

# Unidad didáctica 7

## Instalaciones de baja tensión. Normativa. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas



### ¿Qué aprenderemos?

- Cuál es la normativa aplicable a las instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Cuál es la cualificación y los medios que se necesitan, tanto para personas como para empresas, para realizar trabajos en instalaciones eléctricas.
- Qué documentación se requiere para cada tipo de instalación eléctrica.
- Qué tipo de verificaciones e inspecciones deben realizarse antes de la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas.
- Qué tipo de operaciones deben realizarse para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

## 7.1. Normativa para instalaciones de baja tensión

### 7.1.1. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ha sido elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y publicado en el BOE nº 224, mediante el *Real Decreto* 842/2002 del 2 de agosto de 2002, entrando en vigor el 19 de septiembre de 2002.

El espectacular incremento del consumo de electricidad, desde principios del siglo XX hasta nuestros días, ha obligado a recopilar y armonizar la documentación existente sobre las instalaciones eléctricas, estableciendo normas y reglamentos que garanticen la seguridad de los usuarios, que las haga fiables en su funcionamiento y que cumplan con unos niveles de calidad, acordes con las prestaciones que deben proporcionar.

Con anterioridad al año 1973, en nuestro país, las instalaciones eléctricas se realizaban de formas muy diversas, no siguiendo un criterio uniforme en todas ellas, por lo que la seguridad no siempre ocupaba un lugar fundamental. Por esta razón y para homogeneizar las instalaciones, el 18 de septiembre de 1973 se publicó en el BOE el primer Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los avances tecnológicos de los últimos años han hecho necesario que se revise profundamente, para adaptarlo a las exigencias del siglo XXI, razón por la cual se ha publicado un nuevo Reglamento, en vigor desde el 18 de septiembre de 2003.

El **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** (REBT) constituye la principal guía para la ejecución de una instalación y su objetivo fundamental es el de establecer las condiciones técnicas que garanticen la seguridad de las personas y de funcionamiento de las instalaciones.

Por esta razón, todo instalador debe conocerlo, pues de ello depende en gran medida el desarrollo, ejecución, seguridad y calidad de una instalación.

**Fig. 7.1.**  
El REBT establece las condiciones técnicas para garantizar la seguridad de las personas y el funcionamiento de las instalaciones.



#### Contenido del nuevo REBT

El contenido del REBT está constituido por los siguientes bloques:

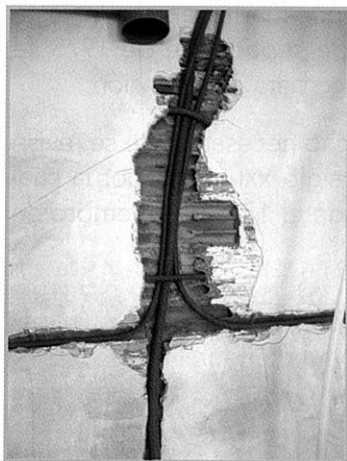
- **Real Decreto 842/2002.** Recoge los aspectos legales, tales como: aprobación, entrada en vigor, carnés profesionales, documentaciones, etc.
- **Articulado del REBT.** Formado por 29 artículos que incluyen todos los aspectos generales y que se desarrollan en las ITC correspondientes.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).** Son 51 normas que desarrollan técnicamente el articulado del REBT.
- **Guías Técnicas** editadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



### Principales diferencias respecto al REBT de 1973

- Se modifica el valor de la tensión nominal de las instalaciones, fijándose en 230 V para monofásico y 400 V en trifásico.
- Define y establece categorías dentro de los instaladores autorizados. Estableciendo los medios técnicos y humanos mínimos necesarios para establecerse como instalador o empresa autorizada.
- Se modifican los niveles de electrificación y se aumenta el número de circuitos mínimos en las viviendas.
- Se introducen y regulan nuevos tipos de instalaciones.
- Se establece la obligatoriedad de entregar al titular de la instalación un conjunto de documentación con planos, características e instrucciones de uso.
- Se incluyen las normas UNE.

## 7.1.2. Instalaciones eléctricas para Baja Tensión



**Fig. 7.2.**

Las instalaciones de la vivienda forman parte de las instalaciones eléctricas de baja tensión y por lo tanto quedan dentro del ámbito de aplicación del REBT.

Como el Reglamento se refiere a instalaciones de baja tensión (BT), parece lógico que en primer lugar definamos que se entiende por tales instalaciones.

Se define la **instalación eléctrica para baja tensión** como el conjunto de aparatos y circuitos asociados, destinados a producir, convertir, transformar, transmitir, distribuir o utilizar la energía eléctrica, cuyas tensiones no excedan los 1.000 V en corriente alterna y los 1.500 V en corriente continua.

Según su destino, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican en:

- **Domésticas.** Son las que se realizan en edificios destinados fundamentalmente a viviendas
- **Industriales.** Se realizan en edificios y locales cuya función es la fabricación o la transformación de productos.
- **Singulares o especiales.** Se llevan a cabo en las edificaciones destinadas a usos especiales, como hospitales, teatros, colegios, polideportivos o similares.

Con independencia del tipo que sean, además del REBT, todas las instalaciones eléctricas de baja tensión deben cumplir las normas vigentes:

- Reglamento de verificaciones eléctricas (RVE).
- Normas tecnológicas de las edificaciones (NTE).
- Normas UNE.
- Normativas de la Unión Europea.
- Normas de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.
- Normas particulares de las compañías eléctricas.

### Actividades

1. Busca por Internet el texto del REBT (Puedes encontrarlo en la web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: <http://www.mityc.es>) y lee la *exposición de motivos*, que te permitirá tener una idea de la orientación del nuevo Reglamento.
2. Consigue la normativa particular de tu comunidad autónoma a través de Internet y compárala con el REBT, destaca las principales diferencias.

## 7.2. Personal cualificado

### 7.2.1. Personas y empresas cualificadas y autorizadas

Para asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de los principios que marca el REBT, las instalaciones eléctricas deben ser realizadas por personal cualificado. En este sentido el nuevo Reglamento crea dos figuras:

- **Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión.** Como atributo personal de las personas físicas para ejercer estas actividades. (Este certificado sustituye al *Carné de Instalador Electricista*).
- **Instalador Autorizado en Baja Tensión.** Como capacitación para ejercer estas actividades por parte de las empresas. (En este caso sustituye a los *Certificados de Empresa Instaladora Electricista*).

Además ambas figuras se agrupan en dos categorías con capacidades de actuación distintas: la *básica* y la de *especialista*.

#### Categoría básica (IBTB)

Esta categoría atiende a la realización de instalaciones eléctricas más comunes. La ITC-BT-03 del Reglamento describe esta categoría profesional como aquella que puede "realizar, mantener o reparar las instalaciones eléctricas para baja tensión en edificios, industrias, infraestructuras y, en general, todas las comprendidas en el ámbito del presente REBT", que no estén reservadas a la categoría especialista.

#### Categoría especialista (IBTE)

Además de las instalaciones eléctricas comunes, esta categoría capacita para aquellas instalaciones que presentan peculiaridades relevantes. Referente a estas peculiaridades, el Reglamento cita las siguientes modalidades:

- Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- Sistemas de control distribuidos.
- Sistemas de supervisión, control y adquisición de datos.
- Control de procesos.
- Líneas aéreas y subterráneas para distribución de energía eléctrica.
- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Quirófanos y salas de intervención.
- Lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares.
- Instalaciones generadoras de baja tensión que estén contenidas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La certificación y autorización, tanto para personas como para empresas, se realizará en función de estas modalidades. Por esta razón, tanto en los *Certificados de Cualificación Individual* como en los de *Instalador Autorizado*, deberán constar expresamente la modalidad o modalidades de entre las citadas, en caso de no serlo para la totalidad de las mismas.



**Fig. 7.3.**  
Las instalaciones eléctricas que presentan peculiaridades relevantes precisarán de instaladores con la categoría de especialista en la modalidad concreta.



## 7.2.2. Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión

El **Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión** es el documento mediante el cual la Administración reconoce a su titular la capacidad personal para desempeñar alguna de las actividades correspondientes a las categorías descritas, identificándole ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Este certificado no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que constituirá requisito previo para la obtención del *Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión*.

### Requisitos para obtener el Certificado de Cualificación Individual

Para obtener el Certificado de Cualificación Individual de baja tensión, las personas físicas deberán acreditar ante la comunidad autónoma donde radiquen, las siguientes cuestiones:

- Encontrarse en **edad legal laboral** (mínimo 16 años cumplidos).
- **Tener conocimientos teórico-prácticos de electricidad.** Se entenderá que reúnen dichos conocimientos las personas que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:
  - Técnicos de Grado Medio en Equipos e Instalaciones Electrotécnicas, con un año de experiencia, como mínimo, en empresas de instalaciones eléctricas y habiendo realizado un curso de 40 horas impartido por una entidad de formación autorizada en baja tensión.
  - Técnicos de Grado Medio en Equipos e Instalaciones Electrotécnicas, que hayan realizado un curso de 100 horas impartido por una entidad de formación autorizada en baja tensión.
  - Técnicos Superiores en instalaciones electrotécnicas y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas.
  - Técnicos Superiores en instalaciones electrotécnicas.
  - Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.
  - Titulados en Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas.
  - Las titulaciones declaradas por la Administración como equivalentes a las mencionadas.
  - Las titulaciones equivalentes que se determinen por aplicación de la legislación comunitaria o de otros acuerdos internacionales con terceros países, ratificados por el estado español.
- **Superar examen** ante las Comunidades Autónomas en los siguientes casos:
  - Examen teórico-práctico para todos los Técnicos de Grado Medio en Equipos e Instalaciones Electrotécnicas.
  - Examen práctico para los Técnicos Superiores en Instalaciones Electrotécnicas sin experiencia.
  - Examen práctico para los Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior, con formación suficiente en el campo electrotécnico y sin experiencia.



**Fig. 7.4.**  
Los Técnicos de Grado Medio en Instalaciones eléctricas y automáticas deberán obtener el Certificado de Cualificación Individual que les capacite para el ejercicio de su profesión.

### Concesión y validez del Certificado de Cualificación

Cumplidos los requisitos descritos en el apartado anterior, las Comunidades Autónomas expedirán el correspondiente Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, con la anotación de la categoría o categorías correspondientes.

- Certificado de Cualificación Individual de BT en categoría básica.
- Certificado de Cualificación Individual de BT en categoría especialista.

El Certificado de Cualificación Individual de Baja Tensión tendrá validez en todo el estado español.

## 7.2.3. Instaladores autorizados en Baja Tensión

Denominamos **instalador autorizado en baja tensión** a la persona física o jurídica que realiza, mantiene o repara las instalaciones eléctricas en el ámbito del REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

### Autorización como instalador en BT

Para obtener la autorización de instalador en baja tensión, deberán acreditarse ante la comunidad autónoma donde resida la persona interesada, los siguientes requisitos:

- Contar con los medios técnicos y humanos que más adelante se describen, para las respectivas categorías.
- Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 € para la categoría básica y de 900.000 € para la categoría especialista, cantidades que se actualizarán anualmente, según las variaciones del índice de precios al consumo.
- Estar dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas (IAE), en el epígrafe correspondiente.
- Estar incluidos en el censo de obligaciones tributarias.
- Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social.
- En el caso de las personas jurídicas, estar constituidas legalmente. Además deberán aportarse los datos de la entidad y los carnés de las personas dotadas de Certificados de Cualificación Individual.

### Concesión y validez del Certificado de Instalador

Si se cumplen todos los requisitos señalados, la comunidad autónoma donde reside el solicitante expedirá el correspondiente certificado en el cual constarán la categoría o categorías que comprenda, según los medios humanos y técnicos de que disponga:

- Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión Categoría Básica.
- Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión Categoría Especialista.

El Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión tendrá validez en todo el territorio español y por un período inicial de 5 años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión.

Asimismo, el certificado de instalador o de persona jurídica autorizada podrá quedar anulado, previo el correspondiente expediente, en caso de que se faciliten, cedan o enajenen certificados de instalación de obras no realizadas por el instalador autorizado.

### Obligaciones del instalador autorizado en baja tensión

Los instaladores autorizados en BT deben, en sus respectivas categorías:

- Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente.
- Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.
- Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.
- Emitir los certificados de instalación o mantenimiento que correspondan.
- Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios, las operaciones que impliquen interrupción del suministro.
- Notificar a la Administración los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad. En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del órgano competente de la comunidad autónoma en el plazo máximo de 24 horas.
- Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido.
- Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.
- Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.
- Conservar, a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.



**Fig. 7.5.**  
La autorización como instalador de BT en las diferentes categorías supone una serie de obligaciones.

## 7.2.4. Medios requeridos a los instaladores autorizados en BT

El REBT, en su ITC-BT-03, especifica las necesidades mínimas para el desarrollo de la actividad como instalador en sus dos vertientes: la *humana* y la *técnica*.

### Medios humanos

Para disponer del Certificado de Instalador autorizado se debe disponer, al menos, de una persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, de categoría igual a cada una de las del instalador autorizado en baja tensión, si es el caso, en la plantilla de la entidad, a jornada completa. En caso de que una misma persona ostente dichas categorías, bastará para cubrir el presente requisito.

Operarios cualificados, en número máximo de 10 por cada persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión; o por cada Técnico Superior en instalaciones electrotécnicas; o por cada titulado de Escuelas Técnicas de grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.



## Medios técnicos

### Categoría básica

- **Local:** 25 m<sup>2</sup> de superficie mínima.
- **Equipamiento:** Como indica la ITC-BT-03 el equipamiento mínimo requerido para el desarrollo de la actividad profesional estará formado por:
  - Telurómetro.
  - Medidor de aislamiento, según ITC-BT-19.
  - Polímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes:
    - Tensión alterna y continua hasta 500 V.
    - Intensidad alterna y continua hasta 20 A.
    - Resistencia.
  - Medidor de corrientes de fuga, con resolución mejor o igual que 1 mA.
  - Detector de tensión.
  - Analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, con capacidad de medida de las siguientes magnitudes: potencia activa, tensión alterna, intensidad alterna, factor de potencia.
  - Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, capaz de verificar la característica intensidad - tiempo.
  - Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente o con compensación del valor de la resistencia de los cables de prueba y con una resolución mejor o igual que 0,1  $\Omega$ .
  - Herramientas comunes y equipo auxiliar.
  - Luxómetro con rango de medida adecuado para el alumbrado de emergencia.



**Fig. 7.6.**

Para el desarrollo de la profesión de instalador electricista, sea cual sea su categoría, es necesario un conjunto de herramientas que cumpla con la normativa vigente y las necesidades de la instalación, como por ejemplo destornilladores, alicates, tijeras, guías pasacables, etc., todas ellas con el aislamiento eléctrico apropiado.

### Categoría especialista

Además de los medios anteriores se deberá contar con:

- Analizador de redes, de armónicos y de perturbaciones de red.
- Electrodo para la medida del aislamiento de los suelos.
- Aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos.

## Actividades

**3.** Infórmate de qué pasos tienes que realizar para obtener el Certificado de Cualificación Individual de Baja Tensión en categoría básica, una vez obtengas el Título de Grado Medio en Instalaciones eléctricas y automáticas.

¿Qué actuaciones te permite dicho certificado?

**4.** En grupos de cuatro personas, imaginaos que queréis montar una empresa y obtener el Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión categoría básica.

- Calculad en euros la inversión que necesitaríais hacer para obtener dicho certificado.
- Una vez obtenido este certificado, diseñad un anuncio donde publicitéis los diferentes servicios que pensáis ofrecer, en función del certificado que tengáis.

## 7.3. Documentación de las instalaciones eléctricas

Para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones, el nuevo Reglamento requiere, en todos los casos, la elaboración de una documentación técnica que, en función de sus características y según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de *proyecto* o *memoria* (REBT, artículo 18). También se requiere el registro en la correspondiente comunidad autónoma.

### 7.3.1. Proyecto de la instalación

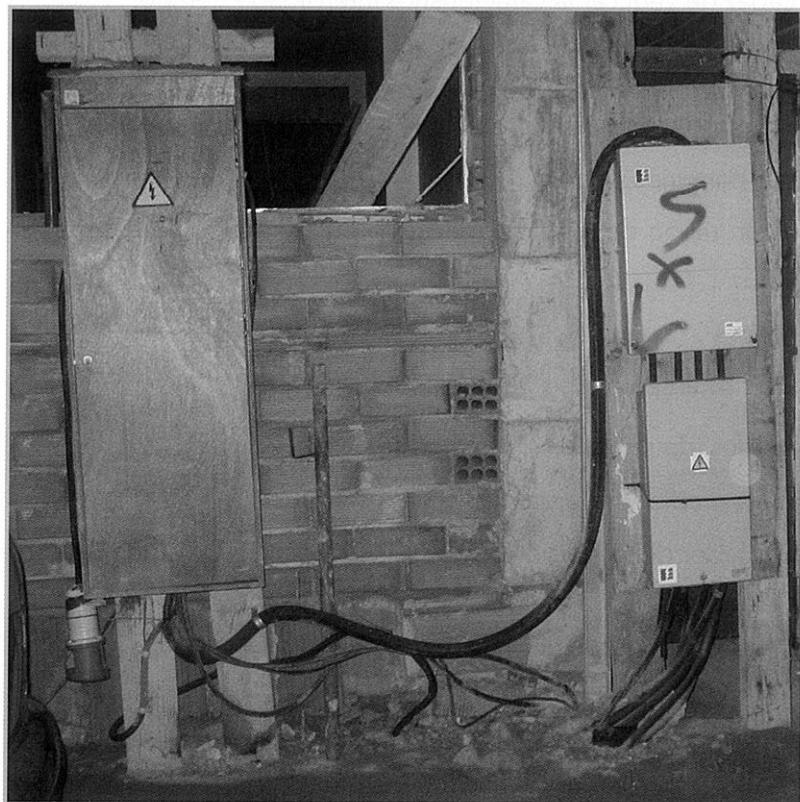
Cuando una instalación requiere la ejecución de un proyecto previo, éste deberá ser redactado y firmado por el técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que dicho proyecto se adapte a las disposiciones reglamentarias.

#### Contenido del proyecto

El proyecto de instalación se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio, bien en forma de uno o varios proyectos específicos.

En la memoria del proyecto se expresarán especialmente:

- Datos relativos al propietario.
- Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina.
- Características y secciones de los conductores que se van a emplear.
- Características y diámetros de los tubos para canalizaciones.
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios, de acuerdo con la importancia de la instalación.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adaptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado.
- Cálculos justificativos del diseño.



**Fig. 7.7.**

El proyecto debe contener la información suficiente para que la empresa instaladora disponga de todos los datos necesarios para su realización.

Los planos serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la empresa instaladora que ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de la misma.

### Instalaciones que requieren proyecto

Las instalaciones nuevas que requieren proyecto según el REBT ITC-BT-04 son los indicados en la siguiente tabla:

Grupo	Tipo de instalación	Límites
a	Los correspondientes a industrias en general	P>20 kW
b	Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión Bombas de extracción de agua, industriales o no	P>10 kW
c	Locales mojados Generadores y convertidores Conductores aislados para caldeo, excluyendo los de viviendas	P>10 kW
d	De carácter temporal para alimentar maquinaria de obra en la construcción De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos	P>50 kW
e	Las de edificaciones destinadas principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia en edificación vertical u horizontal	P>100 kW por caja general de protección
f	Los correspondientes a viviendas unifamiliares	P>50 kW
g	Los de garajes que requieran ventilación forzada	Todos
h	Los de garajes que disponen de ventilación natural	>5 Plazas
i	Los correspondientes a locales de pública concurrencia	Sin límite
j	Líneas de baja tensión con apoyos comunes con la alta tensión Máquinas de elevación y transporte Las que utilicen tensiones especiales Las destinadas a rótulos luminosos, salvo los de baja tensión Cercas electrificadas Redes aéreas o subterráneas de distribución	Sin límite de potencia
k	Instalaciones de alumbrado exterior	P>5 kW
l	Los locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes	Sin límite
m	Los quirófanos y salas de intervención	Sin límite
n	Las correspondientes a piscinas y fuentes	P>5 kW
o	Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Según corresponda

Además de las indicadas, las instalaciones siguientes también requerirán la elaboración de un proyecto:

- Las ampliaciones y modificaciones importantes de las descritas en la tabla.
- Las ampliaciones de las instalaciones reseñadas en la tabla que al efectuarlas sobrepasen la potencia indicada.
- Las ampliaciones de instalaciones que originalmente requirieron proyecto si en una o varias ampliaciones se supera el 50 % de la potencia prevista en el proyecto anterior.

Si una instalación está comprendida en varios grupos de los especificados en la tabla se le aplicará el criterio más exigente de los establecidos para dichos grupos.



## 7.3.2. Memoria técnica de diseño

Todas las instalaciones nuevas, ampliaciones o modificaciones que no requieran proyecto, precisarán de una memoria técnica de diseño. Esta memoria se redactará sobre impresos editados por los órganos competentes de las comunidades autónomas con objeto de proporcionar los principales datos y características de diseño de las instalaciones.

La memoria técnica de diseño (MTD) debe contener los datos siguientes:

- Los referentes al propietario.
- Identificación de la persona que firma la memoria y justificación de su competencia.
- Emplazamiento de la instalación.
- Uso al que se destina.
- Relación nominal de los receptores que se prevea instalar y su potencia.
- Cálculos justificativos de las características de la línea general de alimentación, derivaciones individuales y líneas secundarias, sus elementos de protección y sus puntos de utilización.
- Pequeña memoria descriptiva.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado.

**Fig. 7.8.**

La memoria técnica de diseño la precisan aquellas instalaciones que no requieran proyecto.



### Actividades



5. Pon cinco ejemplos concretos de instalaciones que requerirían un proyecto y cinco que con la memoria técnica de diseño tendrían suficiente. En los que requieren proyecto, indica al grupo al que pertenecen.
6. Consigue un impreso para cumplimentar una memoria técnica de diseño. Si puedes, consigue uno editado por tu comunidad autónoma, sino, prueba en Internet y analiza los datos que se solicitan.

## 7.4. Verificaciones e inspecciones de las instalaciones eléctricas

La ITC-BT-05 describe las *verificaciones* previas a la puesta en servicio de una instalación, así como las *inspecciones inicial y periódicas*, con objeto de garantizar la seguridad y su buen funcionamiento.

### 7.4.1. Verificaciones previas

Antes de la puesta en servicio de una instalación eléctrica de baja tensión, la empresa instaladora realizará las oportunas verificaciones siguiendo la metodología descrita en la norma UNE 20.460-6-61.

### 7.4.2. Inspecciones

Las instalaciones eléctricas de especial relevancia deberán ser inspeccionadas por un organismo de control con el fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de la normativa vigente. Las inspecciones pueden ser:

- **Iniciales** (antes de la puesta en servicio).
- **Periódicas** (durante su funcionamiento).



**Fig. 7.9.**

La inspección de una instalación asegura el cumplimiento de la normativa vigente y, por tanto, supone una garantía de seguridad y buen funcionamiento.

#### Inspecciones iniciales

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el órgano competente de la comunidad autónoma, las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales con proyecto y potencia instalada mayor de 100 kW.
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas.
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.
- Quirófanos y salas de intervención.
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior a 5 kW.

#### Inspecciones periódicas

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial y cada 10 años las comunes a edificios de viviendas cuya potencia total instalada supere los 100 kW.

Durante el proceso de inspección de una instalación pueden presentarse una serie de defectos que pueden catalogarse como *leves*, *graves* y *muy graves*.

- **Defectos leves.** Son aquellos que no suponen peligro para las personas o los bienes, no perturbando el funcionamiento de la instalación.
- **Defectos graves.** Son aquellos que no suponen un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.
- **Defectos muy graves.** Son todos aquellos que la razón o la experiencia determina que constituyen un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran como tales, los incumplimientos en materia de seguridad que pueden desencadenar accidentes o entrañar riesgos que se pretenden evitar con la aplicación de medidas, en relación con:
  - Contactos directos, en cualquier tipo de instalación.
  - Locales de pública concurrencia.
  - Locales con riesgo de incendio o explosión.
  - Locales de características especiales.
  - Instalaciones con fines especiales.
  - Quirófanos y salas de intervención.

### 7.4.3. Puesta en servicio de las instalaciones eléctricas

Una vez finalizados los trabajos y efectuadas las verificaciones necesarias, el instalador deberá emitir un *Certificado de Instalación*, según el modelo establecido por los órganos competentes de las comunidades autónomas. Dicho certificado deberá incluir como mínimo los datos siguientes:

- Las principales características de la instalación.
- La potencia prevista de la instalación.
- La referencia del certificado del organismo de control que hubiera realizado, con calificación de resultado favorable, la inspección inicial si la hubiere.
- Identificación del instalador autorizado responsable de la instalación.
- Declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del REBT.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma, para su inscripción y registro, el Certificado de Instalación, con su correspondiente anexo de información al usuario. El titular de la instalación solicitará el suministro a la compañía eléctrica mediante la entrega del certificado de instalación.

Antes de conectar la instalación a la red la empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas para verificar que todo está conforme a lo especificado en el REBT.

#### Actividades



7. Pon cinco ejemplos de instalaciones que precisen de inspecciones periódicas.
8. Pon algunos ejemplos de defectos leves, graves o muy graves que crees pueden aparecer durante la inspección de una instalación.



## 7.5. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas

Los instaladores autorizados en Baja Tensión, además de tener los conocimientos y habilidades para localizar averías en los componentes de una instalación eléctrica, deben ser capaces de efectuar su reparación.

Las averías que pueden presentarse en las instalaciones eléctricas son muy diversas. Abarcan campos tan dispares como una lámpara de incandescencia que no se enciende o un motor trifásico que no funciona, pasando por interruptores, conmutadores, cajas de conexiones, fusibles, magnetotérmicos, cableado, etc. Por esta razón, pondremos especial atención en estudiar el mantenimiento y reparación de las averías que puedan producirse en las instalaciones eléctricas y en sus componentes, principalmente los incluidos en el crédito de Instalaciones Eléctricas Interiores.

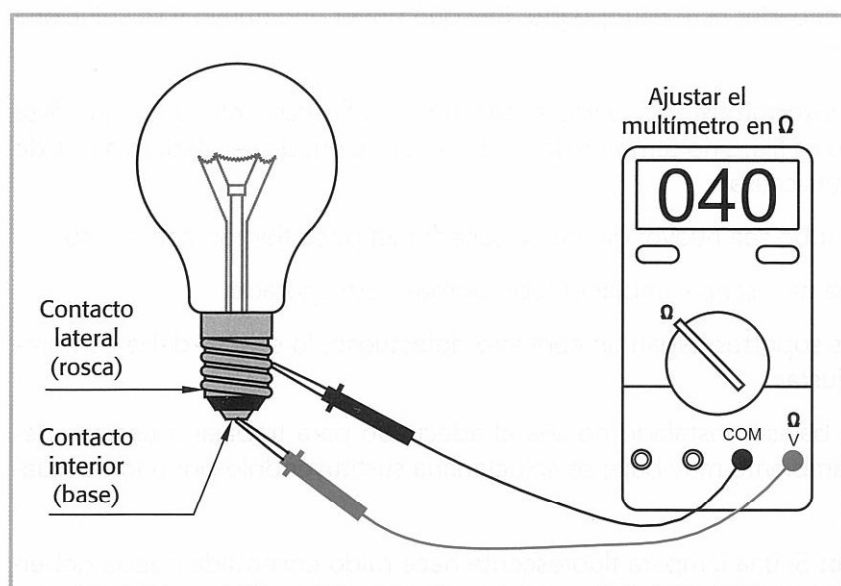
### 7.5.1. Instalaciones eléctricas interiores

A continuación se detallan las operaciones de mantenimiento que se deben realizar en los receptores, mecanismos de interrupción, dispositivos de protección, cableado, etc., que nos podemos encontrar habitualmente en las instalaciones eléctricas interiores.

#### Averías en lámparas de incandescencia

Si observamos que en una instalación una lámpara no funciona debemos proceder de la siguiente forma:

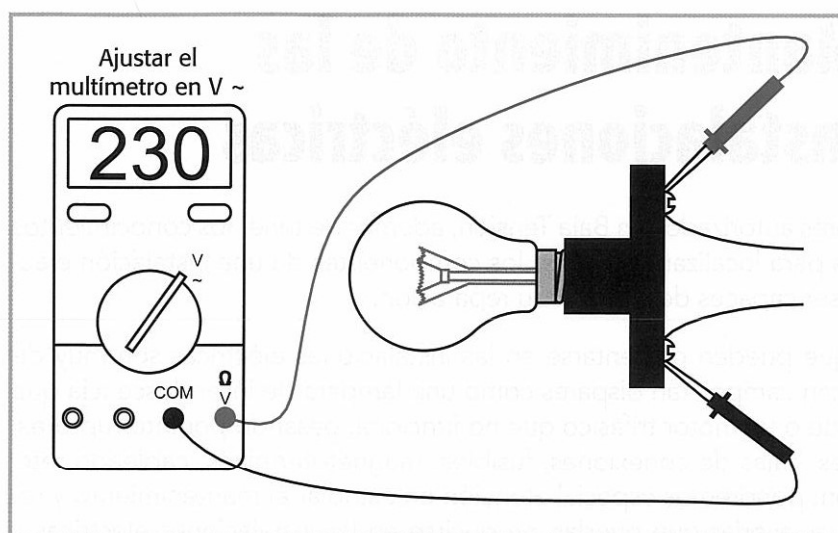
Comprobar que no está floja y que por esa razón no hace contacto con el fondo del casquillo, no se cierra el circuito y en consecuencia, la lámpara no se enciende. Si esto ocurre, simplemente apretándola se soluciona el problema.



**Fig. 7.10**  
Comprobación de una lámpara mediante polímetro.

Si la lámpara está bien roscada en su casquillo y accionando el interruptor de encendido permanece apagada, desenroscar la lámpara y comprobar el filamento visualmente o con ayuda de un polímetro. Para comprobar la lámpara con el polímetro hay que colocar el conmutador en la escala de resistencias o en la posición de timbre y situar las puntas de medición del aparato, una sobre la rosca y la otra en la base del casquillo, tal como muestra la Fig. 7.10. Si el polímetro marca un valor o suena el timbre, la lámpara está bien y no necesita sustitución; si el polímetro marca infinito o el timbre no suena, el filamento está cortado. Hay que sustituir la lámpara.

Una vez comprobada la lámpara, si la avería está en la instalación hay que desconectar la alimentación del portalámparas y desmontarlo para comprobar que no haya algún conductor suelto o cortado en su interior. Si existe alguna de las circunstancias citadas, reparar y volver a probar. En caso contrario, hay que comprobar con el polímetro si llega tensión al portalámparas o no.



**Fig. 7.11.**  
Medición de la tensión  
aplicada a un portalámparas.

Para medir la tensión aplicada a los bornes de un portalámparas se procede como sigue:

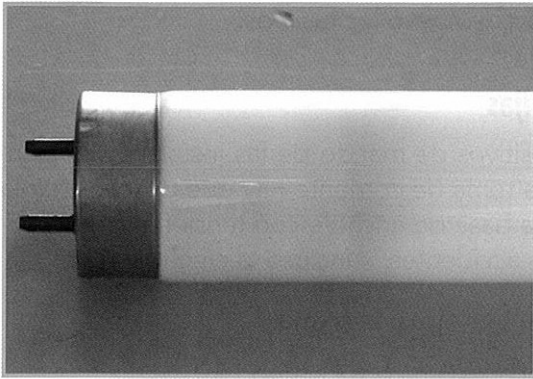
- Desconectar la tensión que alimenta el portalámparas.
- Conectar el polímetro como muestra la Fig. 7.11, colocando en una escala de tensión alterna superior a 230 V.
- Alimentar la lámpara dando tensión y observar la lectura del polímetro, si marca "cero" la avería está en la línea, si marca aproximadamente 230V, la avería está en el portalámparas.

### Averías en lámparas fluorescentes

Durante la vida útil de una instalación con lámparas fluorescentes, pueden presentarse varios tipos de averías, algunas de las cuales describimos seguidamente, así como la forma de localizarlas y repararlas.

- **La lámpara no se enciende:** Si no se enciende al accionar el interruptor, puede ser debido a varias causas:
  - Que el tubo esté agotado; la solución sería sustituirlo por otro nuevo.
  - Que uno de sus filamentos esté cortado; deberemos desmontar el tubo de su soporte y comprobar con el polímetro que hay continuidad entre sus patillas; en caso contrario, hay que sustituirlo por uno nuevo.
  - Que el tubo esté mal montado y no haga contacto eléctrico; esto se soluciona ajustándolo y haciéndolo girar sobre sus soportes.
  - Que uno de los soportes no haga contacto con el tubo; se localiza con el polímetro midiendo continuidad y se ajusta o se sustituye por uno nuevo.
  - Que el cebador esté estropeado; hay que poner uno nuevo y se soluciona la avería.
- **Emite luz intermitente:** Cuando al encender un fluorescente la luz que éste produce no es fija, sino temblorosa o intermitente, puede ser debido a una de las siguientes causas:
  - Que el tubo sea nuevo; dejará de suceder en poco tiempo con su uso.
  - Que sea necesario cambiar el tubo porque esté agotado.
  - Que los soportes hagan un contacto defectuoso, lo cual se debe comprobar y ajustar.
  - Que el balasto instalado no sea el adecuado para trabajar a una temperatura ambiente muy baja; se solucionaría sustituyéndolo por uno adecuado.
- **Hace ruido:** Si una lámpara fluorescente hace ruido encendida puede deberse:
  - A que el balasto no corresponde con la potencia de la lámpara; en cuyo caso debe sustituirse por uno adecuado.
  - A una conexión errónea del balasto; hay que revisar el conexionado.

- **Ennegrecido de los extremos:** El color negruzco que aparece a lo largo del tubo fluorescente se considera normal. Cuando los extremos se ennegrecen, como muestra la Fig. 7.12, se debe a:



- Envejecimiento del tubo. La única solución es sustituirlo.
- Si el color negro aparece en un fluorescente que se ha cambiado recientemente, el problema se debe bien a un tubo defectuoso o bien a una tensión de alimentación inadecuada. Para solucionar ambos problemas se recomienda cambiar el tubo en el primer supuesto y medir la tensión de funcionamiento en el segundo.

**Fig. 7.12.**

Ennegrecido de los extremos de un fluorescente.

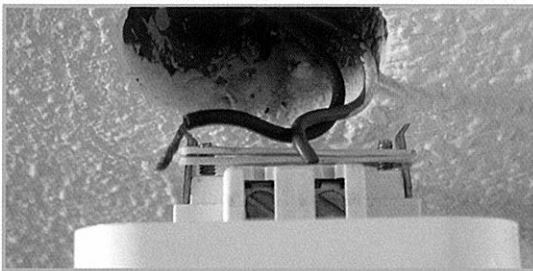
- **Extremos encendidos, centro apagado:** Esta avería se produce cuando se estropean el cebador o el balasto. Se soluciona comprobándolos y sustituyendo el que esté en mal estado.

### Averías en mecanismos de interrupción

La primera operación a realizar antes de comenzar la reparación de cualquier dispositivo eléctrico es desconectar la corriente, accionando el interruptor automático o retirando los fusibles, según los casos. La manipulación de un componente eléctrico con tensión puede provocar un accidente. Los mecanismos de interrupción o dispositivos de mando más utilizados son los interruptores, conmutadores, cruzamientos, pulsadores, etc.

Las averías más frecuentes en los dispositivos de mando de una instalación eléctrica son las siguientes:

- **El dispositivo de mando no funciona:** Si al accionarlo no se enciende o se apaga la lámpara puede deberse:



**Fig. 7.13.**

Conductor sin contacto con borne conexión del interruptor.

- A un conductor que está suelto o roto y no hace contacto interrumpiendo el circuito, se repara la avería desmontando el mecanismo y comprobando el conexionado.
- Se ha estropeado el mecanismo interior de apertura y cierre del circuito. En este caso sólo cabe la sustitución por otro nuevo, del mismo tipo y características que el averiado.

- **El dispositivo de mando funciona pero se calienta:** Si durante el funcionamiento se calienta o emite un ruido, puede deberse a:

- Que los receptores que alimenta son de potencia superior a la que puede soportar el elemento de mando de forma permanente. En este caso hay que sustituirlo por otro de mayor intensidad asignada.
- Si el receptor no es la causa del calentamiento, la avería se debe a una mala fijación de los conductores en su emplazamiento de conexión, en cuyo caso hay que limpiar los terminales de los conductores, colocarlos en su emplazamiento y reapretar los tornillos de fijación.
- Si el calentamiento se debe al mal estado de alguna pieza interior, la reparación consiste en la sustitución por otro nuevo mecanismo de similares características.



Para la sustitución de un dispositivo de mando por otro nuevo, comenzaremos por aflojar los tornillos, retirar la tapa y el mecanismo averiado, seguidamente conectaremos los conductores a los bornes del nuevo, poniendo finalmente la placa de la caja. Por último, hay que restablecer la alimentación, accionando los interruptores automáticos o colocando de nuevo los fusibles.

### Averías en tomas de corriente y clavijas

Al igual que en el caso de los dispositivos de mando de las instalaciones eléctricas, antes de reparar o sustituir una toma de corriente hay que desconectar la alimentación. La manipulación de una base de enchufe con tensión es muy peligrosa, ya que puede provocar graves accidentes, e incluso la electrocución.

● **Tomas de corriente:** Pueden darse tres tipos de averías:

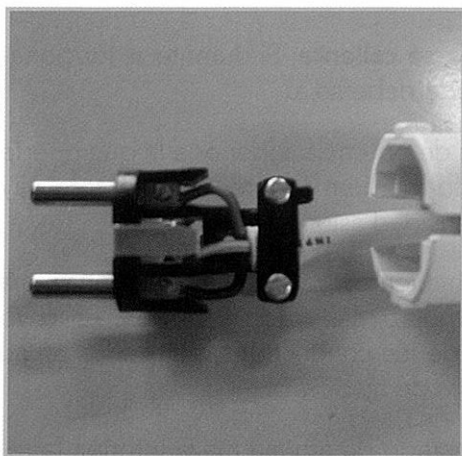
- Que se haya cruzado provocando un cortocircuito.
- Que exteriormente se vea bien y no funcione.
- Que se vea deteriorada, quemada o rota, aunque funcione.

En cada caso, procederemos de la siguiente forma:

- Si la toma de corriente se ha cruzado provocando un cortocircuito debido al envejecimiento del material o a un recalentamiento del mismo, la avería sólo se podrá reparar sustituyéndola por una nueva.
- Cuando exteriormente se ve bien pero no hay tensión y uno de los conductores está suelto o roto y no hace contacto, se repara conectándolo al borne correspondiente.
- Si se ve deteriorada, quemada o rota, aunque funcione, debe cambiarse inmediatamente; es bien sabido que un cortocircuito puede provocar un incendio.

Para cambiar o reparar una toma de corriente averiada, hay que quitar los tornillos que la fijan a la caja. A continuación, se desconectan los conductores para volverlos a conectar en la nueva base de enchufe. No importa la situación en que se coloquen los conductores, salvo el de tierra, que tiene que conectarse al borne marcado para tal fin. Finalmente se introduce la base de enchufe en la caja, se coloca la tapa de protección y se fija mediante tornillos.

● **Clavijas:** Por tratarse de un dispositivo eléctrico simple, la detección y reparación de una avería es una operación sencilla. Según el tipo de clavija pueden presentarse los tres casos siguientes:



**Fig. 7.14.**  
Sustrucción de una clavija desmontable.

- La clavija estropeada es de tipo integral, o sea, que todos sus elementos aparecen recubiertos de plástico endurecido. En este caso, no es posible su reparación, sólo cabe sustituirla por una nueva.
- Si la clavija estropeada es desmontable, su reparación consiste en retirar el tornillo central y una vez separadas las dos partes, desconectar los conductores aflojando los tornillos. Después se vuelven a conectar los terminales o extremos de los conductores a una clavija nueva, de características similares a la sustituida, y finalmente se insertan las espigas en las aberturas destinadas para ello, volviendo a unir las dos partes apretando posteriormente todos los tornillos.
- Cuando la avería consiste en que las espigas quedan sueltas dentro de la clavija, lo único que hay que hacer es apretar los tornillos interiores, y sin necesidad de sustituirla poner una nueva.

## Averías en el cableado de un circuito eléctrico

Todo conductor puede soportar un determinado valor de intensidad sin sufrir ningún deterioro. Si se sobrepasa este límite de forma permanente, los conductores se recalientan dañando su aislamiento. Cuando esto sucede se produce un cortocircuito al entrar en contacto dos conductores de distinta polaridad.

Para minimizar los daños producidos por una sobrecarga, un cortocircuito o un contacto indirecto, se instalan protecciones tales como fusibles, magnetotérmicos, diferenciales, etc., cuya función es la de interrumpir la corriente eléctrica antes de que se recalienten los conductores, evitando de esta forma que arda la instalación y provoque un incendio.

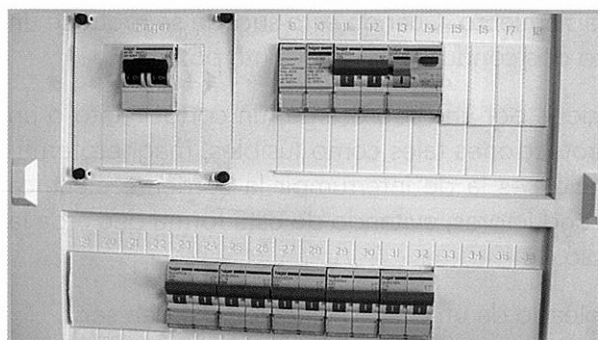
Las averías más usuales en el cableado de un circuito eléctrico pueden ser:

- **Por cortocircuito:** Cuando actúan las protecciones, produciéndose el corte de la tensión de alimentación, que puede deberse a:
  - Cortocircuito producido de forma accidental al manipular algún aparato o conductor con tensión. Se repara desconectando el elemento que ha provocado la actuación de las protecciones y restableciendo la alimentación.
  - Cortocircuito debido a un contacto directo entre conductores de distinta fase, por falta de aislamiento. Este tipo de avería se soluciona saneando los conductores, si es posible, y volviéndolos a conectar, o sustituyéndolos por otros nuevos de igual sección.
- **Por calentamiento:** Esta circunstancia se produce al sobrecargar los conductores, debido al consumo excesivo de uno de los receptores conectados al circuito. Esta anomalía se subsana desconectando el receptor que ha provocado el disparo de las protecciones y rearmándolas posteriormente. Si lo indicado no fuera posible, deben cambiarse los conductores, sustituyéndolos por otros de mayor sección; también habría que adecuar las protecciones a la potencia de los receptores.
- **Por derivación a masa:** Cuando un conductor, por alguna causa, pierde su aislamiento y hay comunicación eléctrica con una masa conductora, se produce una fuga de corriente, provocando el disparo del interruptor diferencial.
  - Si la desconexión se produce al conectar un electrodoméstico, es evidente que la avería está en el interior del aparato y hay que repararlo antes de volverlo a conectar. La reparación mencionada debe realizarla personal especializado.
  - Si la desconexión se produce sin un motivo concreto, hay que revisar todo el circuito hasta encontrar el cable comunicado a masa; por regla general este tipo de avería suele producirse en la entrada de los conductores a las cajas de conexiones. Una vez localizada la avería se sana el cable reforzando su aislamiento, o se sustituye por uno nuevo de igual sección.

## Averías en los dispositivos de protección eléctrica

Aunque los dispositivos de protección eléctrica son muy variados, los más usuales en las instalaciones eléctricas interiores son los diferentes tipos de interruptores magnetotérmicos (ICP, IGA y PIA), el limitador de sobretensiones (opcional) y el interruptor diferencial que se encuentran alojados en los cuadros generales de mando y protección (CGMP) en la entrada de la vivienda.

- **Cuadro general de mando y protección (CGMP):** Como se estudiará más adelante, estos cuadros contienen todos los dispositivos destinados al mando y la protección de los circuitos eléctricos en las viviendas.



**Fig. 7.15.**  
Identificación de los elementos de protección alojados en el cuadro general de mando y protección.

Están formados, como mínimo, por un interruptor de control de potencia (ICP), un interruptor general automático (IGA), un limitador de sobretensiones (opcional), un interruptor diferencial (ID) y varios interruptores magnetotérmicos (PIAs); todos ellos fijados y cableados en el interior de una caja homologada y adecuada para su instalación en superficie o empotrada. Cada uno de los componentes mencionados puede actuar de forma independiente o conjuntamente con algún otro. Veamos las causas más frecuentes que provocan la actuación de los dispositivos de protección:

- **Interruptor de control de potencia (ICP):** Cuando se dispara sin causa aparente, el motivo hay que buscarlo en una sobrecarga en los circuitos, producida al conectar varios receptores, cuya potencia excede el límite contratado. Se soluciona esta anomalía, desconectando algún receptor, como el horno, calentador, lavadora, secadora, etc., y volviendo a rearmar el interruptor. Si aún así sigue disparándose hay que sustituir el aparato y debe hacerlo la compañía eléctrica, ya que el dispositivo es de su propiedad.
- **Interruptor general automático (IGA):** Aunque la misión principal es desconectar la tensión de alimentación en las instalaciones, para efectuar reparaciones o por una ausencia prolongada del usuario, también protegen la totalidad de los circuitos de una instalación. Los interruptores generales actúan de forma automática por:
  - Cortocircuito en la instalación. Lo primero que hay que hacer es localizar y reparar la avería; una vez finalizada la reparación, se rearma el interruptor sin necesidad de sustituirlo por uno nuevo.
  - Calentamiento. Cuando se dispara de forma continuada sin un motivo concreto, no se rearma y se comprueba que está muy caliente o se ha ennegrecido, hay que desmontarlo del cuadro y sustituirlo por uno nuevo de similares características, ya que no se puede reparar.
- **Limitador de sobretensiones (opcional):** Es un aparato que protege contra las sobretensiones, ya sean debidas a maniobras en las líneas de la compañía eléctrica o de origen atmosférico. En caso de avería, se debe desconectar y sustituirlo por uno nuevo.
- **Interruptor diferencial (ID):** Tiene como misión la protección de las personas para evitar accidentes por contacto directo o indirecto con una masa metálica con tensión. El disparo de un interruptor diferencial puede deberse a causas externas o internas, que seguidamente enumeramos:
  - Las causas externas no son averías propias del interruptor diferencial, se deben a la aparición de alguna corriente de fuga, por un defecto en el aislamiento de los conductores. Este tipo de avería consiste en localizar el elemento comunicado a masa y repararlo; a continuación se rearma el interruptor diferencial, no hay que sustituirlo.
  - Si la causa es interna y el interruptor no se rearma, se calienta o se ve ennegrecido, hay que desconectar los conductores de sus bornes, sustituirlo por otro de las mismas características y volverlo a conectar.

El buen funcionamiento de este dispositivo debe comprobarse periódicamente disparándolo manualmente accionando el pulsador de prueba.



- **Interruptor magnetotérmico (PIA):** Pueden presentarse dos tipos diferentes de averías, una externa al interruptor y otra interna que enumeramos a continuación:
  - Disparo debido a un cortocircuito o una sobrecarga. El problema se soluciona reparando la avería en el circuito o desconectando el aparato que produce la sobrecarga eléctrica y volviendo a rearmar el magnetotérmico. Esta circunstancia representa una ventaja respecto al fusible, pues no necesita ser cambiado.
  - Deterioro del interruptor por rotura. Por avería interna no se rearma, se calienta sin motivo justificado o se ve ennegrecido. Hay que desconectarlo y sustituirlo por uno nuevo de las mismas características.
- **Cableado interno del cuadro:** Si se produce una avería en el cableado de un cuadro general de mando y protección, hay que desconectar la tensión de alimentación, retirar la tapa de la caja y proceder a la sustitución de los cables deteriorados por otros nuevos de iguales características. Volver a montar la caja y restablecer de nuevo la tensión.

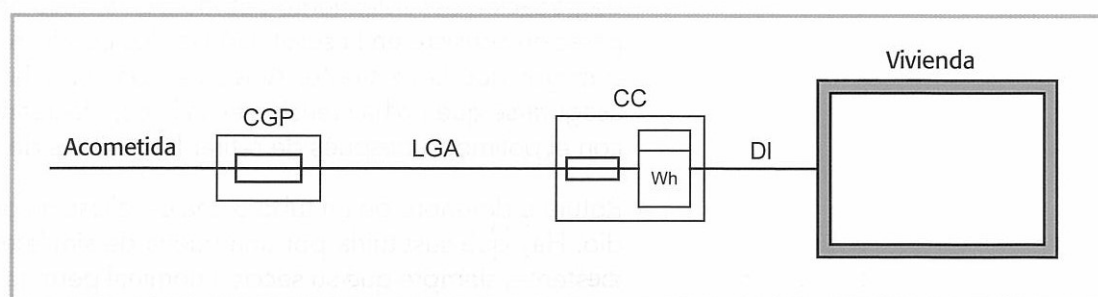
## 7.5.2. Averías en las instalaciones eléctricas de enlace

Recordemos que las instalaciones eléctricas de enlace conectan los puntos de utilización con la red de distribución pública. Seguidamente enumeramos cada uno de los componentes de las instalaciones de enlace:

- **Cuadro general de mando y protección (CGMP):** Alojan los elementos de protección de las instalaciones eléctricas interiores y permiten la conexión de la derivación individual. Las averías que se pueden presentar ya se explicaron en el apartado 7.5.1, porque son el punto de partida de los diferentes circuitos de las instalaciones eléctricas interiores.
- **Derivación individual (DI):** Es el tramo de la instalación que partiendo del embarrado del cuadro de contadores suministra energía a los diferentes usuarios. Las averías que pueden presentarse, se deben a:
  - Cortocircuito entre conductores causado de forma accidental o por la degradación del aislamiento debido a un exceso de temperatura. La reparación consiste en la sustitución de los conductores de sección igual o mayor que la existente. Antes de comenzar la reparación hay que asegurarse que no hay tensión en la línea, efectuando la comprobación con el polímetro después de retirar los fusibles de seguridad.
  - Rotura o deterioro de un tubo o una canalización por un golpe o incendio. Hay que sustituirla por una nueva de similares características a la existente, siempre que su sección nominal permita ampliar en un 100% la de los conductores. Recordemos que los conductores de fase, neutro y protección alojados en el interior de un tubo o una canalización tienen una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>, a este valor hay que añadirle los conductores de mando para el cambio de tarifa, si están instalados.
- **Contadores:** Según el tipo de edificación, los contadores pueden estar dispuestos de forma individual o concentrados (total o por plantas). En ambos casos las principales averías que pueden producirse son:

- Fusión de los fusibles de seguridad instalados a la entrada de cada contador, debido a un cortocircuito en la instalación. Antes de sustituir el cartucho fusible por otro nuevo de similares características, hay que localizar y reparar la avería. Los fusibles nunca deben repararse.
- Cables requemados con aislamientos debilitados y terminales ennegrecidos por exceso de temperatura. Esta circunstancia suele darse cuando se sobrecarga la instalación por la conexión de receptores con potencias superiores a la contratada. Este tipo de averías se soluciona saneando o sustituyendo los conductores dañados y ajustando el consumo a la potencia para la que la instalación ha sido diseñada. En caso contrario hay que comunicarlo a la empresa suministradora para que autorice la sustitución de los conductores por otros de mayor sección.
- Contador deteriorado debido a un golpe, calentamiento injustificado u otra circunstancia. Se comunicará inmediatamente a la empresa suministradora para que proceda a su sustitución. No se debe intentar reparar nunca un contador, esta operación debe realizarse en los talleres del fabricante y por personal especializado.
- **Línea general de alimentación (LGA):** Enlaza la caja general de protección con los contadores en las edificaciones. Si en algún conductor se aprecia el aislamiento deteriorado o los terminales flojos y requemados, hay que desconectar la tensión retirando los fusibles de la caja general de protección y sanear si es posible los conductores. En caso contrario habrá que sustituirlos por otros nuevos de sección y características apropiadas.
- **Caja general de protección (CGP):** Contiene en su interior un cortocircuito fusible para cada conductor de fase y un borne de seccionamiento para el conductor neutro. Las anomalías que pueden presentar son:
  - Caja deteriorada, sin tapa o abierta sin precinto, conductores requemados y bornes de conexión sueltos o ennegrecidos. Debe comunicarse a la empresa suministradora de energía esta circunstancia, para que personal especializado proceda a su reparación, evitando con ello accidentes por contactos directos o indirectos y averías que pueden provocar desperfectos en la red eléctrica de distribución.
  - Fusibles puenteados, reparados o fundidos. Esta avería se subsana sustituyéndolos por otros nuevos calibrados de iguales características. Fusibles inadecuados pueden provocar incendios en la acometida.

**Fig. 7.16.**  
Identificación de los  
componentes que  
forman parte de una  
instalación de enlace.



## Actividades

9. Construye una tabla indicando las averías más frecuentes de los componentes utilizados en las instalaciones eléctricas interiores.
10. Construye una tabla indicando las averías más frecuentes de los componentes utilizados en las instalaciones eléctricas de enlace.

## El proyecto



# Planos

### Definición

Los planos constituyen la especificación gráfica del proyecto y comprenden los dibujos, esquemas, figuras, perspectivas necesarias para la interpretación y comprensión visual del mismo. Indican lo que hay que construir, montar e instalar.

Un índice de planos genérico se podría componer de:

- Plano de situación.
- Plano de emplazamiento.
- Planos de replanteo y obra civil.
- Plano general de distribución.
- Planos de distribución en planta.
- Planos de estructura.
- Planos de instalaciones eléctricas y fluidos.
- Esquemas eléctricos y electrónicos.
- Diagramas de proceso.

### Índice de los planos de un proyecto de electrificación de viviendas

Veamos a continuación un índice de planos "tipo" de un proyecto de electrificación de viviendas:

- Plano de situación.
- Plano de distribución general.
- Esquema eléctrico unifilar general del edificio.
- Plano de detalle de caja general de protección (CGP).
- Plano de detalle de línea general de alimentación (LGA).
- Plano de detalle de centralización de contadores (CC).
- Plano de detalle de derivaciones individuales (DI).
- Plano de detalle de cuadro general de mando y protección (CGMP).
- Esquema eléctrico unifilar de instalaciones interiores.
- Plano de distribución de instalaciones interiores.
- Plano de puesta a tierra.



## Actividades finales

1. Una instalación eléctrica en BT se define como el conjunto de:
  - a) Normas para las instalaciones tales como el REBT, UNE, CEI, DIN, etc.
  - b) Aparatos y circuitos destinados a producir, convertir, transformar, transmitir o distribuir la energía eléctrica.
  - c) Líneas para transportar energía entre ciudades.
  - d) No es ninguna de las tres anteriores.
2. Las instalaciones eléctricas en baja tensión, según su destino se clasifican en:
  - a) Públicas, privadas y de gestión por las comunidades autónomas.
  - b) Públicas, industriales y de vías de comunicación.
  - c) De alta, de media y de baja tensión.
  - d) Domésticas, industriales y singulares o especiales.
3. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actual entró en vigor:
  - a) En la década de 1980 a 1990.
  - b) A finales de 1973.
  - c) En septiembre de 2002.
  - d) Al iniciar el año 2000.
4. El REBT está compuesto por:
  - a) 29 artículos, 51 Instrucciones Técnicas Complementarias y un conjunto de guías técnicas publicadas en el BOE mediante el Real Decreto 842/2002.
  - b) El conjunto de normas UNE y otras aplicables a las instalaciones.
  - c) Un conjunto de normas jurídicas para evitar fraudes.
  - d) Un manual técnico publicado en el BOE para regular el uso de la energía.
5. El REBT modifica el valor nominal de la tensión de red fijándola en:
  - a) 220 V en monofásico y 380 V en trifásico.
  - b) 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.
  - c) 250 V en monofásico y 380 V en trifásico.
  - d) 200 V en monofásico y 400 V en trifásico.
6. El instalador autorizado es:
  - a) La empresa que puede dar trabajos de instalaciones.
  - b) La persona que puede subcontratar o ceder una instalación.
  - c) La persona que realiza, mantiene o repara las instalaciones eléctricas en el marco del REBT.
  - d) Una entidad jurídica o persona física con funciones diferentes a todo lo indicado.
7. ¿Existen diversas categorías de instaladores autorizados?
  - a) No, sólo existe una.
  - b) Sí, existen infinidad de ellas.
  - c) No existen instaladores autorizados, existen instaladores contratados.
  - d) Sí existen dos categorías: básica y especialista.
8. El Certificado de Cualificación Individual es el documento que:
  - a) Reconoce a su titular la capacidad para desempeñar actividades correspondientes a su categoría expresadas en el REBT.
  - b) Acredita o identifica al portador ante las autoridades.
  - c) Faculta al poseedor para moverse por todo el territorio nacional.
  - d) Podemos utilizarlo para solicitar las pólizas de seguro de protección civil.
9. Para obtener el Certificado de Cualificación Individual es necesario:
  - a) Tener 16 años y haber suscrito una póliza de seguros de responsabilidad civil.
  - b) Tener 16 años, haber cursado estudios de electricidad y superar un examen teórico o práctico según el caso.
  - c) Tener 18 años y el título Técnico de Grado Medio.
  - d) Tener 18 años y dos años de experiencia en una empresa de instalaciones.
10. El Certificado de Cualificación Individual tiene validez en:
  - a) En la Unión Europea.
  - b) En la comunidad autónoma donde se resida.
  - c) En todo el territorio nacional.
  - d) En todo el mundo.
11. El instalador autorizado en BT está obligado a:
  - a) Realizar, modificar, ampliar y mantener las instalaciones que le sean adjudicadas siguiendo las instrucciones del REBT.
  - b) Emitir los certificados de calidad, pero no puede realizar la instalación.
  - c) Realizar la instalación, pero no puede emitir ningún certificado.
  - d) Pertenecer a la plantilla de una empresa instaladora.
12. El instalador de categoría básica debe disponer de los medios técnicos siguientes:
  - a) Juego de herramientas relacionados en el REBT.
  - b) Juego de herramientas, aparatos de medida y un medio de transporte.



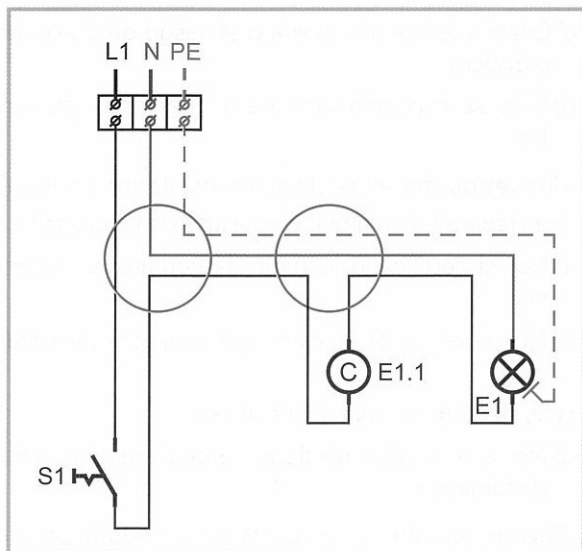
- c) Juego de herramientas básicas y aparatos de medida básicos.
- d) Un local de 25 m<sup>2</sup>, herramientas y equipos de medida según ITC-BT-03.
- 13.** El instalador de categoría especialista debe disponer de los siguientes medios:
- a) Humanos y técnicos altamente especializados sin límites.
- b) Los del instalador básico más algunos equipos especializados según el REBT.
- c) Equipos de alta seguridad y herramientas de especialista.
- d) Los medios del especialista no tienen nada en común con el instalador básico.
- 14.** El instalador de categoría básica, ¿puede firmar proyectos de  $P \geq 50$  kW?
- a) En algunas ocasiones, si le autoriza la comunidad autónoma.
- b) Cuando no exista un técnico responsable de la obra.
- c) No está facultado.
- d) Siempre, está autorizado por el REBT.
- 15.** Un edificio destinado principalmente a viviendas, con potencias superiores a 100 kW, ¿necesita antes de realizar la instalación un proyecto previo?
- a) Sí, siempre.
- b) No, nunca.
- c) No, si no existen locales de pública concurrencia.
- d) Sí, si existen locales y oficinas.
- 16.** Un instalador de categoría básica, ¿puede realizar sin proyecto una instalación industrial de  $P > 20$  kW?
- a) Sí.
- b) No.
- c) Sí, si figura una cláusula en el correspondiente contrato.
- d) Sí, porque dispone del seguro de responsabilidad civil.
- 17.** Los locales de pública concurrencia ¿necesitan un proyecto previo?
- a) No, si son pequeños (menores de 50 m<sup>2</sup>).
- b) Sí, siempre que sean mayores de 100 m<sup>2</sup>.
- c) No, si tienen instaladas fuertes medidas de seguridad.
- d) Sí, siempre, sea cual sea su superficie.
- 18.** Una instalación eléctrica requiere una memoria técnica cuando:
- a) Se hace un proyecto previo.
- b) La potencia que se va a instalar supera los 100 kW.
- c) Es obra nueva, ampliación o reforma que no necesita un proyecto previo.
- d) Sea una instalación industrial.
- 19.** Si una instalación requiere inspecciones periódicas ¿cada cuánto se realizarán?
- a) Todos los tipos cada 15 años.
- b) Cada 5 años las de inspección inicial y cada 10 años los edificios de viviendas.
- c) Cuando existe una avería o el riesgo de que pueda producirse.
- d) Sólo se inspeccionarán las instalaciones industriales.
- 20.** Una vez puesta en servicio una instalación ¿el instalador deberá emitir algún certificado de la misma?
- a) No, el certificado lo emite la comunidad autónoma.
- b) No, lo emite el ejecutor del proyecto de instalación.
- c) Sí, siempre lo emite el instalador.
- d) No, el instalador no tiene atribuciones para emitir documentos.
- 21.** Cuando un tubo fluorescente encendido hace ruido se debe a:
- a) El balasto no corresponde a la potencia de la lámpara o a una conexión errónea del balasto.
- b) El balasto no corresponde a la potencia de la lámpara.
- c) Una conexión errónea del balasto.
- d) El cebador esté estropeado.
- 22.** Cuando se estropea una clavija del tipo integral, se debe proceder a:
- a) Su reparación.
- b) Desmontarla, buscar la avería y repararla.
- c) Su sustitución.
- d) No es correcta ninguna de las respuestas anteriores.
- 23.** El cuadro general de mando y protección de la vivienda aloja los siguientes dispositivos de protección eléctrica:
- a) ICP, IGA, limitador de sobretensiones (opcional) y varios PIAs.
- b) ICP, limitador de sobretensiones (opcional), ID y varios PIAs.
- c) ICP, IGA, ID y varios PIAs.
- d) ICP, IGA, limitador de sobretensiones (opcional), ID y varios PIAs.

# Prácticas de taller

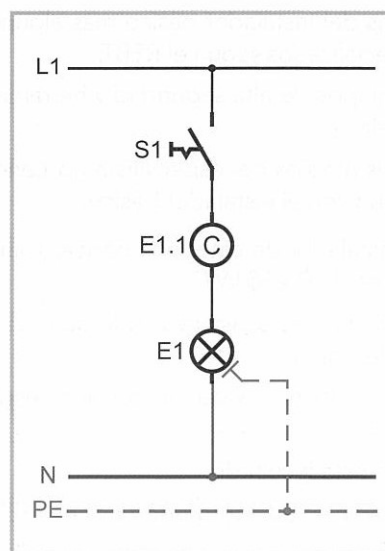
## Práctica 28

### Comprobación del funcionamiento del cebador

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



#### Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
2	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
1	Cebador	
1	Portacebador	
1	Portalámparas rosca E-27	
1	Lámpara de incandescencia	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

#### Trabajos a realizar:

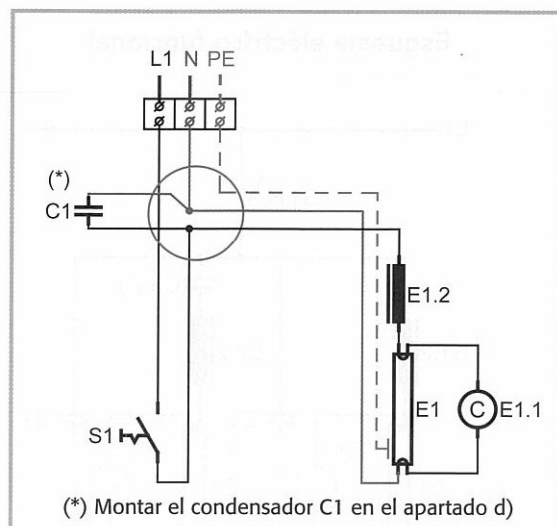
- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar a la tensión nominal montando una lámpara de 25 W.
- Observar y explicar el comportamiento de la lámpara.
- ¿Qué ocurre si quitamos el cebador? ¿Por qué?



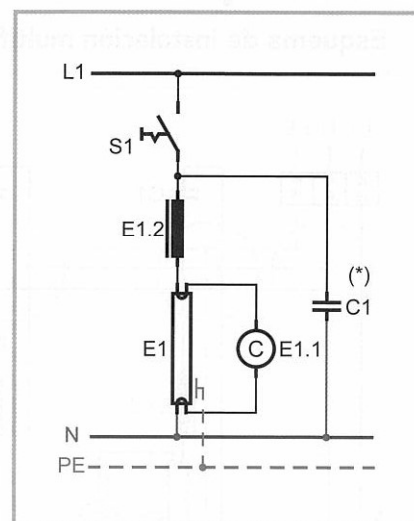
## Práctica 29

## Montaje de tubo fluorescente con mando por un interruptor unipolar

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



## Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
1	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
1	Cebador	
1	Portacebador	
1	Balasto de 18/20 W	
2	Soporte tubo fluorescente	
1	Tubo fluorescente de 18/20 W	
1	Condensador 4,5 $\mu$ F 250 V	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

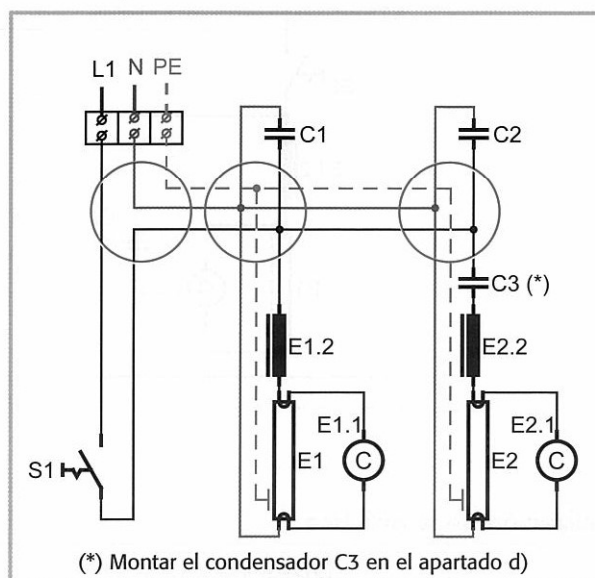
## Trabajos a realizar:

- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar la instalación accionando el interruptor unipolar.
- Medir con el polímetro las tensiones de trabajo del balasto y del tubo fluorescente. Medir la intensidad consumida por el circuito.
- Montar el condensador C1 y repetir las mediciones del apartado c). Comparar los valores obtenidos en ambas mediciones. ¿Para qué se utiliza el condensador C1?
- Quitar el cebador una vez encendido el tubo fluorescente. ¿Qué ocurre? ¿Por qué no se apaga el tubo fluorescente? Explicar este fenómeno.
- ¿Podríamos sustituir el cebador por un interruptor? Razonar la respuesta.
- ¿Podríamos sustituir el cebador por un pulsador? Razonar la respuesta.
- Si se estropea el cebador y no tenemos recambio ¿cómo podremos encender el tubo fluorescente de nuestra cocina para hacer la cena?

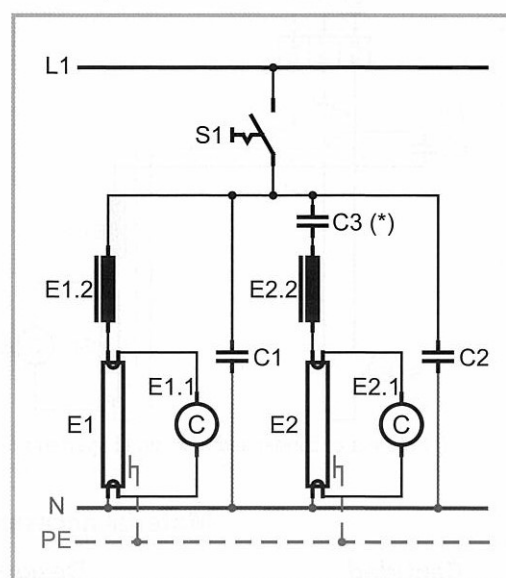
## Práctica 30

# Montaje de dos tubos fluorescentes en paralelo (conexión dúo) con mando por un interruptor unipolar

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



## Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
3	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
2	Cebador	
2	Portacebador	
2	Balasto de 18/20 W	
4	Soporte tubo fluorescente	
2	Tubo fluorescente de 18/20 W	
2	Condensador 4,5 $\mu$ F 250 V	
1	Condensador 2,7 $\mu$ F 450 V	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

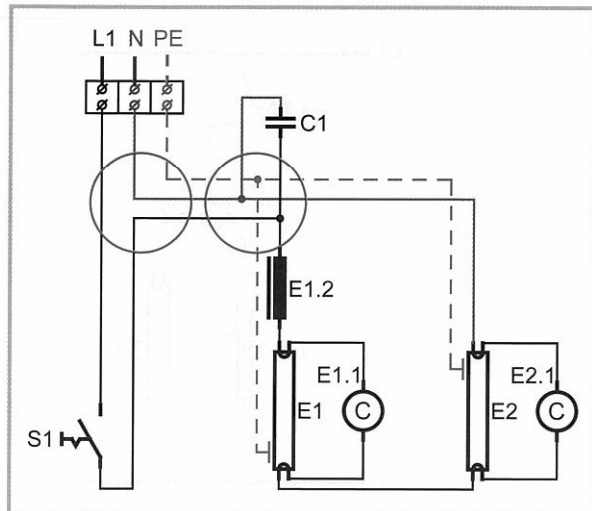
### Trabajos a realizar:

- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar la instalación accionando el interruptor unipolar.
- Comprobar el parpadeo de los tubos fluorescentes. ¿Cómo se le llama a este fenómeno?
- Montar el condensador C3 y comprobar si ha aumentado o disminuido el parpadeo de los tubos fluorescentes. ¿Qué ha ocurrido? Razonar la respuesta.

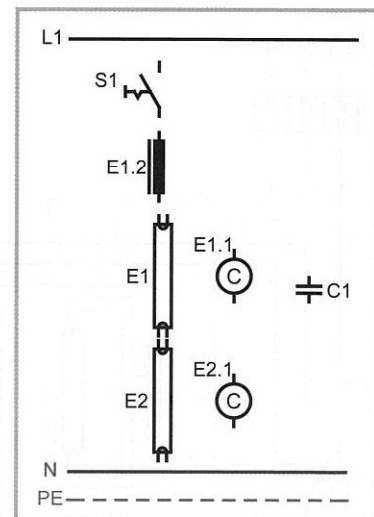
## Práctica 31

# Montaje de dos tubos fluorescentes en serie con un balasto común y con mando por un interruptor unipolar

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



## Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
2	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
2	Cebador	
2	Portacebador	
1	Balasto de 36/40 W	
4	Soporte tubo fluorescente	
2	Tubo fluorescente de 18/20 W	
1	Condensador 4,5 $\mu$ F 250 V	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

### Trabajos a realizar:

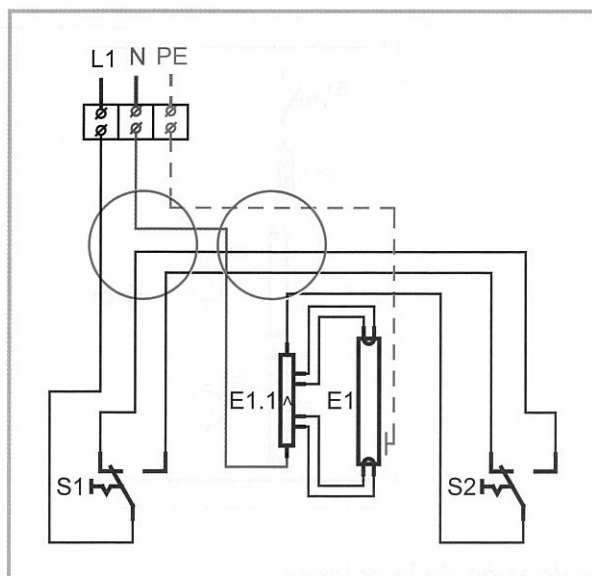
- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar la instalación accionando el interruptor unipolar.
- Dibujar el esquema funcional de la instalación.
- Medir con el polímetro las tensiones de trabajo del balasto y de los tubos fluorescentes. Medir la intensidad consumida por el circuito.
- Quitar los cebadores una vez encendidos los tubos fluorescentes. ¿Qué ocurre? ¿Varían las tensiones medidas con anterioridad? ¿Por qué?
- Con los tubos apagados quitar un cebador y accionar el interruptor. ¿Qué ocurre? ¿Por qué?



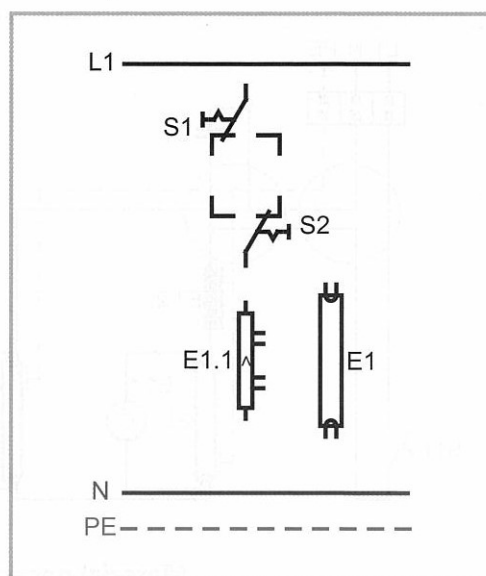
## Práctica 32

# Montaje de un tubo fluorescente con un balasto electrónico y con mando por dos conmutadores simples

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



## Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
2	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
2	Conmutador simple 10 A 250 V	
1	Balasto electrónico de 18/20 W	
2	Soporte tubo fluorescente	
1	Tubo fluorescente de 18/20 W	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

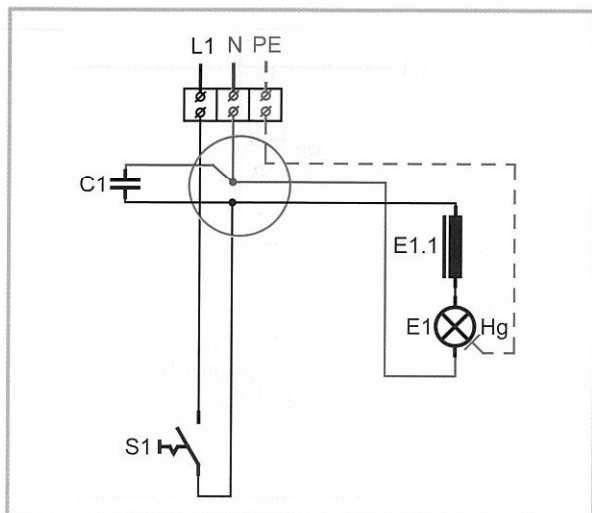
## Trabajos a realizar:

- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar la instalación accionando de forma aleatoria las manecillas de los conmutadores simples.
- Dibujar el esquema funcional de la instalación.
- Medir con el polímetro la tensión de trabajo del balasto y del tubo fluorescente. Medir la intensidad consumida por el circuito. Comparar estos valores con los de un balasto tradicional tomados en el apartado d) de la práctica nº 29.
- ¿Se produce el efecto estroboscópico con un balasto electrónico? Razonar la respuesta.

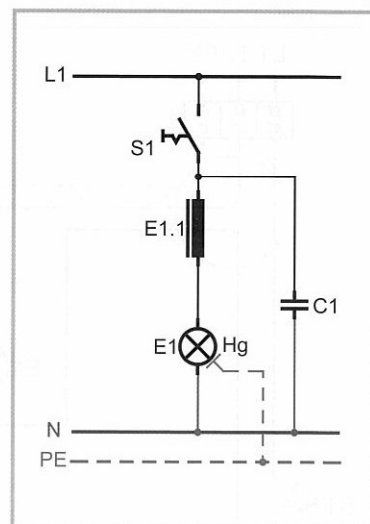
## Práctica 33

# Montaje de una lámpara de vapor de mercurio con mando por un interruptor unipolar

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



## Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
1	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
1	Balasto de VM de 125 W	
1	Portalámparas cerámico E-27	
1	Lámpara de vapor de mercurio de 125 W	
1	Condensador 10 $\mu$ F 250 V	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

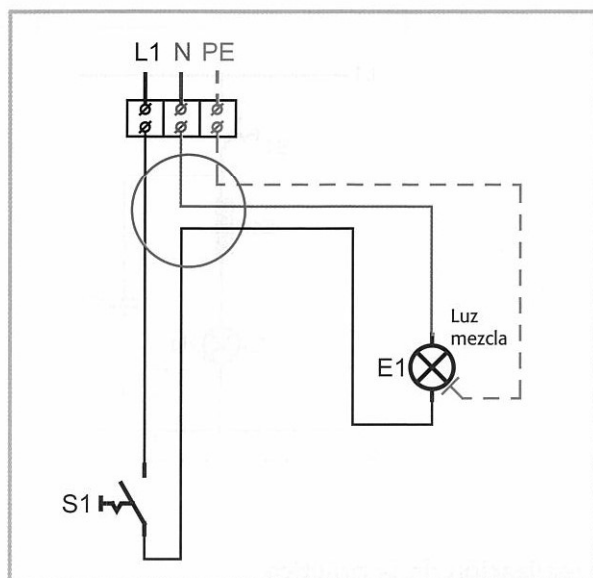
### Trabajos a realizar:

- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- Probar la instalación accionando el interruptor unipolar. Tener en cuenta que el tiempo de arranque para alcanzar la máxima potencia luminosa es del orden de 5 minutos.
- Desconectar y volver a conectar transcurridos unos 10 minutos para que la lámpara se enfríe (sino, no es posible el reencendido). Comprobar que el tiempo de reencendido es del orden de 10 minutos.
- Medir con el polímetro las tensiones de trabajo del balasto y de la lámpara de vapor de mercurio. Medir la intensidad consumida por el circuito.
- Observar el tipo de luz que emite. Compararla con la emitida por una lámpara de incandescencia.
- Indicar en que aplicaciones se recomienda utilizar las lámparas de vapor de mercurio.

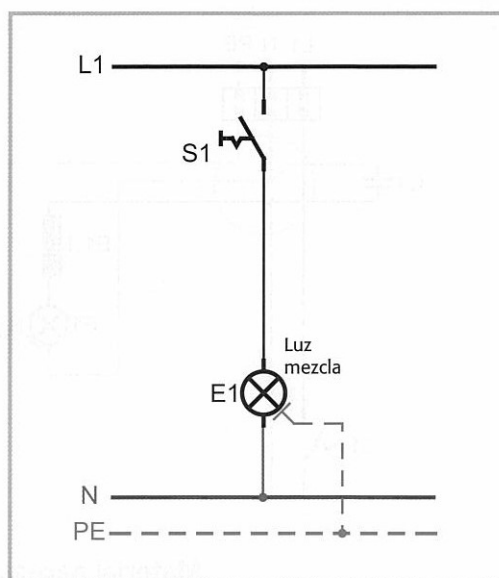
## Práctica 34

# Montaje de una lámpara de luz mezcla con mando por un interruptor unipolar

Esquema de instalación multifilar



Esquema eléctrico funcional



### Material necesario para la realización de la práctica

Cantidad	Designación	Observaciones
1	Panel o cuadro de 60 x 50 cm	Los cables serán flexibles e irán en el interior de los tubos corrugados, fijados al panel o al cuadro mediante grapas o similar.
1	Caja de conexiones redonda o cuadrada	
1	Interruptor unipolar 10 A 250 V	
1	Portalámparas cerámico E-27	
1	Lámpara de luz mezcla de 160 W	
-	Regletas de conexión	
-	Tubo corrugado	
-	Cable negro de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable azul de 1,5 mm <sup>2</sup>	
-	Cable verde-amarillo de 1,5 mm <sup>2</sup>	

### Trabajos a realizar:

- Sobre un panel o cuadro, realizar el montaje y conectar el circuito del esquema. Antes de aplicar tensión, comprobar con el polímetro que existe continuidad y ausencia de cortocircuitos.
- La posición de funcionamiento de esta lámpara ha de ser vertical ( $\pm 30^\circ$ ). Probar la instalación accionando el interruptor unipolar. Tener en cuenta que el tiempo de arranque para alcanzar la máxima potencia luminosa es del orden de 5 minutos.
- Desconectar y volver a conectar transcurridos unos 10 minutos para que la lámpara se enfríe (sino, no es posible el reencendido). Comprobar que el tiempo de reencendido es del orden de 10 minutos.
- Observar el tipo de luz que emite. Compararla con la emitida por una lámpara de incandescencia.
- Indicar en que aplicaciones se recomienda utilizar las lámparas de luz mezcla.