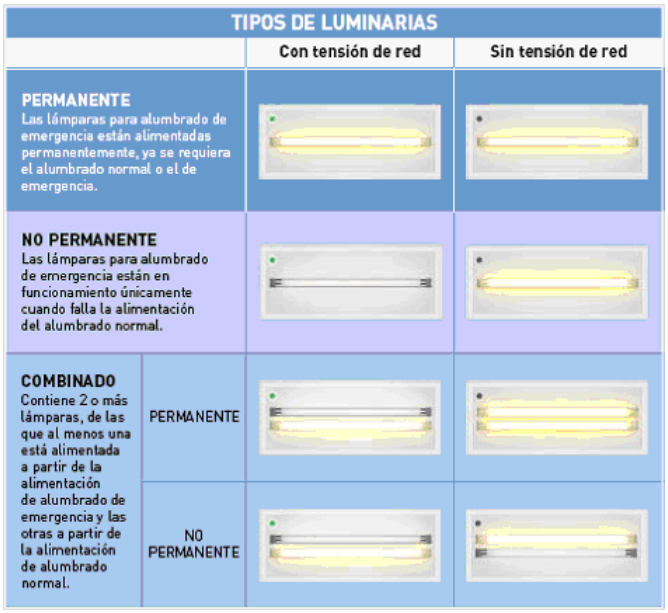
**La 2ª celda indica el modo de funcionamiento**
0 No permanente.
1 Permanente.
2 Combinado no permanente.
3 Combinado permanente.
4 Compuesto no permanente.
5 Compuesto permanente.
6 Satélite.

**La 3ª celda indica los dispositivos**
A dispositivo de verificación incorporado.
B con puesta en estado de reposo a distancia.
C con puesta en estado de neutralización.
D luminaria para zonas de alto riesgo.
**La 4ª celda, sólo en aparatos autónomos, indica la duración en minutos**
*60 1 hora (valor mínimo según RBT).
120 2 horas.
180 3 horas.
**Ejemplo:**

| X | 2 | *B** | *60 |
|---|---|---|---|

**Este marcado indica que se trata de un:**
Aparato autónomo, Combinado no permanente, con puesta en estado de reposo a distancia y 60 minutos de duración.

**¿A qué altura colocarlas?**

Según la norma UNE EN 1838, para proporcionar visibilidad con propósitos de evacuación se requiere alumbrado en la totalidad del espacio. Esto se consigue con el montaje de las luminarias a una altura mínima de 2 metros.

**¿En qué puntos?**