

UF1441: Planificación del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

Elaborado por: Ángel Custodio Liñán Romero

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16492-87-9

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

# Presentación

## Identificación de la unidad formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa UF1441: Planificación del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Esta Unidad Formativa pertenece a los Módulos Formativos MF1181\_3: Supervisión de los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que forma parte del Certificado de Profesionalidad ELEE0310: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno edificios, que pertenece a la familia de Electricidad y Electrónica.

## Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta unidad formativa es enseñar al alumno a realizar el lanzamiento de las instalaciones y a realizar y supervisar las pruebas de puesta en servicio y seguridad eléctrica asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

Para ello, se profundizará en la organización de proyectos de obra o montaje de electrificación, la planificación del montaje de las instalaciones eléctricas de interior en edificios de viviendas, y por último se analizarán las medidas y verificaciones en las instalaciones eléctricas.

### Objetivos del módulo formativo:

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

- Analizar y recopilar la información necesaria para organizar el montaje de una instalación eléctrica tipo en edificios de viviendas, oficinas, locales comerciales o industriales, a partir de la documentación técnica de la instalación.
- Organizar el plan de montaje de una instalación eléctrica tipo en edificios de viviendas, oficinas, locales comerciales o industriales, definiendo los recursos humanos, materiales y su secuenciación.
- Elaborar los protocolos de pruebas funcionales y de seguridad de una instalación eléctrica tipo en un edificio de viviendas o industria a partir de la reglamentación vigente y de las normas de calidad.

# Índice

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| UD1. Organización de proyectos de obra o montaje de electrificación .....                                       | 9   |
| 1.1. Instalaciones de electrificación en viviendas y edificios de viviendas: equipos y elementos .....          | 11  |
| 1.2. Instalaciones de electrificación en edificios comerciales, oficinas e industrias : equipos y elemento..... | 36  |
| 1.3. Documentación técnica de proyecto .....                                                                    | 61  |
| 1.4. Procesos de montaje: " planning de obra".....                                                              | 65  |
| 1.5. Anteproyecto y proyectos tipo .....                                                                        | 70  |
| 1.6. Memoria técnica de diseño .....                                                                            | 78  |
| 1.7. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.....                                                         | 80  |
| 1.8. Tareas a realizar .....                                                                                    | 86  |
| 1.9. Provisión de materiales.....                                                                               | 89  |
| 1.10. Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.....                                                  | 92  |
| 1.11. Documentación administrativa .....                                                                        | 94  |
| 1.12. Tramitación de proyecto. ....                                                                             | 98  |
| 1.13. Plan de Calidad. Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.....       | 100 |

## UD2. Planificación del montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios de viviendas ..... 125

|        |                                                                                       |     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1.   | Emplazamiento de instalaciones de enlace .....                                        | 127 |
| 2.1.1. | Cajas generales de protección .....                                                   | 128 |
| 2.1.2. | Línea general de alimentación.....                                                    | 131 |
| 2.1.3. | Derivación individual .....                                                           | 132 |
| 2.1.4. | Centralización de contadores.....                                                     | 134 |
| 2.1.5. | Dispositivos de mando y protección. ICP .....                                         | 142 |
| 2.2.   | Instalaciones comunes del edificio .....                                              | 144 |
| 2.3.   | Herramientas de planificación .....                                                   | 147 |
| 2.3.1. | Cronogramas.....                                                                      | 149 |
| 2.3.2. | Diagramas de Gantt .....                                                              | 151 |
| 2.3.3. | Diagramas de PERT. Descripción y aplicación .....                                     | 160 |
| 2.3.4. | Otras.....                                                                            | 178 |
| 2.4.   | Fases de montaje. Identificación y asignación de recursos...                          | 179 |
| 2.5.   | Vinculación y delimitación entre tareas en el montaje y mantenimiento.....            | 181 |
| 2.6.   | Identificación y asignación de tareas .....                                           | 185 |
| 2.7.   | Recursos humanos y materiales .....                                                   | 186 |
| 2.8.   | Emplazamiento de instalaciones interiores de viviendas y servicios comunes.....       | 191 |
| 2.9.   | Distribución de circuitos. Canalizaciones (tubos, canales, proyectoras y cables)..... | 192 |
| 2.10.  | Medios y equipos técnicos en el montaje. Medios y equipos de seguridad .....          | 197 |
| 2.11.  | Prevención de accidentes .....                                                        | 228 |
| 2.12.  | Normativa de seguridad eléctrica. Normativa y reglamentación.....                     | 259 |

## UD3. Medidas y verificaciones de las instalaciones eléctricas 275

|        |                                                                                                                                                               |     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.   | Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia y continuidad, potencia, resistencia eléctrica de las tomas de tierra y aislamiento entre otros ..... | 277 |
| 3.2.   | Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas. Instrumentos de medida.....                                                                         | 283 |
| 3.2.1. | Tipología y características.....                                                                                                                              | 284 |
| 3.2.2. | Procedimientos de conexión.....                                                                                                                               | 286 |

|                                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3.2.3. Procedimientos de medida.....                                                  | 289     |
| 3.2.4. Medidas y verificaciones Reglamentarias.....                                   | 295     |
| 3.3. Reglamento de Baja Tensión y guía de aplicación.....                             | 302     |
| 3.4. Normas particulares de las compañías eléctricas .....                            | 305     |
| 3.5. Normas UNE y CENELEC .....                                                       | 306     |
| 3.6. Normas autonómicas y locales .....                                               | 314     |
| 3.7. Normativa medio-ambiental .....                                                  | 317     |
| 3.8. Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales.....                          | 319     |
| 3.9. Riesgos en el montaje de instalaciones eléctricas: Previsión<br>de riesgos ..... | 339     |
| 3.10. Equipos de protección individuales y colectivos .....                           | 349     |
| <br>Glosario .....                                                                    | <br>367 |
| <br>Soluciones.....                                                                   | <br>371 |
| <br>Anexo .....                                                                       | <br>373 |

UF1441: Planificación del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

# UD1

Organización de  
proyectos de  
obra o montaje de  
electrificación

- 1.1. Instalaciones de electrificación en viviendas y edificios de viviendas: equipos y elementos
- 1.2. Instalaciones de electrificación en edificios comerciales, oficinas e industrias : equipos y elemento
- 1.3. Documentación técnica de proyecto
- 1.4. Procesos de montaje: " planning de obra"
- 1.5. Anteproyecto y proyectos tipo
- 1.6. Memoria técnica de diseño
- 1.7. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades
- 1.8. Tareas a realizar
- 1.9. Provisión de materiales
- 1.10. Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra
- 1.11. Documentación administrativa
- 1.12. Tramitación de proyecto.
- 1.13. Plan de Calidad. Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación

## 1.1. Instalaciones de electrificación en viviendas y edificios de viviendas: equipos y elementos

### a. Definición

Partimos por definir a una instalación eléctrica como el grupo de aparatos y de circuitos cuyo fin puede ser la producción, la conversión, la transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica. El principio fundamental en que se basa el diseño, equipo y elementos de una instalación eléctrica de una vivienda o edificio de viviendas es la funcionalidad de la instalación y que tengan un alto grado de seguridad y de fiabilidad; alrededor de esta premisa se diseñará y equipará toda la instalación. Para ello existe una normativa y reglamentos que en el caso de España es el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en concreto una instrucción técnica contenida en él: la ITC-BT 25.



La instalación eléctrica se basará en la funcionalidad y en un alto grado de protección.

---

b. Componentes de las instalaciones de electrificación comunes en viviendas y edificios de viviendas, oficinas e industrias

Entre los distintos elementos que componen la instalación eléctrica de un edificio nos encontramos: la acometida, las instalaciones de enlace, caja general de protección, caja general de protección y medida, línea general de alimentación, derivaciones individuales y contadores.

1. Acometida

Es la parte de la red de distribución de energía que alimenta a la caja general de protección ( a partir de ahora denominaremos CGP).

Dentro de las acometidas existen distintos tipos



Acometida aérea

| ACOMETIDAS   |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| TIPO         | MODO DE INSTALACION                 |
| AEREAS       | Sobre fachada                       |
|              | Sobre poste                         |
| SUBTERRANEAS | De entrada y salida                 |
|              | En derivación                       |
| MIXTAS       | Con parte aérea y parte subterránea |

## 2. Instalación de enlace

Es aquella que une a la caja general de protección o cajas generales de protección con las instalaciones receptoras del o de los usuarios; es decir comienzan al final de la acometida y enlazan con los equipos generales de mando y protección. Esta instalación discurrirán por lugares de uso común y el propietario será el responsable de su mantenimiento y conservación.

Dentro de las instalaciones de enlace, existen una serie de partes:

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)



*Caja de protección y caja de contador*

Estas instalaciones de enlace se instalarán según diferentes esquemas dependiendo de que sean para un solo usuario o para varios usuarios.

- Instalación de enlace para un solo usuario:

Cuando se trata de un solo usuario la caja general de protección (CGP) puede coincidir con el equipo de medida y por lo tanto no es necesaria la línea general de alimentación.

- Instalación de enlace para varios usuarios:

Esta instalación dependerá en gran medida de la colocación de los contadores, por lo que existirán diversos tipos de esquemas de colocación.

- Cajas generales de protección

Son las que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Para su clasificación tendremos en cuenta su emplazamiento y el tipo.

- Emplazamiento: Normalmente se instalarán en las fachadas de los edificios y siempre según la normativa de la empresa suministradora. En el caso de edificios que albergan en su interior un centro de transformación para la producción y suministro de energía a baja tensión, los fusibles del centro de transformación podrán ser los fusibles de la caja general de protección por lo que el mantenimiento deberá de ser llevado por la compañía suministradora. En el caso de que la acometida sea subterránea la instalación será en un nicho en la pared, cerrado con una puerta metálica con cerradura homologada por la empresa suministradora. Siempre se instalará en la linde entre la vía pública y privada y siempre se estará lo más cerca posible a la red de distribución pública y protegida de otro tipo de instalaciones como pueden ser la del agua o la del gas. El nicho se ejecutará de forma que se puedan alojar los conductos para la entrada de la acometida subterránea. Como máximo se podrán instalar dos cajas generales de protección en el mismo nicho, una caja por cada línea general de alimentación.
- Tipos y características: Las cajas generales de protección mantendrán las características y especificaciones técnicas de la compañía suministradora y variará según el tipo de suministro solicitado y del tipo de red de alimentación. Siempre deben proporcionar ventilación interna para evitar las condensaciones y el material transparente de la tapa que permite la lectura del contador deberá de estar fabricado de un material resistente a los rayos UVA.

- Cajas generales de protección y medida

Cuando existan uno o dos usuarios conectados desde el mismo lugar, al no existir línea general de alimentación se podrá colocar la caja general de protección y el equipo de medida juntos denominando al conjunto caja de protección y medida. Respecto al emplazamiento guardarán las mismas condiciones que en el caso anterior, teniendo en cuenta que los equipos de medida se situarán a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m. Respecto a las características de estas cajas de protección y medida, la empresa suministradora indicará las especificaciones técnicas.

- Línea general de alimentación

Es la que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, por lo que desde esta se pueden hacer derivaciones a distintas centralizaciones de contadores. Su trazado será el más corto posible discuriendo por zonas de uso común y se realizarán mediante conductores en el interior de tubos o canales con tapa.



*Línea general de alimentación de un edificio.*

- Derivaciones individuales

Es la parte de la instalación que conectan con la línea general de alimentación y suministra energía eléctrica a la instalación de un usuario. Tiene origen en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Cada derivación individual debe ser totalmente independiente de la de

los demás usuarios y en la canalización por la que discurra, siempre irá incluido el conductor neutro.

- Instalación.

Se instalarán en tubos y canales cuya sección nominal permitirá ampliar la sección de los conductores instalados inicialmente en un 100%, es decir permitirán una ampliación de la sección de los conductores al doble de lo instalado inicialmente. En el caso de que discurren varias derivaciones individuales por el mismo trazado, estas podrán ser tendidas simultáneamente por el interior de un canal protector mediante cable con cubierta asegurándose la separación necesaria entre las derivaciones individuales. En todo caso se dispondrá de un tubo de reserva cada diez derivaciones individuales desde los contadores hasta las viviendas para posibilitar posible ampliaciones. En edificios de viviendas deberán de discurrir por lugares de uso común.

- Contadores

Son los dispositivos que se utilizan para la medida de la energía eléctrica y deberán de cumplir la norma UNE-EN 60.439. Deben de tener unas dimensiones de paneles y armarios adecuadas para el tipo y el número de contadores así como el resto de dispositivos necesarios según las normas específicas de la compañía suministradora. Deben de permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como del resto de los dispositivos de medida. Las partes transparentes deben ser resistentes a los rayos UVA. Los módulos deben permitir ventilación interior para evitar las condensaciones. Cada derivación individual deberá llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad independientes de las protecciones de la instalación interior a la que alimentan y se colocarán en cada uno de los conductores de las fases. Estos tendrán su adecuada protección al corte según la intensidad máxima que pueda tener el circuito e irán precintados por la empresa suministradora.

- El interruptor de control de potencia (ICP)

Estos dispositivos irán ubicados en la propiedad donde se va a realizar el suministro, en el cuadro general de mando de la vivienda.

Estos dispositivos serán como mínimo:

Interruptor general automático de corte omnipolar, con accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Un interruptor diferencial general cuya función es la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos



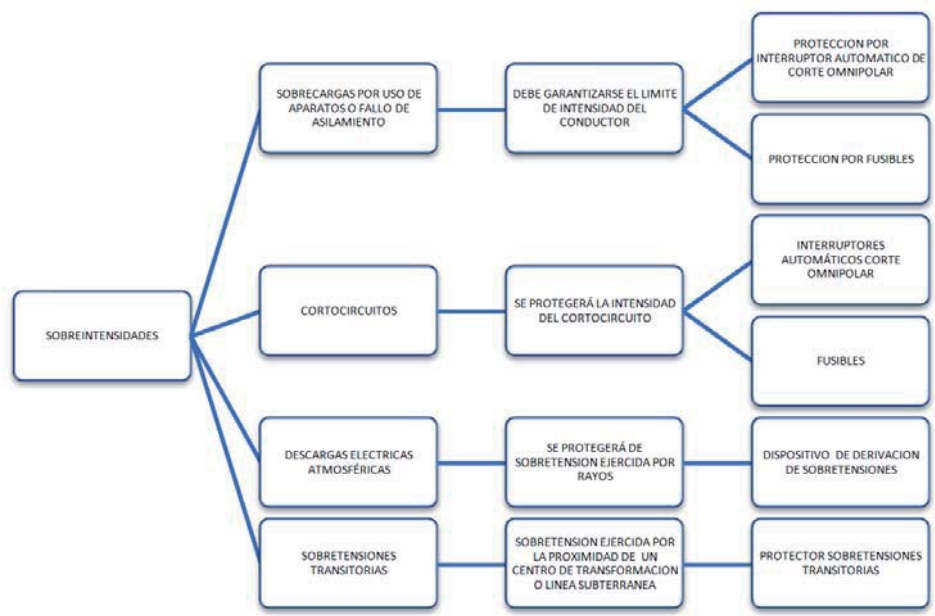
*CP en su caja individual*

Dispositivos generales e individuales de mando y protección .

Se dividen en:

- Dispositivo de protección contra sobretensiones

Interruptores magneto térmicos u otros dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local. Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobre intensidades previsibles.



En el caso de que la instalación tenga un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podrá prescindir del interruptor diferencial general.

La previsión de los mecanismos de control necesario ira en función del grado de electrificación instalado y de la tarifa a contratar con la empresa suministradora.

- Dispositivos de proteccion contra contactos directos e indirectos

Toda la instalación debe protegerse mediante contactos directos e indirectos para evitar cualquier accidente a las personas usuarias de la instalación y entre los mismos equipos de la instalación. Esta protección se realiza mediante de las siguientes formas:

| Contactos directos | Contactos directos e indirectos | Contactos indirectos |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|
|                    |                                 |                      |

| FORMAS DE EVITAR CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS |                                                                    |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO                                             | FORMA                                                              | EQUIPO                                                                                                                                                                           | RIESGO EVITADOS                                                                                                                                                                                  |
| PROTECCIONES A CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS   | Utilización de corriente a baja tensión                            | Tensión nominal                                                                                                                                                                  | Evita que los usuarios sean sometidos a corrientes peligrosas y fugas de corriente.                                                                                                              |
|                                                  |                                                                    | Fuentes de alimentación de baja tensión                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |
| PROTECCION A CONTACTOS DIRECTOS                  | Protección por aislamiento de las partes activas.                  | Recubrimiento por aislamiento que solo se pueda eliminar destruyéndolo.                                                                                                          | Evita el contacto directo de los usuarios con las corrientes                                                                                                                                     |
|                                                  | Protección por medio de barreras o envolventes.                    | Las partes activas están situadas detrás de barreras con grado de protección IP XXB                                                                                              |                                                                                                                                                                                                  |
|                                                  | Protección por medio de obstáculos.                                | Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo. | Acercamiento físico no intencionado a las partes activas;<br><br>Los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio. |
|                                                  | Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento             | Solo es accesible la instalación mediante personal autorizado                                                                                                                    | Imposibilita el contacto de personas                                                                                                                                                             |
|                                                  | Protección                                                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |
|                                                  | complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |

|                                          |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                               |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p>PROTECCION A CONTACTOS INDIRECTOS</p> | <p>Protección por corte automático de la alimentación</p>              | <p>Mediante la colocación de puestas a tierra repartidas por la instalación</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Las posibles corrientes derivadas se disipan por las puestas a tierra.</p> |
|                                          | <p>Protección por equipos de clase II o de aislamiento equivalente</p> | <p>Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).</p> <p>Conjuntos de aparatación construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).</p> <p>Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.</p> <p>Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.</p> | <p>Imposibilita el contacto de personas</p>                                   |

(Continúa en la página siguiente)