

## NOTA INFORMATIVA

### **Relación de títulos de formación profesional y certificados de profesionalidad que se consideran válidos para acreditar el cumplimiento de la situación indicada en el apartado 4.b) de la ITC-BT-03 del REBT para desarrollar la actividad como «instalador de baja tensión».**

---

Con la nueva redacción dada al punto 5 de la ITC-BT-03 «Empresas instaladoras en baja tensión» del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en adelante REBT, el titular o representante legal de cualquier empresa que desee habilitarse en este ámbito ha de presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezca, antes de comenzar su actividad, una declaración responsable en la que declare, entre otros extremos, el cumplimiento y mantenimiento de los requisitos y de las condiciones que al efecto se establecen en la citada regulación.

Conforme al punto 5.8, inciso b), de la mencionada ITC, y al apartado 1 de su Apéndice, este tipo de empresas debe contar con personal contratado que realice la actividad en condiciones de seguridad, con un mínimo de un instalador de baja tensión para cada una de las respectivas categorías (o una misma persona si ésta reúne los respectivos requisitos).

De acuerdo a lo previsto en la nueva redacción del apartado 4 de la ITC-BT-03 del REBT, el acceso a la profesión de instalador de baja tensión pasa por cumplir una las situaciones que se recogen en dicho apartado, entre las cuales se encuentra el disponer de un título de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del REBT y de sus ITC's.

A la vista de lo anterior, y dada la validez y eficacia en todo el territorio nacional de las declaraciones presentadas en una comunidad autónoma a tenor del artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, los respectivos órganos competentes en materia de seguridad industrial de la Administración General del Estado y de las distintas comunidades autónomas han estudiado, en el marco de la Comisión de Coordinación para la Seguridad Industrial, los títulos de formación profesional y los certificados de profesionalidad del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales que permitirían dar cumplimiento al citado requisito de formación al efecto de poder desarrollar la actividad como «Instalador de baja tensión», habiendo sido aprobada en el seno de las reuniones de la misma celebradas los días 30 de marzo y 24 de noviembre de 2011, la relación de títulos de formación profesional y certificados de profesionalidad que se recoge a continuación:

**1.-** Los títulos de Formación Profesional que se relacionan a continuación se consideran válidos para acreditar el cumplimiento de la situación indicada en el apartado 4.b) de la ITC-BT-03 del REBT para desarrollar la actividad como «instalador de baja tensión», en cualquiera de sus dos categorías (Básica y Especialista) y modalidades dentro de la categoría Especialista:

- **Técnico en instalaciones eléctricas y automáticas (Familia Profesional en Electricidad y Electrónica)** correspondiente a los estudios de Formación Profesional de Grado Medio.
- **Técnico superior en sistemas electrotécnicos y automatizados (Familia Profesional en Electricidad y Electrónica)** correspondiente a los estudios de Formación Profesional de Grado Superior.
- **Técnico en equipos e instalaciones electrotécnicas (Familia Profesional en Electricidad y Electrónica)**, correspondiente a los estudios de Ciclos Formativos de Grado Medio.
- **Técnico superior en instalaciones electrotécnicas (Familia Profesional en Electricidad y Electrónica)**, correspondiente a los estudios de Ciclos Formativos de Grado Superior.
- **Técnico auxiliar instalador-mantenedor eléctrico (Rama de Electricidad y Electrónica)** correspondiente a los estudios de Módulos Profesionales de Nivel 2.
- **Técnico auxiliar de electricidad (Rama de Electricidad y Electrónica)** correspondiente a los

## Comunidad de Madrid

estudios de Formación Profesional de Primer Grado.

- **Técnico especialista en instalaciones y líneas eléctricas (Rama de Electricidad y Electrónica)** correspondiente a los estudios de Formación Profesional de Segundo Grado.
- **Técnico especialista en máquinas eléctricas (Rama de Electricidad y electrónica)** correspondiente a los estudios de Formación Profesional de Segundo Grado.
- **Técnico especialista en electricidad naval (Rama Marítimo-Pesquera)** correspondiente a los estudios de Formación Profesional de Segundo Grado.
- **Oficial industrial, especialidad instalador-montador (Rama Electricidad)** correspondiente a los estudios de Oficialía Industrial.
- **Maestro industrial (Rama Eléctrica)**, correspondiente a los estudios de Maestría Industrial.

2.- Los títulos de Formación Profesional que se relacionan a continuación se consideran válidos para acreditar el cumplimiento de la situación indicada en el apartado 4.b) de la ITC-BT-03 del REBT para desarrollar la actividad como «instalador de baja tensión», sólo para categoría Básica:

- **Técnico en Mantenimiento Electromecánico**, familia profesional de Instalación y Mantenimiento.

3.- Los certificados de profesionalidad que se relacionan a continuación se consideran válidos para acreditar el cumplimiento de la situación indicada en el apartado 4.b) de la ITC-BT-03 del REBT para desarrollar la actividad como «instalador de baja tensión», en cualquiera de sus dos categorías (Básica y Especialista) y modalidades dentro de la categoría Especialista:

- **Certificado de profesionalidad de Montaje y Mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión**, (Familia Profesional «Electricidad y Electrónica», nivel 2 y código ELEE0109).
- **Certificado de profesionalidad de la ocupación de Electricista de edificios.**
- **Certificado de profesionalidad de la ocupación de Electricista industrial.**
- **Certificado de profesionalidad de la ocupación de Electricista de mantenimiento.**
- **Certificado de profesionalidad de «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios»** (Familia Profesional «Electricidad y Electrónica», nivel 3 y código ELEE0310).

4.- Los certificados de profesionalidad que se relacionan a continuación se consideran válidos para acreditar el cumplimiento de la situación indicada en el apartado 4.b) de la ITC-BT-03 del REBT para desarrollar la actividad como «instalador de baja tensión», en la categoría Básica y sólo la modalidad dentro de la categoría Especialista de líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía:

- **Certificado de profesionalidad de «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior»** (Familia Profesional «Electricidad y Electrónica», nivel 3 y código ELEE0610).

5.- La relación de títulos y certificados de profesionalidad recogida en los apartados anteriores no es limitativa, y se actualizará debidamente a medida que se evalúen como válidos a estos efectos nuevos títulos o certificados de profesionalidad.

5.- Dicha relación de títulos y certificados de profesionalidad servirá de referencia a los efectos del ejercicio de las facultades de inspección, comprobación y control que realicen los órganos competentes dependientes de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

Madrid, a 6 de febrero de 2019.



**PROGRAMA FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA**  
**FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD**  
**ELEE003PO**

**PLANES DE FORMACIÓN DIRIGIDOS PRIORITARIAMENTE A TRABAJADORES OCUPADOS**

## PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA: FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

---

### DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA

1. **Familia Profesional** ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

**Área Profesional:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2. **Denominación:** FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

3. **Código:** **ELEE003PO**

4. **Objetivo General:** Adquirir los conocimientos básicos necesarios, tanto teóricos como prácticos, sobre electricidad.

5. **Número de participantes:**

Máximo 25 participantes en modalidad presencial y 80 en modalidad teleformación.

6. **Duración:**

Horas totales: 60

Modalidad: Indistinta

Distribución de horas:

Presencial:..... 60

Teleformación:..... 60

7. **Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento:**

Contará con los m2 suficientes para albergar el equipamiento específico y la maquinaria necesaria para el desarrollo de la acción formativa

7.1 Espacio formativo:

AULA POLIVALENTE:

El aula contará con las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo de la acción formativa.

- Superficie: El aula deberá contar con un mínimo de 2m<sup>2</sup> por alumno. En caso de que el aula esté equipada con ordenadores, deberá contar con un mínimo de 3m<sup>2</sup> por alumno.
- Iluminación: luz natural y artificial que cumpla los niveles mínimos preceptivos.
- Ventilación: Climatización apropiada.
- Acondicionamiento eléctrico de acuerdo a las Normas Electrotécnicas de Baja Tensión y otras normas de aplicación.
- Aseos y servicios higiénicos sanitarios en número adecuado.
- Condiciones higiénicas, acústicas y de habitabilidad y seguridad, exigidas por la legislación vigente.
- Adaptabilidad: en el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad dispondrá de las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar la participación en condiciones de igualdad.
- PRL: cumple con los requisitos exigidos en materia de prevención de riesgos laborales

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

En su caso; espacio específico relacionado con la acción formativa:

Aula-Taller de equipamiento electrónico

7.2 Equipamientos:

- Herramientas manuales para trabajos eléctricos □
- Herramientas manuales para trabajos mecánicos
- Otros equipos, maquinaria, herramientas, utillaje y elementos de protección imprescindibles para el desarrollo del curso.

- PCs instalados en red, cañón de proyección. Internet.
- Impresora.
- Cañón de proyección.
- Pantalla. □
- Pizarra.
- Rotafolio.
- Material de oficina.
- Medios audiovisuales.
- Mesa y silla para formador/a.
- Mesas y sillas para alumnos/as.
- CD didáctico con ejercicios demostrativos e interactivos.

Se entregará a los participantes los manuales y el material didáctico necesarios para el adecuado desarrollo de la acción formativa

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

7.2.1 En el caso de formación en modalidad teleformación, se requiere el siguiente equipamiento:

### **Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación y del contenido virtual de aprendizaje para especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad en la modalidad de teleformación**

#### *1. Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación*

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas no conducentes a la obtención de certificados de profesionalidad deberá reunir los siguientes requisitos técnicos:

- Compatibilidad con los estándares SCORM e IMS.
- Rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
  - Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
  - Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 100Mbps, suficiente en bajada y subida.
  - Funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
  - Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier infraestructura informática o sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de entre los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
  - Integración de herramientas y recursos necesarios para gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, disponiendo, específicamente, de las siguientes:

Herramientas que faciliten la colaboración y la comunicación entre todos los alumnos, tanto de carácter asíncrono (foros, tablones, correo, listas, etc.), como síncrono, (sistema de mensajería, chat, videoconferencia, etc.).

Herramientas de desarrollo, gestión e integración de contenidos.

Herramientas de seguimiento formativo, control del progreso del alumnado y evaluación del aprendizaje.

Herramientas de administración y gestión del alumnado y de la acción formativa.

- Disponer del desarrollo informático a través del cual el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, de manera automática, realice el seguimiento y control de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo II y en la página web de dicho organismo, a fin de auditar la actividad de los centros y entidades de formación y evaluar la calidad de las acciones formativas.

Para poder realizar tal seguimiento, el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, con la periodicidad que determine, se conectará automáticamente con las plataformas de teleformación, por lo que las mismas deberán contar con los desarrollos informáticos que posibiliten tales acciones de seguimiento (protocolo de conexión SOAP).

Sin perjuicio de lo anterior, y de cara al seguimiento puntual de las acciones formativas de certificado de profesionalidad que se impartan, será preceptivo proporcionar al Servicio Público de Empleo de la Administración Competente una dirección (con sus correspondientes credenciales) de acceso a la plataforma, con permiso de administrador, pero sin posibilidad de modificar datos.

- Niveles de accesibilidad e interactividad que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el Capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.

– El servidor la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, por lo que el

responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 33 y 34 de dicha Ley Orgánica y en el Título VI del Reglamento de desarrollo de la misma, aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.

– Incluir la imagen institucional del Servicio Público de Empleo de la Administración Competente y de las entidades que él designe, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.

– Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que proporcione soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. El servicio, que deberá estar disponible para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, deberá mantener un horario de funcionamiento de mañana y de tarde, tendrá que ser accesible mediante teléfono y mensajería electrónica y no podrá superar un tiempo de demora en la respuesta superior a 2 días laborables.

## *2. Requisitos técnicos del contenido virtual de aprendizaje*

Para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje del alumnado, el contenido virtual de aprendizaje de las especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad mantendrá una estructura y funcionalidad homogénea, cumpliendo los siguientes requisitos:

– Como mínimo, ser los establecidos en el correspondiente programa formativo que conste en el fichero de especialidades formativas previsto en el artículo 20.3 del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo y esté asociado a la especialidad formativa para la que se solicita inscripción.

– Estar referidos tanto a los conocimientos como a las destrezas prácticas y habilidades recogidas en los objetivos de aprendizaje de los citados programas formativos, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.

– Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.

– No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la práctica profesional, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.

– No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.) de forma periódica.

– Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.

– Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.

– Evaluar su adquisición durante o a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

## **8. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si existen requisitos legales para el ejercicio de la profesión)

-

## **9. Requisitos oficiales de los centros:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si para la impartición de la formación existe algún requisito de homologación / autorización del centro por parte de otra administración competente.)

-

## **10. CONTENIDOS FORMATIVOS:**

### **1. EL OFICIO DE ELECTRICISTA.**

1.1. ¿Cómo surge la electricidad?

1.2. El oficio de electricista.

1.3. La calidad en el trabajo.

1.4. Planificación y organización del trabajo.

1.5. Las instalaciones eléctricas dentro del proceso constructivo.

1.6. Normativa que regula el proceso constructivo.

### **2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. CONCEPTOS BÁSICOS.**

2.1. Interpretación de planos de obra.

2.2. Replanteo de obra.

2.3. Instalaciones eléctricas. Conceptos generales.

2.4. Normativa que regula las instalaciones eléctricas de baja tensión.

### **3. HERRAMIENTAS DEL ELECTRICISTA.**

3.1. Herramientas del electricista.

3.2. Otras herramientas auxiliares.

- 3.3. Escaleras, andamios y otros sistemas auxiliares para elevación.
- 3.4. Seguridad e higiene en el trabajo.

#### 4. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTRICIDAD.

- 4.1. Estructura atómica de la materia.
- 4.2. Cargas eléctricas.
- 4.3. Métodos de producción de electricidad.
- 4.4. Ley de coulomb.

#### 5. CORRIENTE ELÉCTRICA (I).

- 5.1. Corriente eléctrica.
- 5.2. Tipos de corriente eléctrica: continua, alterna y pulsatoria.
- 5.3. Efectos de la corriente eléctrica.
- 5.4. Circuito eléctrico.
- 5.5. Tipos de circuitos eléctricos.

#### 6. CORRIENTE ELÉCTRICA (II).

- 6.1. Diferencia de potencial y fuerza electromotriz.
- 6.2. Resistencia eléctrica.
- 6.3. Ley de Ohm.

#### 7. CORRIENTE ELÉCTRICA (III).

- 7.1. Conexión a tierra.
- 7.2. Conductancia.
- 7.3. Cantidad de electricidad.
- 7.4. Densidad de corriente eléctrica.
- 7.5. Efecto Joule.
- 7.6. Potencia y energías eléctricas.

#### 8. INSTRUMENTOS DE MEDIDA.

- 8.1. Tipos de instrumentos de medida.
- 8.2. El amperímetro.
- 8.3. El voltímetro.
- 8.4. El ohmímetro.
- 8.5. El vatímetro.
- 8.6. El polímetro.
- 8.7. El osciloscopio.

**PROGRAMA FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA  
ELECTRICIDAD PARA CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA Y  
ALTERNA.  
ELEE004PO**

## PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA: ELECTRICIDAD PARA CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA.

---

### DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA

1. **Familia Profesional** ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

**Área Profesional:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2. **Denominación:** ELECTRICIDAD PARA CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA.

3. **Código:** **ELEE004PO**

4. **Objetivo General:** Adquirir los conocimientos básicos necesarios, tanto teóricos como prácticos, sobre electricidad, especialmente aquellos relacionados con los distintos tipos de corriente, continua y alterna, así como las características principales del fenómeno del electromagnetismo y la ley de ohm, dentro de las normas de seguridad aplicables.

5. **Número de participantes:**

Máximo 25 participantes en modalidad presencial y 80 en modalidad teleformación.

6. **Duración:**

Horas totales: 60

Modalidad: Indistinta

Distribución de horas:

Presencial:..... 60

Teleformación:..... 60

7. **Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento:**

Contará con los m2 suficientes para albergar el equipamiento específico y la maquinaria necesaria para el desarrollo de la acción formativa

7.1 Espacio formativo:

AULA POLIVALENTE:

El aula contará con las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo de la acción formativa.

- Superficie: El aula deberá contar con un mínimo de 2m<sup>2</sup> por alumno. En caso de que el aula esté equipada con ordenadores , deberá contar con un mínimo de 3m<sup>2</sup> por alumno.
- Iluminación: luz natural y artificial que cumpla los niveles mínimos preceptivos.
- Ventilación: Climatización apropiada.
- Acondicionamiento eléctrico de acuerdo a las Normas Electrotécnicas de Baja Tensión y otras normas de aplicación.
- Aseos y servicios higiénicos sanitarios en número adecuado.
- Condiciones higiénicas, acústicas y de habitabilidad y seguridad, exigidas por la legislación vigente.
- Adaptabilidad: en el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad dispondrá de las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar la participación en condiciones de igualdad.
- PRL: cumple con los requisitos exigidos en materia de prevención de riesgos laborales

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

En su caso; espacio específico relacionado con la acción formativa:

Aula-Taller de equipamiento electrónico

7.2 Equipamientos:

- Herramientas manuales para trabajos eléctricos □
- Herramientas manuales para trabajos mecánicos

- Otros equipos, maquinaria, herramientas, utillaje y elementos de protección imprescindibles para el desarrollo del curso.
- PCs instalados en red, cañón de proyección. Internet.
- Impresora.
- Cañón de proyección.
- Pantalla. □
- Pizarra.
- Rotafolio.
- Material de oficina.
- Medios audiovisuales.
- Mesa y silla para formador/a.
- Mesas y sillas para alumnos/as.
- CD didáctico con ejercicios demostrativos e interactivos.

Se entregará a los participantes los manuales y el material didáctico necesarios para el adecuado desarrollo de la acción formativa

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

7.2.1 En el caso de formación en modalidad teleformación, se requiere el siguiente equipamiento:

### **Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación y del contenido virtual de aprendizaje para especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad en la modalidad de teleformación**

#### *1. Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación*

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas no conducentes a la obtención de certificados de profesionalidad deberá reunir los siguientes requisitos técnicos:

- Compatibilidad con los estándares SCORM e IMS.
- Rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
- Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
- Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 100Mbps, suficiente en bajada y subida.
- Funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
- Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier infraestructura informática o sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de entre los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
- Integración de herramientas y recursos necesarios para gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, disponiendo, específicamente, de las siguientes:

Herramientas que faciliten la colaboración y la comunicación entre todos los alumnos, tanto de carácter asíncrono (foros, tableros, correo, listas, etc.), como síncrono, (sistema de mensajería, chat, videoconferencia, etc.).

Herramientas de desarrollo, gestión e integración de contenidos.

Herramientas de seguimiento formativo, control del progreso del alumnado y evaluación del aprendizaje.

Herramientas de administración y gestión del alumnado y de la acción formativa.

- Disponer del desarrollo informático a través del cual el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, de manera automática, realice el seguimiento y control de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo II y en la página web de dicho organismo, a fin de auditar la actividad de los centros y entidades de formación y evaluar la calidad de las acciones formativas.

Para poder realizar tal seguimiento, el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, con la periodicidad que determine, se conectará automáticamente con las plataformas de teleformación, por lo que las mismas deberán contar con los desarrollos informáticos que posibiliten tales acciones de seguimiento (protocolo de conexión SOAP).

Sin perjuicio de lo anterior, y de cara al seguimiento puntual de las acciones formativas de certificado de profesionalidad que se impartan, será preceptivo proporcionar al Servicio Público de Empleo de la Administración Competente una dirección (con sus correspondientes credenciales) de acceso a la plataforma, con permiso de administrador, pero sin posibilidad de modificar datos.

- Niveles de accesibilidad e interactividad que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el Capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.

- El servidor la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 33 y 34 de dicha Ley Orgánica y en el Título VI del Reglamento de desarrollo de la misma, aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.
- Incluir la imagen institucional del Servicio Público de Empleo de la Administración Competente y de las entidades que él designe, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.
- Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que proporcione soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. El servicio, que deberá estar disponible para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, deberá mantener un horario de funcionamiento de mañana y de tarde, tendrá que ser accesible mediante teléfono y mensajería electrónica y no podrá superar un tiempo de demora en la respuesta superior a 2 días laborables.

## *2. Requisitos técnicos del contenido virtual de aprendizaje*

Para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje del alumnado, el contenido virtual de aprendizaje de las especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad mantendrá una estructura y funcionalidad homogénea, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Como mínimo, ser los establecidos en el correspondiente programa formativo que conste en el fichero de especialidades formativas previsto en el artículo 20.3 del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo y esté asociado a la especialidad formativa para la que se solicita inscripción.
- Estar referidos tanto a los conocimientos como a las destrezas prácticas y habilidades recogidas en los objetivos de aprendizaje de los citados programas formativos, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la práctica profesional, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.
- No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.). de forma periódica.
- Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.
- Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.
- Evaluar su adquisición durante o a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

## **8. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si existen requisitos legales para el ejercicio de la profesión)

-

## **9. Requisitos oficiales de los centros:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si para la impartición de la formación existe algún requisito de homologación / autorización del centro por parte de otra administración competente.

-

## **10. CONTENIDOS FORMATIVOS:**

1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
  - 1.1. Conductores en redes de distribución.
  - 1.2. Conductores eléctricos aislantes.
2. CIRCUITOS SERIE, PARALELO Y MIXTOS EN CORRIENTE CONTINUA.
  - 2.1. Circuitos de corriente continúa.
  - 2.2. Circuitos en serie.
  - 2.3. Circuitos en paralelo.
  - 2.4. Circuitos mixtos.
3. CAPACIDAD ELÉCTRICA EN CORRIENTE CONTINUA.
  - 3.1. Condensadores.
  - 3.2. Capacidad eléctrica.
  - 3.3. Unidades de capacidad.
  - 3.4. Tipos de condensadores.

3.5. Asociación de condensadores.

#### 4. MAGNETISMO.

4.1. Magnetismo.

4.2. Campo magnético.

4.3. Flujo magnético y densidad de flujo magnético.

4.4. Principios de electromagnetismo.

#### 5. ELECTROMAGNETISMO.

5.1. Sentido del campo magnético por un conductor.

5.2. Campo magnético producido por un conductor rectilíneo.

5.3. Campo magnético creado por una corriente circular.

5.4. Solenoides o bobinas. Electroimanes.

#### 6. CORRIENTE ALTERNA.

6.1. Variación de la corriente eléctrica.

6.2. Inducción electromagnética.

6.3. Generación de corriente alterna.

6.4. Valores en corriente alterna.

#### 7. GENERADORES ELÉCTRICOS.

7.1. Tipos de generadores.

7.2. Asociación de generadores de corriente continua.

#### 8. FUERZAS ELECTROMOTRICES INDUCIDAS. INDUCTANCIA.

8.1. Fuerza electromotriz inducida en bobinas.

8.2. Corrientes de Foucault.

8.3. Autoinducción.

8.4. Principio de funcionamiento de un motor.

8.5. Funcionamiento de un transformador.

#### 9. LEY DE OHM EN CORRIENTE ALTERNA.

9.1. Circuitos con resistencia ohmica (pura).

9.2. Reactancia inductiva. Circuito con bobina.

9.3. Reactancia capacitiva. Circuito con condensador.

**PROGRAMA FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA  
ELECTRICIDAD BÁSICA PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN  
DE EDIFICIOS  
ELEE005PO**

## PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA: ELECTRICIDAD BÁSICA PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIOS

---

### DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA

1. **Familia Profesional** ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

**Área Profesional:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2. **Denominación:** ELECTRICIDAD BÁSICA PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN DE EDIFICIOS

3. **Código:** **ELEE005PO**

4. **Objetivo General:** Adquirir los conocimientos básicos necesarios, tanto teóricos como prácticos, sobre electricidad, especialmente aquellos relacionados con los distintos tipos de circuitos, monofásicos y polifásicos, así como las características principales del proyecto básico de electrificación, dentro de las normas de seguridad aplicables.

5. **Número de participantes:**

Máximo 80 participantes.

6. **Duración:**

Horas totales: 60

Modalidad: Teleformación

Distribución de horas:

Presencial:..... 0

Teleformación:..... 60

7. **Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento:**

Contará con los m2 suficientes para albergar el equipamiento específico y la maquinaria necesaria para el desarrollo de la acción formativa

7.1 Espacio formativo:

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

7.2 Equipamientos:

Se entregará a los participantes los manuales y el material didáctico necesarios para el adecuado desarrollo de la acción formativa

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes. En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

7.2.1 En el caso de formación en modalidad teleformación, se requiere el siguiente equipamiento:

**Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación y del contenido virtual de aprendizaje para especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad en la modalidad de teleformación**

1. *Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación*

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas no conducentes a la obtención de certificados de profesionalidad deberá reunir los siguientes requisitos técnicos:

- Compatibilidad con los estándares SCORM e IMS.
  - Rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
  - Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
  - Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 100Mbps, suficiente en bajada y subida.
  - Funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
  - Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier infraestructura informática o sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de entre los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
  - Integración de herramientas y recursos necesarios para gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, disponiendo, específicamente, de las siguientes:
    - Herramientas que faciliten la colaboración y la comunicación entre todos los alumnos, tanto de carácter asíncrono (foros, tabloneros, correo, listas, etc.), como síncrono, (sistema de mensajería, chat, videoconferencia, etc.).
    - Herramientas de desarrollo, gestión e integración de contenidos.
    - Herramientas de seguimiento formativo, control del progreso del alumnado y evaluación del aprendizaje.
    - Herramientas de administración y gestión del alumnado y de la acción formativa.
  - Disponer del desarrollo informático a través del cual el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, de manera automática, realice el seguimiento y control de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo II y en la página web de dicho organismo, a fin de auditar la actividad de los centros y entidades de formación y evaluar la calidad de las acciones formativas.
- Para poder realizar tal seguimiento, el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, con la periodicidad que determine, se conectará automáticamente con las plataformas de teleformación, por lo que las mismas deberán contar con los desarrollos informáticos que posibiliten tales acciones de seguimiento (protocolo de conexión SOAP).
- Sin perjuicio de lo anterior, y de cara al seguimiento puntual de las acciones formativas de certificado de profesionalidad que se impartan, será preceptivo proporcionar al Servicio Público de Empleo de la Administración Competente una dirección (con sus correspondientes credenciales) de acceso a la plataforma, con permiso de administrador, pero sin posibilidad de modificar datos.
- Niveles de accesibilidad e interactividad que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el Capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.
  - El servidor la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 33 y 34 de dicha Ley Orgánica y en el Título VI del Reglamento de desarrollo de la misma, aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.
  - Incluir la imagen institucional del Servicio Público de Empleo de la Administración Competente y de las entidades que él designe, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.
  - Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que proporcione soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. El servicio, que deberá estar disponible para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, deberá mantener un horario de funcionamiento de mañana y de tarde, tendrá que ser accesible mediante teléfono y mensajería electrónica y no podrá superar un tiempo de demora en la respuesta superior a 2 días laborables.

## *2. Requisitos técnicos del contenido virtual de aprendizaje*

Para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje del alumnado, el contenido virtual de aprendizaje de las especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad mantendrá una estructura y funcionalidad homogénea, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Como mínimo, ser los establecidos en el correspondiente programa formativo que conste en el fichero de especialidades formativas previsto en el artículo 20.3 del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo y esté asociado a la especialidad formativa para la que se solicita inscripción.
- Estar referidos tanto a los conocimientos como a las destrezas prácticas y habilidades recogidas en los objetivos de aprendizaje de los citados programas formativos, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la práctica profesional, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de

aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.

– No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.). de forma periódica.

– Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.

– Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.

– Evaluar su adquisición durante o a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

## **8. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si existen requisitos legales para el ejercicio de la profesión)

-

## **9. Requisitos oficiales de los centros:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si para la impartición de la formación existe algún requisito de homologación / autorización del centro por parte de otra administración competente.

-

## **10. CONTENIDOS FORMATIVOS:**

### **1. CIRCUITOS ELÉCTRICOS REALES EN CORRIENTE ALTERNA, CONEXIÓN SERIE.**

1.1. Circuitos serie resistencia y bobina.

1.2. Diagrama vectorial, resistencia pura y bobina en serie.

1.3. Impedancia en circuito con resistencia pura y bobina en serie.

1.4. Angulo de desfase circuitos de serie, resistencia y bobina.

1.5. Circuito de serie resistencia y condensador.

### **2. CIRCUITOS SERIE Y PARALELO, RESISTENCIA, BOBINA Y CONDENSADOR EN CORRIENTE ALTERNA.**

2.1. Circuitos serie resistencia, reactancia inductiva y reactancia capacitiva.

2.2. Circuito paralelo. Resistencia, reactancia inductiva y reactancia capacitiva.

### **3. POTENCIA EN CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA. MONOFÁSICOS.**

3.1. Medida de la potencia eléctrica.

3.2. Potencia en receptores puros.

3.3. Potencia activa, reactiva y aparente en circuitos serie.

3.4. Potencia activa, reactiva y aparente en circuitos paralelos.

3.5. Estudio práctico de una instalación eléctrica convencional.

### **4. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS POLIFÁSICOS.**

4.1. Sistemas bifásicos.

4.2. Sistemas trifásicos de producción eléctrica.

4.3. Conexión estrella en motores trifásicos menores de 5,5 cv.

4.4. Conexión triángulo en motores trifásicos menores de 5,5 cv.

### **5. LUZ Y GENERADORES DE LUZ.**

5.1. Conceptos generales sobre la luz.

5.2. Generadores de luz.

5.3. Lámparas incandescentes.

5.4. Lámparas fluorescentes.

### **6. PROYECTO DE VIVIENDA NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO.**

6.1. Niveles de electrificación en viviendas.

6.2. Cuadro general de mando, protección y distribución.

6.3. Instalación interior de vivienda.

6.4. Planos de instalación.

### **7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA SEGURA.**

7.1. Accidentes provocados por la electricidad.

7.2. Normas de seguridad.

7.3. Componentes que deben vigilarse en una instalación eléctrica doméstica.

### **8. ELECTRICIDAD Y MEDIO AMBIENTE.**

8.1. Electricidad e impacto ambiental.

8.2. Contaminación de las aguas y residuos sólidos.

8.3. El protocolo de Kyoto. Concienciación mundial e iniciativa de desarrollo sostenible.



**PROGRAMA FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T EN EDIFICACIÓN.  
ELEE007PO**

**PROGRAMAS DE FORMACIÓN DIRIGIDOS PRIORITARIAMENTE A TRABAJADORES OCUPADOS**

**Noviembre 2018**

**PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA:  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T EN EDIFICACIÓN.**

---

**DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA**

**1. Familia Profesional:** ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

**Área Profesional:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**2. Denominación:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T EN EDIFICACIÓN.

**3. Código:** **ELEE007PO**

**4. Objetivo General:** Montar y mantener instalaciones eléctricas en edificación.

**5. Número de participantes:** Según normativa, el número máximo de participantes en modalidad presencial es de 30.

**6. Duración:**

Horas totales: 70

Modalidad: Mixta

Distribución de horas:

Presencial:..... 20

Teleformación:..... 50

**7. Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento:**

7.1 Espacio formativo:

AULA POLIVALENTE:

El aula contará con las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo de la acción formativa.

- Superficie: El aula deberá contar con un mínimo de 2m<sup>2</sup> por alumno.
- Iluminación: luz natural y artificial que cumpla los niveles mínimos preceptivos.
- Ventilación: Climatización apropiada.
- Acondicionamiento eléctrico de acuerdo a las Normas Electrotécnicas de Baja Tensión y otras normas de aplicación.
- Aseos y servicios higiénicos sanitarios en número adecuado.
- Condiciones higiénicas, acústicas y de habitabilidad y seguridad, exigidas por la legislación vigente.
- Adaptabilidad: en el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad dispondrá de las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar la participación en condiciones de igualdad.
- PRL: cumple con los requisitos exigidos en materia de prevención de riesgos laborales

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

7.2 Equipamientos:

Se contará con todos los medios y materiales necesarios para el correcto desarrollo formativo.

- Pizarra.
- Rotafolios.
- Material de aula.
- Medios audiovisuales.
- Mesa y silla para formador/a.
- Mesas y sillas para alumnos/as.
- Hardware y Software necesarios para la impartición de la formación.
- Conexión a Internet.

En su caso, equipamiento específico necesario para el desarrollo de la acción formativa:

Los equipamientos propios de un taller de electricidad: Equipos adecuados a las prácticas, Herramientas y utillaje, Material fungible para las prácticas, Equipos de protección individual.

Se entregará a los participantes los manuales y el material didáctico necesarios para el adecuado desarrollo de la acción formativa

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes. En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

7.2.1 En el caso de formación en modalidad teleformación, se requiere el siguiente equipamiento:

### **Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación y del contenido virtual de aprendizaje para especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad en la modalidad de teleformación**

#### *1. Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación*

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas no conducentes a la obtención de certificados de profesionalidad deberá reunir los siguientes requisitos técnicos:

- Compatibilidad con los estándares SCORM e IMS.
- Rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
- Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
- Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 100Mbps, suficiente en bajada y subida.
- Funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
- Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier infraestructura informática o sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de entre los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
- Integración de herramientas y recursos necesarios para gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, disponiendo, específicamente, de las siguientes:

Herramientas que faciliten la colaboración y la comunicación entre todos los alumnos, tanto de carácter asíncrono (foros, tablones, correo, listas, etc.), como síncrono, (sistema de mensajería, chat, videoconferencia, etc.).

Herramientas de desarrollo, gestión e integración de contenidos.

Herramientas de seguimiento formativo, control del progreso del alumnado y evaluación del aprendizaje.

Herramientas de administración y gestión del alumnado y de la acción formativa.

- Disponer del desarrollo informático a través del cual el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, de manera automática, realice el seguimiento y control de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo II y en la página web de dicho organismo, a fin de auditar la actividad de los centros y entidades de formación y evaluar la calidad de las acciones formativas.

Para poder realizar tal seguimiento, el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, con la periodicidad que determine, se conectará automáticamente con las plataformas de teleformación, por lo que las mismas deberán contar con los desarrollos informáticos que posibiliten tales acciones de seguimiento (protocolo de conexión SOAP).

Sin perjuicio de lo anterior, y de cara al seguimiento puntual de las acciones formativas de certificado de profesionalidad que se impartan, será preceptivo proporcionar al Servicio Público de Empleo de la Administración Competente una dirección (con sus correspondientes credenciales) de acceso a la plataforma, con permiso de administrador, pero sin posibilidad de modificar datos.

- Niveles de accesibilidad e interactividad que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el Capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.

- El servidor de la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 33 y 34 de dicha Ley Orgánica y en el Título VI del Reglamento de desarrollo de la misma, aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.

- Incluir la imagen institucional del Servicio Público de Empleo de la Administración Competente y de las entidades que él designe, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.

- Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que proporcione soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. El servicio, que deberá estar disponible para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, deberá mantener un horario de funcionamiento de mañana y de tarde, tendrá que ser accesible mediante teléfono y mensajería electrónica y no podrá superar un tiempo de demora en la respuesta superior a 2 días laborables.

## 2. Requisitos técnicos del contenido virtual de aprendizaje

Para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje del alumnado, el contenido virtual de aprendizaje de las especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad mantendrá una estructura y funcionalidad homogénea, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Como mínimo, ser los establecidos en el correspondiente programa formativo que conste en el fichero de especialidades formativas previsto en el artículo 20.3 del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo y esté asociado a la especialidad formativa para la que se solicita inscripción.
- Estar referidos tanto a los conocimientos como a las destrezas prácticas y habilidades recogidas en los objetivos de aprendizaje de los citados programas formativos, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la práctica profesional, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.
- No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.). de forma periódica.
- Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.
- Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.
- Evaluar su adquisición durante o a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

## 8. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si existen requisitos legales para el ejercicio de la profesión)

## 9. Requisitos oficiales de los centros:

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si para la impartición de la formación existe algún requisito de homologación / autorización del centro por parte de otra administración competente.)

## 10. CONTENIDOS FORMATIVOS:

### 1. CONCEPTOS BÁSICOS

- 1.1. Breve historia de la electricidad.
- 1.2. La energía y sus transformaciones.
- 1.3. Principios básicos de electricidad.
- 1.4. Magnetismo.
- 1.5. Propiedades eléctricas de los materiales.

### 2. CIRCUITOS ELÉCTRICOS

- 2.1. Circuito eléctrico.
- 2.2. Magnitudes fundamentales del circuito eléctrico.
- 2.3. Elementos de un circuito eléctrico.
- 2.4. Ley de Ohm.
- 2.5. Trabajo, energía eléctrica y potencia.
- 2.6. Asociación de elementos pasivos. Las leyes de Kirchhoff.

### 3. CORRIENTE ALTERNA

- 3.1. Electromagnetismo.
- 3.2. Corriente alterna.
- 3.3. Conceptos trigonométricos.
- 3.4. Circuitos R-L-C. Triángulo de impedancias.
- 3.5. Potencia aparente, activa y reactiva.
- 3.6. Medida del factor de potencia.

### 4. SISTEMAS POLIFÁSICOS

- 4.1. Empleo de sistemas polifásicos.
- 4.2. Generación de un sistema polifásico.
- 4.3. Conexión de sistemas polifásicos.
- 4.4. Tensiones e intensidades en sistemas polifásicos.
- 4.5. Sistema trifásico.
- 4.6. Potencia en sistemas polifásicos.
- 4.7. Receptores trifásicos equilibrados.
- 4.8. Circuito monofásico equivalente.
- 4.9. Potencia en sistemas trifásicos.

## 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- 5.1. Consideraciones generales.
- 5.2. Distribución de energía eléctrica.
- 5.3. Redes de distribución.
- 5.4. Acometida.
- 5.5. Instalación de enlace.
- 5.6. Cajas generales de protección.
- 5.7. Línea general de alimentación.
- 5.8. Derivaciones individuales.
- 5.9. Sistemas de conexión en redes de distribución de una instalación eléctrica.
- 5.10. Toma de tierra. Interruptor automático.
- 5.11. Interruptor diferencial (ID).
- 5.12. Previsión de potencias.
- 5.13. Instalaciones interiores.
- 5.14. Cálculo de las instalaciones.

## 6. LUMINOTECNIA

- 6.1. Generalidades.
- 6.2. Fuentes luminosas.
- 6.3. Instalaciones de alumbrado.

## 7. MANTENIMIENTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 7.1 Mantenimiento de instalaciones interiores: detección de averías, mantenimiento preventivo y correctivo.
- 7.2. Operaciones de mantenimiento en instalaciones de enlace y comunes del edificio.
- 7.3. Operaciones de mantenimiento en instalaciones industriales y locales de pública concurrencia.
- 7.4. Mantenimiento de instalaciones de alumbrado interior y exterior.
- 7.5. Referencias al REBT.
- 7.6. Seguridad en las instalaciones eléctricas.

## 8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIENDAS

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Distribución de la corriente.
- 8.3. Circuitos básicos en las viviendas.
- 8.4. Instalación en cocina y baño.
- 8.5. Distribución de circuitos en habitaciones.
- 8.6. Cuadro resumen.
- 8.7. Ejercicios y actividades.

## 9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS.

- 9.1. Instalaciones de electrificación en edificios comerciales, oficinas, industrias
- 9.2. Instalaciones de locales con riesgo de incendio y explosión
- 9.3. Instalación de locales de características especiales:
- 9.4. Medidas y verificaciones en instalaciones eléctricas
- 9.5. Montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales
- 9.6. Reparación de instalaciones eléctricas de interior en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales.
- 9.7. Cálculo en las instalaciones eléctricas de BT en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales

## 10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN URBANIZACIONES

- 10.1. Concepto de urbanización
- 10.2. Clasificación del suelo
- 10.3. Criterios de diseño de las redes eléctricas de 1-30 Kv y BT.
- 10.4. Redes eléctricas del interior de la urbanización. Datos de partida
- 10.5. Compatibilidad con otros servicios no eléctricos: Red de alimentación a semáforos y sistemas de ordenación vial.
- 10.6. Determinación de las cargas eléctricas de consumo.
- 10.7. Definición y establecimiento del número de CTs.
- 10.8. Tipología y cálculo de la red.
- 10.9. Definición y establecimiento de la red de BT en el interior de la urbanización.
- 10.10. Alimentación a la red de alumbrado exterior de la urbanización.
- 10.11. Relaciones y datos a intercambiar con la empresa eléctrica distribuidora.
- 10.12. Desvío, soterramiento o anulación de líneas aéreas o subterráneas existentes y con servicio en el interior de la urbanización.
- 10.13. Traslado o eliminación de los CTs y redes de BT en servicio.
- 10.14. Legalización de las nuevas instalaciones eléctricas de la urbanización.

## ANEXO III

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión.

**Código:** ELEE0109

**Familia profesional:** Electricidad y Electrónica.

**Área profesional:** Instalaciones Eléctricas.

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

ELE257\_2 Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión (RD 1115/2007 de 24 de Agosto de 2007).

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0820\_2: Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados principalmente a viviendas.

UC0821\_2: Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios comerciales, de oficinas y de una o varias industrias.

UC0822\_2: Montar y mantener instalaciones de automatismos en el entorno de viviendas y pequeña industria.

UC0823\_2: Montar y mantener redes eléctricas aéreas de baja tensión.

UC0824\_2: Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

UC0825\_2: Montar y mantener máquinas eléctricas.

**Competencia general:**

Montar, mantener y reparar las instalaciones eléctricas para baja tensión comprendidas en el ámbito del Reglamento Electrotécnico para baja tensión, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos en cada caso, consiguiendo los criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en pequeñas y medianas empresas, mayoritariamente privadas, por cuenta propia o ajena, en las áreas de montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión (BT), estando regulada la actividad por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector de producción y distribución de energía eléctrica, en las actividades de montaje y mantenimiento de las instalaciones de baja tensión contempladas en el ámbito del REBT:

- Instalaciones de BT en edificios de viviendas.
- Instalaciones de BT en edificios de oficinas.
- Instalaciones de BT en edificios comerciales.
- Instalaciones de BT en edificios de una industria específica.
- Instalaciones de BT en edificios destinados a una concentración de industrias.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

7510.1033 Instalador electricista en general.

7510.1015 Instalador electricista de edificios y viviendas.

**Duración de la formación asociada:** 920 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0820\_2: Instalaciones eléctricas en edificios de viviendas. (170 horas)

- UF0884: (Transversal) Montaje de instalaciones eléctricas de enlace en edificios. (60 horas)
- UF0885: Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas. (80 horas)
- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas. (30 horas)

MF0821\_2: Instalaciones eléctricas en edificios de oficinas, comercios e industrias. (230 horas)

- UF0884: (Transversal) Montaje de instalaciones eléctricas de enlace en edificios. (60 horas)
- UF0887: Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de interior. (90 horas)
- UF0888: Elaboración de la documentación técnica según el REBT para la instalación de locales, comercios y pequeñas industrias. (50 horas)
- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas. (30 horas)

MF0822\_2: Instalaciones eléctricas automatizadas e instalaciones de automatismos. (240 horas).

- UF0889: Montaje y reparación de automatismos eléctricos. (60 horas)
- UF0890: Montaje de instalaciones automatizadas. (90 horas)
- UF0891: Reparación de instalaciones automatizadas. (60 horas)
- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de. (30 horas)

MF0823\_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de baja tensión. (120 horas)

- UF0892: Montaje de redes eléctricas aéreas de baja tensión. (60 horas)
- UF0893: Mantenimiento de redes eléctricas aéreas de baja tensión. (30 horas)
- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas. (30 horas)

MF0824\_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de baja tensión. (110 horas)

- UF0894: Montaje de redes eléctricas subterráneas de baja tensión. (50 horas)
- UF0895: Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de baja tensión. (30 horas)

- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas. (30 horas)

MF0825\_2: Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas. (180 horas)

- UF0896: Montaje y mantenimiento de transformadores. (60 horas)
- UF0897: Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas rotativas. (90 horas)
- UF0886: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas. (30 horas)

MP0183: Módulo de prácticas profesionales no laborales de montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión. (80 horas)

### Vinculación con capacitaciones profesionales

La superación con evaluación positiva de la formación establecida en el presente certificado de profesionalidad permite la obtención de la acreditación de instalador en baja tensión de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Artículo séptimo: Modificación del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Dado que los contenidos establecidos en el certificado cumplen con las materias objeto del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el (842/2002, de 2 de agosto).

La formación establecida en la unidad formativa UF0886 de los módulos formativos MF0820\_2, MF0821\_2, MF0822\_2, MF0823\_2, MF0824\_2 y MF0825\_2 del presente certificado de profesionalidad, garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención de la habilitación para el desempeño de las funciones de prevención de riesgos laborales nivel básico, de acuerdo al anexo IV del reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados principalmente a viviendas.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0820\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar acometidas e instalaciones de enlace de baja tensión en edificios de viviendas, con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la normativa vigente.

CR1.1 El acopio de material se ajusta a las especificaciones del proyecto y se redistribuye en tiempo y forma según el plan de montaje.

CR1.2 El replanteo de la instalación de enlace y la ubicación de las canalizaciones, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales, cuadros de distribución y protección y equipos de medida se ajusta a los planos y especificaciones del proyecto y reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).

CR1.3 La instalación y colocación de las canalizaciones se realiza cumpliendo con las características y dimensiones indicadas en la documentación y normativa electrotécnica.

CR1.4 Los conductores se alojan en las canalizaciones eléctricas sin merma o modificación de sus características, y las secciones, tipo de aislamiento y colores, entre otros, responden a las especificaciones del proyecto y del REBT.

CR1.5 La red de tierra se instala y conecta siguiendo la documentación técnica (proyecto y esquemas, entre otros) utilizando el procedimiento establecido en el proyecto o documentación técnica.

CR1.6 Los conductores se conectan sin presentar cruzamientos entre ellos, respetando la estética del conjunto y asegurando la fiabilidad de la conexión eléctrica.

CR1.7 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR1.8 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificación.

CR1.9 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP2: Realizar instalaciones interiores en viviendas con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la normativa vigente.

CR2.1 El acopio de material se ajusta a las especificaciones del proyecto y se redistribuye según el plan de montaje.

CR2.2 El replanteo de la instalación y la ubicación de las canalizaciones, cajas de protección, cajas de mecanismos, conexiones y registros, así como el resto de los elementos eléctricos se ajustan a los planos y especificaciones del proyecto y a las prescripciones del REBT.

CR2.3 La instalación y colocación de las canalizaciones se realiza cumpliendo con las características y dimensiones indicadas en la documentación y normativa electrotécnica.

CR2.4 Los conductores se alojan en las canalizaciones eléctricas sin merma o modificación de sus características, y las secciones, tipo de aislamiento y colores, entre otros, responden a las especificaciones del proyecto y del REBT.

CR2.5 Los dispositivos de protección se ajustan al número de circuitos de electrificación de la vivienda y a los elementos a proteger.

CR2.6 El empalme de los conductores y conexión a los elementos eléctricos se realiza:

- Sin presentar cruzamientos entre ellos y respetando la estética del conjunto.
- Teniendo en cuenta la sección y color de los conductores.
- Asegurando la fiabilidad del contacto eléctrico y utilizando los elementos adecuados o reglamentarios.

CR2.7 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR2.8 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificación.

CR2.9 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP3: Reparar instalaciones en viviendas y edificios de viviendas con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la normativa vigente.

CR3.1 El tipo de avería, la causa que la produce y el elemento deteriorado se determinan mediante la comprobación funcional y de los parámetros eléctricos.

CR3.2 El tipo de avería y coste de la reparación se recoge con precisión en el presupuesto.

CR3.3 El elemento deteriorado y reconstrucción de la parte de la instalación se sustituyen utilizando la secuencia de desmontaje y montaje adecuada y restableciendo las condiciones de funcionamiento de la instalación.

CR3.4 Las operaciones de diagnóstico y reparación se realizan en el tiempo previsto y no provocan otras averías o daños en la instalación.

CR3.5 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.<sup>3 de 39</sup>

CR3.6 El restablecimiento funcional de la instalación se verifica mediante las pruebas y medidas de los niveles de los parámetros reglamentarios.

CR3.7 El informe de reparación de la avería contiene las intervenciones realizadas y los datos necesarios para la elaboración de la factura.

RP4: Elaborar la documentación técnica y administrativa de las instalaciones eléctricas de baja tensión, en el ámbito de su competencia.

CR4.1 Las características técnicas y económicas de la instalación se acuerdan con el cliente y se recogen en el documento correspondiente.

CR4.2 La información necesaria para la elaboración de la documentación (ITC de aplicación, normativa, instancias y permisos, entre otros) se recaba ante el órgano competente y se selecciona del REBT.

CR4.3 En la documentación de la definición de la instalación se establece:

- La carga total correspondiente al edificio o vivienda.
- Los elementos constituyentes de la instalación de enlace: caja general de protección, línea general de alimentación, elemento para la ubicación de contadores, derivación individual y protecciones, entre otros.
- Los elementos que configuran la instalación de puesta a tierra.
- Las instalaciones de interior de las viviendas, número de circuitos protecciones y características.
- La instalación de los servicios comunes y la previsión de circuitos a posible locales comerciales, teniendo en cuenta los servicios del edificio y el grado de electrificación de las viviendas y aplicando los criterios establecidos en el reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).

CR4.4 En la documentación del montaje de la instalación se resuelven:

- La ubicación de la caja general de protección y de los contadores.
- El sistema de instalación de las canalizaciones y conductores y el paso por los elementos de construcción de la instalación de enlace, interior de viviendas y servicios comunes.
- El sistema de instalación de puesta a tierra.
- Las contingencias surgidas durante el montaje, teniendo en cuenta los planos y características del edificio y aplicando las prescripciones establecidas en el reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).

CR4.5 En la documentación se recogen los cálculos, planos, croquis y esquemas, listas de materiales y unidades de obra, entre otros, utilizando el formato y la representación normalizada de la solución adoptada.

CR4.6 Los elementos y materiales seleccionados se ajustan al presupuesto acordado.

CR4.7 Los medios técnicos, materiales y de seguridad y tiempos previstos, entre otros, para la ejecución de la instalación se recogen en el plan de montaje.

CR4.8 El certificado de la instalación, memoria técnica de diseño, planos, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros, se presenta en tiempo y forma ante el órgano competente y especifica las características solicitadas de acuerdo al REBT.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos eléctricos (pelacables y tenazas de presión para terminales, entre otros). Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates y destornilladores, entre otros). Máquinas para trabajos de mecanizado (taladradora, punzonadora y remachadora, entre otros). Instrumentación eléctrica (polímetro, pinzas amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento y discriminador de tensión, entre otros). Medidor de corrientes de fuga. Analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica. Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales. Equipo verificador de la continuidad de los conductores. Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente. Luxómetro con rango de medida adecuado para luces de emergencia. Medios de montaje (escaleras y andamios, entre otros). Equipos de seguridad y protección eléctrica (vestimenta-equipos de protección individual-calzado, guantes y casco, entre otros). Ordenador. Impresora. Software para instalaciones eléctricas.

### Productos y resultados

Instalación eléctrica en viviendas unifamiliares. Instalación eléctrica en viviendas ubicadas en los edificios. Instalación eléctrica de acometida y de enlace a las viviendas y edificios. Instalación eléctrica de las zonas comunes de los edificios de viviendas (excepto ascensor o montacargas). Reparación de instalaciones eléctricas de edificios destinados a viviendas.

### Información utilizada o generada

Documentación de proyectos de instalaciones. Reglamentos (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas particulares de las compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Documentación administrativa (certificado de la instalación, boletín de la instalación, memoria técnica de diseño, planos, manual de uso y prevención de riesgos, esquemas unifilares, entre otros). Informe de montaje. Documentación técnica de montaje de las instalaciones en su ámbito de competencia. Presupuestos y facturas.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios comerciales, de oficinas y de una o varias industrias.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0821\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar acometidas e instalaciones de enlace de baja tensión en edificios comerciales, de oficinas y de una o varias industrias, con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la normativa vigente.

CR1.1 El acopio de material se ajusta a las especificaciones del proyecto y se redistribuye en tiempo y forma según el plan de montaje.

CR1.2 El replanteo de la instalación de enlace y la ubicación de las canalizaciones, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales, cuadros de distribución y protección y equipos de medida se ajusta a los planos y especificaciones del proyecto y reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).

CR1.3 La instalación y colocación de las canalizaciones se realiza cumpliendo con las características y dimensiones indicadas en la documentación y normativa electrotécnica.

CR1.4 Los conductores se alojan en las canalizaciones eléctricas sin merma o modificación de sus características, y las secciones, tipo de aislamiento y colores, entre otros, responden a las especificaciones del proyecto y del REBT.

CR1.5 La red de tierra se instala y conecta siguiendo la documentación técnica (proyecto y esquemas, entre otros), utilizando el procedimiento establecido en el proyecto o documentación técnica.

CR1.6 Los conductores se conectan sin presentar cruzamientos entre ellos, respetando la estética del conjunto y asegurando la fiabilidad de la conexión eléctrica.

CR1.7 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR1.8 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificación.

CR1.9 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP2: Realizar instalaciones de distribución de energía eléctrica en edificios comerciales, oficinas e industrias con las condiciones de seguridad requeridas y con la calidad establecida, de acuerdo a la normativa vigente.

CR2.1 El acopio de material se ajusta a las especificaciones del proyecto y se redistribuye en tiempo y forma según el plan de montaje.

CR2.2 El replanteo de la instalación, trazado y ubicación de:

- Las canalizaciones, cuadros o armarios de distribución y protección y del resto de elementos de la instalación (puntos de luz, tomas de corriente, cajas de protección y mecanismos, entre otros).
- Los elementos de control de encendido de los puntos de luz.
- Los receptores fijos.
- Las luminarias de emergencia y, en su caso, de señalización, se ajusta a los planos y especificaciones del proyecto y a las prescripciones del REBT.

CR2.3 El montaje de las canalizaciones se realiza utilizando las técnicas de unión y sujeción adecuadas al tipo y dimensiones del material, características del local y normativa.

CR2.4 Los conductores se alojan en las canalizaciones eléctricas sin merma o modificación de sus características quedando identificados los diferentes circuitos y respondiendo las secciones de los conductores y los tipos de aislamiento, colores, entre otros a las especificaciones del proyecto y del REBT.

CR2.5 Las características de luminarias, potencia y tipo de la fuente de luz se adecuan a la actividad del local no provocando zonas de sombra ni deslumbramientos y se disponen a la altura adecuada de acuerdo a la zona y características del puesto de trabajo.

CR2.6 El empalme de los conductores y conexión a los elementos eléctricos se realiza:

- No presentando cruzamientos entre ellos y respetando la estética del conjunto.
- Teniendo en cuenta la sección y color de los conductores.
- Asegurando la fiabilidad de la conexión y utilizando los elementos adecuados o reglamentarios.

CR2.7 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR2.8 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificación.

CR2.9 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP3: Montar los elementos de protección y distribución en envolventes, (armarios y cuadros, entre otros) con la calidad establecida y cumpliendo las normas de seguridad de acuerdo a la normativa vigente.

CR3.1 La distribución de los elementos en las envolventes y su mecanizado se recoge en los croquis, optimizando el espacio disponible.

CR3.2 El mecanizado de la placa de montaje, vías de sujeción y puertas, entre otros, y su sujeción se realiza de acuerdo a los croquis y planos y con la calidad prevista.

CR3.3 Las características de los elementos de protección y distribución se ajustan a las especificaciones del proyecto o responden a la sección de los conductores y a la potencia demandada.

CR3.4 Los elementos de protección y distribución se montan dando respuesta a la documentación técnica y croquis de montaje.

CR3.5 El cableado de los conductores del cuadro se realiza:

- Respondiendo a los esquemas eléctricos y de cableado.
- Teniendo en cuenta la sección y color de los conductores.
- No presentando cruzamientos entre ellos y respetando la estética del conjunto.
- Alojándolos en canaleta o agrupándolos y fijándolos utilizando la técnica adecuada.
- Identificándolos según la documentación técnica o criterios establecidos.

CR3.6 Los conductores se conexionan a los elementos del cuadro asegurando la fiabilidad de la conexión eléctrica en los terminales

CR3.7 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR3.8 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP4: Mantener y reparar instalaciones en edificios comerciales, oficinas e industrias con las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CR 4.1 El programa de mantenimiento de las instalaciones se realiza según el plan establecido.

CR4.2 El tipo de avería, la causa que la produce y el elemento deteriorado se determinan mediante la comprobación funcional y de los parámetros eléctricos.

CR4.3 El tipo de avería y coste de reparación se recoge con precisión en el presupuesto.

CR4.4 El elemento deteriorado y la parte de la instalación se sustituyen utilizando la secuencia de desmontaje y montaje adecuada y restableciendo las condiciones de funcionamiento de la instalación.

CR4.5 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR4.6 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificación.

CR4.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe correspondiente.

RP5: Elaborar la documentación técnica y administrativa de las instalaciones eléctricas de locales, oficinas o pequeñas industrias en el ámbito de su competencia.

CR5.1 Las características técnicas y económicas de la instalación se acuerdan con el cliente y se recogen en el documento correspondiente.

CR5.2 La información necesaria para la elaboración de la documentación (ITC de aplicación, normativa, instancias y permisos, entre otros) se recaba ante el órgano competente y se selecciona del REBT.

CR5.3 En la documentación de la definición de la instalación se establecen:

- La carga total y las cargas parciales.
- Los elementos constituyentes de la instalación de enlace: caja general de protección, línea general de alimentación, elemento para la ubicación de contadores, derivación individual y protecciones, entre otros.
- Los elementos que configuran la instalación de puesta a tierra.
- La instalación de interior, número de circuitos protecciones y características teniendo en cuenta las necesidades del local y aplicando los criterios establecidos en el REBT.

CR5.4 En la documentación del montaje de la instalación se resuelven:

- La ubicación de la caja general de protección y de los contadores.
- El sistema de instalación de las canalizaciones, cuadros o armarios, conductores y puntos de luz, entre otros.
- El sistema de instalación de puesta a tierra, teniendo en cuenta las características del local y aplicando las prescripciones establecidas en el REBT.

CR5.5 La solución adoptada para construir la instalación se recoge en los croquis y planos.

CR5.6 La documentación se realiza recogiendo los cálculos, listas de materiales, unidades de obra y el informe de reparación de averías con los datos para la realización de la factura y actualización de históricos utilizando el procedimiento adecuado y la representación normalizada.

CR5.7 Los medios técnicos, materiales, de seguridad y tiempos previstos, entre otros, para la ejecución de la instalación se recogen en el plan de montaje.

CR5.8 El certificado de la instalación, memoria técnica de diseño, planos, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros, se presenta en tiempo y forma ante el órgano competente y especifica las características solicitadas de acuerdo al REBT.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos eléctricos (pelacables y tenazas de presión para terminales, entre otros). Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates y destornilladores, entre otros). Máquinas para trabajos de mecanizado (taladradora, punzonadora, remachadora y roscadora, entre otros). Instrumentación eléctrica (polímetro, pinzas amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento y discriminador de tensión, equipo de curvado de tubos, entre otros). Medidor de corrientes de fuga. Analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica. Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales. Equipo verificador de la continuidad de los conductores. Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente. Luxómetro con rango de medida adecuado para las luces de emergencia. 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. Analizador de redes, de armónicos y de perturbaciones de red. Medios

de montaje (escaleras y andamios, entre otros). Equipos de seguridad y protección eléctrica (vestimenta-equipos de protección individual-calzado, guantes, y casco, entre otros). Ordenador. Impresora. Software para instalaciones eléctricas.

### Productos y resultados

Instalación eléctrica de locales comerciales. Instalación eléctrica de oficinas. Instalación eléctrica de locales especiales (pública concurrencia, con riesgos de incendio o explosión, piscinas y fuentes, entre otros). Mantenimiento y reparación de instalaciones eléctricas en edificios comerciales, oficinas e industrias.

### Información utilizada o generada

Documentación de proyectos de instalaciones. Reglamentos (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Normas: Normalización electrotécnica nacional e internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas particulares de las compañías eléctricas). Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Documentación administrativa (certificado de la instalación, memoria técnica de diseño, planos, esquemas unifilares, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Informe de montaje. Documentación técnica de montaje de las instalaciones en su ámbito de competencia. Presupuestos y facturas. Informe de reparación.

### Unidad de competencia 3

**Denominación:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de automatismos en el entorno de viviendas y pequeña industria.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0822\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar armarios y cuadros eléctricos, entre otros, para el montaje de los circuitos de maniobra, protección y control de dispositivos electrotécnicos, con la calidad establecida y cumpliendo las normas de seguridad.

CR1.1 La distribución de los elementos en las envolventes y la información para su mecanizado se recoge en los croquis y planos optimizando el espacio disponible.

CR1.2 El plan de montaje y secuencia de las operaciones de mecanizado se realizan dando respuesta a los croquis y planos del cuadro.

CR1.3 El material seleccionado (perfiles, envolventes y cuadros, entre otros) se ajusta a las especificaciones del proyecto y al plan de montaje.

CR1.4 La distribución y el trazado de ubicación de los elementos de sujeción, perfiles y canalizaciones en el interior de la envolvente se realiza respondiendo a los planos de implantación.

CR1.5 El mecanizado de la placa de montaje, perfiles y envolventes, entre otros se ajusta a los datos de los planos y a la secuencia de operaciones.

CR1.6 Las herramientas, medios técnicos y de seguridad, se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR1.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP2: Montar los circuitos de maniobra, control y protección de dispositivos electrotécnicos en armarios y cuadros, entre otros, con la calidad establecida y cumpliendo las normas de seguridad.

CR2.1 Los elementos que conforman los circuitos de maniobra, control y protección de dispositivos electrotécnicos se ajustan a las especificaciones del proyecto y al plan de montaje.

CR2.2 Los equipos y elementos (controlador lógico programable, contactores, relés, elementos de protección, arrancadores electrónicos de máquinas eléctricas y elementos domóticos, entre otros) se fijan en el lugar preciso y con los medios adecuados asegurando la sujeción mecánica.

CR2.3 El cableado de los conductores (cables y pletinas) y su conexión con los equipos y elementos:

- Se ajusta a los esquemas.
- Se conforman de acuerdo a la ubicación exacta
- Se tratan los extremos para su conexión y se colocan los terminales.
- Se identifican de acuerdo a los planos de montaje
- Se asegura la fiabilidad del contacto eléctrico.

CR2.4 El programa de control se introduce en el controlador programable con los parámetros que den respuesta a las óptimas condiciones de funcionamiento, utilizando el equipo adecuado.

CR2.5 Las pruebas funcionales se realizan utilizando el protocolo previsto y dando respuesta a las condiciones de funcionamiento.

CR2.6 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR2.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP3: Realizar instalaciones automatizadas (equipo de control, sensores, actuadores y detectores, entre otros) en condiciones de seguridad y de calidad.

CR3.1 La distribución de los elementos, el replanteo, la ubicación de las canalizaciones, dispositivos de control, accionamiento y medida se recogen en los croquis según el proyecto o requerimientos del cliente.

CR3.2 Los conductores se alojan en las canalizaciones reglamentarias sin merma o modificación de sus características.

CR3.3 La ubicación de actuadores electromecánicos, motores eléctricos, sensores y detectores de tipo electrotécnico se realiza cumpliendo con los requisitos del proyecto, la función a realizar y teniendo en cuenta el acceso para el mantenimiento.

CR3.4 Los elementos de protección y los conductores se ajustan a la función a cumplir, al número de circuitos y a la potencia del receptor.

CR3.5 La conexión de los actuadores, sensores, elementos de control y de protección y módulos auxiliares se realiza de acuerdo a los esquemas y a la documentación técnica del fabricante.

CR3.6 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR3.7 Las condiciones de funcionamiento especificadas se consiguen realizando las pruebas y ajustes necesarios en los elementos de la instalación.

CR3.8 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP4: Mantener y reparar instalaciones automatizadas en condiciones de calidad y seguridad establecidas.

CR4.1 La disfunción del elemento deteriorado o del programa de control se determina mediante la comprobación funcional y de los parámetros de la instalación.

CR4.2 El tipo de avería y coste de la reparación se recoge con precisión en el presupuesto.

CR4.3 La sustitución del elemento deteriorado se realiza utilizando la secuencia de desmontaje y montaje establecida consiguiendo el restablecimiento de las condiciones de funcionamiento.

CR4.4 La disfunción del programa de control o de los valores de consigna de los parámetros afectados se restituye a las condiciones de funcionamiento.

CR4.5 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR4.6 El restablecimiento funcional de la instalación se verifica mediante las pruebas y medidas de los niveles de los parámetros reglamentarios.

CR4.7 Las operaciones de mantenimiento de los elementos de las instalaciones se realizan siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR4.8 El informe de la reparación de averías contiene los datos para la realización de la factura.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos eléctricos (pelacables y tenazas de presión para terminales, entre otros). Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates y destornilladores, entre otros). Máquinas para trabajos de mecanizado básico (taladradora, punzonadora y remachadora, entre otros). Instrumentación eléctrica (polímetro y discriminador de tensión, entre otros). Medios de montaje (escaleras y andamios, entre otros). Equipos de seguridad y protección eléctrica. PC, panel de operador de parametrización/programación.

### Productos y resultados

Instalación y mantenimiento de sistemas automatizados. Instalación y mantenimiento de equipos de control y regulación automática.

### Información utilizada o generada

Documentación de proyectos de instalaciones automatizadas. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas particulares de las compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Documentación administrativa (planos, esquemas unifilares, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Informe de montaje. Partes de trabajo. Informe de reparación de averías. Presupuesto y factura. Ordenador. Impresora. Software para instalaciones eléctricas.

## Unidad de competencia 4

**Denominación:** Montar y mantener redes eléctricas aéreas de baja tensión.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0823\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Montar apoyos de redes aéreas de baja tensión de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

CR1.1 El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR1.2 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR1.3 El replanteo de la red, ubicación de apoyos, dimensiones de zanjas y arquetas, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

CR1.4 Los apoyos y armados se montan siguiendo las especificaciones de montaje del fabricante.

CR1.5 Las tomas de tierra de los apoyos se montan consultando la documentación del proyecto.

CR1.6 La cimentación y hormigonado de los apoyos y en su caso los anclajes, se realizan cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

CR1.7 El izado y sujeción del apoyo se realiza con los medios adecuados, aplicando las normas de seguridad y consiguiendo el aplomado y nivelado del mismo.

RP2: Montar los conductores aislados sobre apoyos, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

CR2.1 El tendido de los conductores se realiza sin que sufran daños y dejándolos preparados para su tensado.

CR2.2 Los conductores se tensan teniendo en cuenta la distancia de los apoyos y la flecha de la catenaria.

CR2.3 El engrapado o retencionado del neutro fiador a los herrajes de sujeción se realiza sin torsión y consiguiendo que el haz de conductores conforme un paso de cableado uniforme.

CR2.4 Los empalmes y conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales y manguitos de empalme preaislado, las derivaciones apropiadas y las herramientas y equipos específicos.

CR2.5 La puesta en servicio de la red se ajusta a los requerimientos del proyecto y normas de la compañía suministradora.

RP3: Montar los conductores de redes aéreas de baja tensión sobre fachada, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

CR3.1 El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR3.2 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR3.3 El replanteo de la red y ubicación de los taladros y huecos para los elementos de anclaje y sujeción (soportes, tubos y garras, entre otros) se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

CR3.4 Los posteletes con sus garras, los tubos, los soportes de haz y las canaletas en las fachadas se fijan a las distancias y medidas especificadas en el proyecto y permiten la instalación adecuada del haz.

CR3.5 El tendido y fijación del haz a la fachada se realiza desplazando la bobina sin que sufra daños y dejándolo preparado para su tensado, en el caso de que existan vanos.

CR3.6 El tensado de los cables en los cruces (vanos) se realiza sobre el conductor neutro y tiene en cuenta el ancho de la calzada y la flecha de la catenaria.

CR3.7 Los empalmes y conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales y manguitos de empalme preaislados, las derivaciones apropiadas y las herramientas y equipos específicos.

CR3.8 La puesta en servicio de la red se ajusta a los requerimientos del proyecto y normas de la compañía suministradora.

RP4: Reparar y mantener con y sin tensión redes eléctricas de baja tensión, siguiendo los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR 4.1 La inspección de la red y de sus componentes se efectúa recogiendo, anotando y evaluando el estado de los componentes de la instalación.

CR4.2 En el mantenimiento preventivo:

- Se comprueba que el elemento intervenido coincide con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos intervenido se efectúan con la precisión requerida.

CR4.3 En el mantenimiento correctivo:

- Se comprueba que la avería coincide con la indicada en el parte de averías.
- Se corrigen las anomalías de los componentes de la instalación siguiendo los procedimientos dados para el montaje.
- Se verifica que el elemento intervenido es idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.

CR4.4 En las operaciones en la red:

- El descargo de la red se solicita al centro de operación.
- La línea se conecta a otra red para no interrumpir el servicio, cuando esto sea posible.
- Las medidas de seguridad de señalización y de protección se realizan utilizando el procedimiento establecido.
- El restablecimiento de la red se solicita al centro de operación.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.

CR4.5 Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR4.6 Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente.

CR4.7 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR4.8 La información necesaria se recoge en el informe de la reparación de averías y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Camión-grúa. Plumas, cabestrantes, poleas, estrobos, calzos y pistos, entre otros. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito y plomada. Mazas y sufrideras. Frenos y cable piloto. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Instrumentos de medida (telurómetro, dinamómetro, termómetro y pinza voltiamperimétrica, entre otros). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Equipos y elementos de protección.

### Productos y resultados

Instalaciones de redes aéreas de baja tensión. Mantenimiento de instalaciones de redes aéreas de baja tensión.

**Información utilizada o generada**

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Planos de montaje de apoyos y herrajes. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentación y normativa. Fichas de mantenimiento. Histórico de averías. Normas de seguridad. Informe de anomalías sobre el proyecto. Informe final sobre el trazado de la instalación. Permiso para retirada de tierras sobrantes. Estadillo donde se indique cantidad de tierra sobrante. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

**Unidad de competencia 5**

**Denominación:** Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0824\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Montar los conductores de redes eléctricas subterráneas sobre lecho de arena y bajo tubo en zanjas de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

CR1.1 El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR1.2 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR1.3 El replanteo y dimensiones de las zanjas y arquetas, entre otros se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y asegurándose que no coincide con otros servicios en la misma proyección vertical y cumple con la reglamentación vigente.

CR1.4 Las intervenciones (calzadas, aceras, cruces de calles y carreteras, entre otros) se realizan disponiendo de los permisos correspondientes.

CR1.5 El asiento de los cables sobre la base de la zanja o la introducción de los cables en los tubos y la preparación de la instalación para su tendido se realiza teniendo en cuenta el tipo de instalación.

CR1.6 El tendido de los conductores se realiza sin que sufran daños (colocando los rodillos y evitando cruces) y se disponen de acuerdo al tipo de instalación y a la reglamentación vigente.

CR1.7 Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

CR1.8 Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuada siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

CR1.9 Las protecciones mecánicas y de señalización de la red se montan cumpliendo la normativa vigente.

CR1.10 Las cajas terminales y empalmes se confeccionan y montan siguiendo las normas e instrucciones del fabricante.

CR1.11 En las pruebas realizadas a los elementos de la instalación:

- Se asegura la continuidad.
- Se comprueba el orden de fases.
- Se comprueba el aislamiento.
- Se verifica la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizan los ensayos normativos.

CR1.12 El paso del cable desde la red subterránea a aérea se realiza a través del tubo de acero con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.

RP2: Montar los conductores de redes eléctricas en galerías, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

CR2.1 El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR2.2 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR2.3 La ubicación de las bandejas, herrajes y sujeciones, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y con la reglamentación vigente.

CR2.4 El asiento de los cables en la bandeja se realiza teniendo en cuenta el tipo de sujeción, la cantidad de cables que aloja, y el resto de servicios de la galería.

CR2.5 Los conductores se tienden sin que sufran daños y se disponen de acuerdo a la reglamentación vigente.

CR2.6 Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

CR2.7 Los conductores se empalman y conexian utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

CR 2.8 En las pruebas realizadas en los elementos de la instalación:

- Se asegura la continuidad.
- Se comprueba el orden de fases.
- Se comprueban los aislamientos.
- Se verifica la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizan los ensayos normativos.

CR2.9 El paso del cable desde la red subterránea a aérea se realiza a través del tubo de acero con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.

RP3: Realizar la puesta en servicio de la red, de acuerdo al proyecto y normas de la compañía suministradora aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos.

CR3.1 El descargo o autorización para conectar la red montada a otra red o a la subestación se solicita para las fechas de actuación.

CR3.2 La ausencia de tensión se garantiza mediante las comprobaciones necesarias.

CR3.3 Las zonas de protección y de trabajo se señalizan cumpliendo los requisitos de seguridad requeridos.

CR3.4 La zona de intervención de la red aérea se protege mediante la puesta a tierra de sus conductores.

CR3.5 La conexión a la red o a la subestación se realiza con los elementos adecuados y asegurando su fijación mecánica.

CR3.6 El restablecimiento del servicio de la red se verifica con los elementos requeridos.

CR3.7 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR3.8 El informe de montaje de la instalación contiene los datos necesarios y en el formato correspondiente.

RP4: Reparar y mantener redes eléctricas de baja tensión, siguiendo los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR4.1 La inspección de la red y de sus componentes se efectúa recogiendo, anotando y evaluando el estado de los componentes de la instalación.

CR4.2 En el mantenimiento preventivo:

- Se comprueba que el elemento intervenido coincide con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos intervenidos se efectúan con la precisión requerida.

CR4.3 En el mantenimiento correctivo:

- Se comprueba que la avería coincide con la indicada en el parte de averías.
- Se corrigen las anomalías de los componentes de la instalación siguiendo los procedimientos dados para el montaje.
- El elemento es sustituido por otro idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.

CR4.4 En las operaciones en la red:

- El descargo de la red se solicita al centro de operación.
- La línea se conecta a otra red para no interrumpir el servicio, cuando esto sea posible.
- Las medidas de seguridad, de señalización y de protección se realizan utilizando el procedimiento establecido.
- El restablecimiento de la red se solicita al centro de operación.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.

CR4.5 Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR4.6 Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente.

CR4.7 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR4.8 La información necesaria se recoge en el informe de la reparación de averías y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Camión-grúa. Plumas, cabestrantes y calzos, entre otros. Prensas, matrices y herramientas para derivaciones por cuña a presión. Palas, pisones, paletas, entre otros. Bobinas de cable, gatos, rodillos, entre otros. Cinta métrica, cintas adhesivas de colores, entre otros. Mazas y sufrideras. Frenos y cable piloto. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Medidor de aislamiento. Equipo de verificación y localización de cables subterráneos. Instrumentos de medida (telurómetro, dinamómetro, termómetro, pinza voltiamperimétrica, entre otros.). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Terminal Portátil para mantenimiento. Equipos y elementos de protección.

### Productos y resultados

Redes eléctricas subterráneas de baja tensión. Mantenimiento de Redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Información utilizada o generada**

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentos (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Reglamento de Acometidas Eléctricas, Reglamento de Verificaciones Eléctricas, Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación). Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas particulares de las compañías eléctricas. Fichas de mantenimiento. Histórico de averías. Normas de seguridad. Informe de anomalías sobre el proyecto. Informe final sobre el trazado de la instalación. Permiso para retirada de tierras sobrantes. Estadillo donde se indique cantidad de tierra sobrante. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

**Unidad de competencia 6**

**Denominación:** Montar y mantener máquinas eléctricas.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0825\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Instalar máquinas eléctricas rotativas y transformadores, en las condiciones de seguridad establecidas y de acuerdo a la normativa vigente.

CR1.1 En los planos de montaje y documentación técnica se comprueba que estén definidas las características mecánicas y eléctricas (situación y características de los dispositivos de fijación, dimensiones máximas, situación de bornas de conexión, de los posibles elementos de refrigeración, entre otras), necesarias para el montaje de la máquina.

CR1.2 Las operaciones necesarias para el montaje de la máquina (acopio de materiales, preparación de máquinas y herramientas, montaje y sujeción mecánica y acabados) se realizan en el tiempo y con la calidad adecuadas.

CR1.3 El ensamblaje de las piezas, en caso necesario, se realiza de acuerdo con los planos y croquis constructivos y las indicaciones del fabricante.

CR1.4 Las partes que forman los anclajes (patas, bridas, entre otros) y dispositivos de fijación se aseguran de acuerdo al plan de montaje y consiguiendo la adecuada fijación de las partes que los componen.

CR1.5 El cálculo de las magnitudes eléctricas se realiza a partir de los datos de la placa de características.

CR1.6 Las protecciones eléctricas de motores y transformadores (sobreintensidades, falta de fase, entre otras) son las adecuadas al tipo de instalación y a la normativa vigente.

CR1.7 Las conexiones se realizan preparando adecuadamente los terminales, asegurando su sujeción mecánica y contacto eléctrico de acuerdo a la documentación técnica.

CR1.8 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR1.9 Las normas de seguridad se conocen y tienen en cuenta en todas las intervenciones.

CR1.10 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe de montaje.

RP2: Realizar las pruebas y puesta en marcha de máquinas eléctricas rotativas y transformadores en las condiciones de seguridad establecidas y de acuerdo a la normativa vigente.

CR2.1 La puesta en marcha y los ensayos de las máquinas se realizan de acuerdo a los protocolos establecidos.

CR2.2 Los resultados obtenidos en las pruebas y ensayos normalizados, tanto en vacío como en carga, se corresponden con los parámetros indicados en la placa de características de la máquina eléctrica.

CR2.3 Los medios técnicos y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR2.4 Las normas de seguridad se conocen y tienen en cuenta en todas las intervenciones.

CR2.5 Las pruebas realizadas y las modificaciones introducidas se recogen en el informe correspondiente.

RP3: Mantener y reparar máquinas eléctricas rotativas y transformadores, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la normativa vigente.

CR3.1 El programa de mantenimiento de la máquina o transformador se realiza según el plan establecido.

CR3.2 La avería en la máquina eléctrica o transformador, se diagnostica mediante la aplicación de un procedimiento establecido y utilizando las herramientas e instrumentos oportunos.

CR3.3 El tipo de avería y coste de reparación se recoge con precisión en el presupuesto.

CR3.4 El acopio de materiales, la preparación de máquinas y herramientas, la elaboración de las bobinas, aislamientos y barnizados, montaje, conexiones y acabados) se realizan en el tiempo y con la calidad adecuadas.

CR3.5 Las características constructivas de la máquina o transformador averiados (esquemas de conexiones, número de espiras, diámetro del hilo, forma constructiva del transformador, tipo de aislamiento, entre otros) se obtienen con detalle en el proceso de desmontaje y se recogen en el documento correspondiente.

CR3.6 El elemento deteriorado y la parte de la máquina o transformador se sustituyen utilizando la secuencia de desmontaje y montaje adecuada y restableciendo las condiciones de funcionamiento de la instalación.

CR3.7 Los medios técnicos, las herramientas y medios de seguridad se emplean según cada intervención.

CR3.8 El estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios se conocen efectuando las pruebas de comprobación y verificando que coinciden con las indicadas en las placas de características.

CR3.9 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe correspondiente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos eléctricos (pelacables, tenazas de presión, entre otros). Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, llaves inglesas, fijas, gatos mecánicos, martillos, entre otros). Instrumentos de medida y prueba (óhmetro, voltímetro, amperímetro, vatímetro, polímetro, pinzas amperimétrica y vatimétrica, fasímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, brújula, lámparas de prueba serie y paralelo, entre otros). Instrumentos de medida mecánicos (calibre, tornillo micrométrico, entre otros). Máquinas para bobinado de máquinas eléctricas y accesorios. Bancos de ensayo de máquinas eléctricas. Instrumentos (manuales o

informáticos) para el diseño de pequeños y medios transformadores eléctricos. Hilos y pletinas. Barnices. Materiales aislantes. Materiales ferromagnéticos. Elementos de conexionado. Refrigerantes líquidos.

**Productos y resultados**

Construcción de máquinas eléctricas estáticas. Reparación y mantenimiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas de CC y CA. Ensayos de máquinas eléctricas estáticas y rotativas de CC y CA.

**Información utilizada o generada**

Esquemas de bobinados de máquinas eléctricas. Planos mecánicos de despiece de máquinas eléctricas. Procedimientos normalizados para ensayos de máquinas eléctricas. Documentos normalizados de mantenimiento preventivo de máquinas eléctricas. Partes de trabajo. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias. Normas y prescripciones técnicas de ámbito internacional.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** Instalaciones eléctricas en edificios de viviendas.

**Código:** MF0820\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC820\_2 Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados principalmente a viviendas.

**Duración:** 170 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Montaje de instalaciones eléctricas de enlace en edificios.

**Código:** UF0884

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 en lo referente a las instalaciones de enlace.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Identificar las partes y elementos que configuran las instalaciones eléctricas de enlace analizando las características y la normativa de aplicación.

CE1.1 Relacionar las partes de que constan las instalaciones eléctricas de enlace en los edificios de viviendas, comercios, oficinas e industrias con el lugar de ubicación y con los elementos que las integran.

CE1.2 A partir de los planos de edificación de un edificio:

- Elegir el lugar de emplazamiento de la caja general de protección, línea general de alimentación, derivaciones, contadores y cuadro general de protección, entre otros, aplicando la normativa relacionada, indicando las características técnicas que deben reunir en función del tipo, constitución y sistema de instalación.
- Ubicar sobre el plano la instalación en los edificios (circuitos, protecciones, tierras, elementos de maniobra, conductores y tubos, entre otros), aplicando la normativa relacionada, indicando las características técnicas que deben reunir en función del tipo, constitución, emplazamiento e instalación.

CE1.3 En una instalación de enlace de un edificio y con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Realizar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación (tensiones, aislamientos, derivaciones y resistencia de tierra, entre otros) suponiendo y realizando modificaciones en componentes de la misma.
- Verificar que la instalación cumple con la normativa de aplicación.

C2: Realizar el montaje de la instalación de enlace aplicando la reglamentación vigente actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 En el montaje de la caja general de protección, línea general de alimentación, contadores y derivación individual:

- Seleccionar adecuadamente las herramientas en función de los procedimientos aplicados.
- Preparar y mecanizar las envolventes, cajas, canalizaciones, tubos, conductores y materiales que hay que utilizar, aplicando los procedimientos requeridos.
- Montar los elementos, cajas, tubos, contadores y tierra, entre otros, de la instalación de enlace aplicando la reglamentación vigente asegurando su adecuada fijación mecánica.
- Introducir los conductores en los tubos aplicando la técnica adecuada marcando cada uno de ellos de forma inconfundible y evitando cruzamientos.
- Conexionar los componentes siguiendo procedimientos adecuados, asegurando su buen contacto eléctrico y respetando el código de colores.
- Realizar las pruebas y medidas reglamentarias de los parámetros de la instalación (resistencia de tierra y aislamientos, entre otros).
- Realizar las operaciones de montaje, pruebas y medidas aplicando las normas de seguridad personal y de los materiales, alcanzando la calidad final prevista.

C3: Elaborar la documentación técnica de las instalaciones eléctricas de enlace en edificios aplicando la reglamentación electrotécnica vigente.

CE3.1 Calcular las magnitudes eléctricas y dimensionales de los elementos de las instalaciones eléctricas de enlace para edificios de viviendas, comercios, oficinas e industrias aplicando las leyes y reglas de cálculo electrotécnico.

CE3.2 Establecer las características de los elementos de corte y protección de la instalación de enlace aplicando el REBT.

CE3.3 Cumplimentar la documentación requerida por el REBT empleando documentos oficiales equivalentes (memoria técnica de diseño, esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, instrucciones de uso y mantenimiento, entre otros).

## Contenidos

### 1. Instalaciones de enlace.

- Línea general de alimentación:
  - Características y tipos de los elementos (caja general de protección y medida, contadores, cables, tubos, dispositivos generales e individuales de mando y protección, interruptor de control de potencia). ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT11.
- Características y tipos de elementos:
  - Cuadro de distribución.
  - Elementos de mando y protección.
  - Tubos y canalizaciones
  - Cajas.
  - Conductores eléctricos.
  - Elementos de maniobra y de conexión.
- Emplazamiento y montaje de las instalaciones de enlace:
  - Cajas generales de protección.
  - Contadores y centralización.
  - Dispositivos de mando y protección. ITC-BT-16, ITC-BT-17.

### 2. Representación y simbología de las instalaciones eléctricas de enlace.

- Simbología normalizada en las instalaciones eléctricas de enlace.
- Planos y esquemas eléctricos normalizados.
- Interpretación de esquemas eléctricos de las instalaciones de enlace:
  - Para un solo usuario.
  - Para más de un usuario.
- Normativa y reglamentación. ITC-BT-12.

### 3. Medida en las instalaciones eléctricas.

- Magnitudes eléctricas.
- Resistencia eléctrica de las tomas de tierra y aislamientos.
- Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.
- Instrumentos de medida:
  - Tipología y características.
- Procedimientos de conexión.
- Procesos de medida.

### 4. Elaboración de la documentación de las instalaciones eléctricas de enlace.

- Documentación de las instalaciones ITC-BT-01, ITC-BT-02.
- Requisitos y actuaciones de los instaladores autorizados ITC-BT-03.
- Documentación y puesta en servicio de las instalaciones ITC-BT-04.
- Verificación e inspecciones ITC-BT-05.
- Previsión de cargas para el suministro de B.T. ITC-BT-08, ITC-BT-10.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas.

**Código:** UF0885

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2, RP3 y RP4.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes y elementos que configuran las instalaciones eléctricas de interior para edificios destinados principalmente a viviendas, analizando el funcionamiento, las características y la normativa de aplicación.

CE1.1 A partir de los planos de edificación de una vivienda unifamiliar y de un edificio destinado a viviendas:

- Ubicar sobre el plano la instalación de interior en las viviendas (circuitos, protecciones, tierras, elementos de maniobra, conductores y tubos, entre otros), aplicando la normativa relacionada, indicando las características técnicas que deben reunir en función del tipo, constitución, emplazamiento e instalación.

CE1.2 En una instalación de interior de un pequeño edificio o vivienda y con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales (o en catálogo, fotografía) con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Determinar el funcionamiento de la instalación de interior en función de los elementos que intervienen en cada circuito, utilizando los esquemas eléctricos y comprobándolo mediante el análisis funcional de la instalación.
- Realizar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación de interior cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación de interior (tensiones, aislamientos, derivaciones y resistencia de tierra, entre otros) suponiendo y realizando modificaciones en componentes de la misma.
- Verificar que la instalación cumple con la normativa de aplicación.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Realizar el montaje de la instalación de interior de viviendas aplicando la reglamentación vigente actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 Establecer el plan de montaje de la instalación eléctrica de un edificio de varias viviendas a partir de la documentación técnica o proyecto indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.

- Seleccionar adecuadamente las herramientas en función de los procedimientos aplicados.
- Preparar y mecanizar las cajas, tubos, conductores y materiales que hay que utilizar, aplicando los procedimientos requeridos.

CE2.2 En el montaje de la instalación de una vivienda:

- Montar los elementos, cajas y tubos, entre otros, aplicando la reglamentación vigente asegurando su adecuada fijación mecánica.
- Introducir los conductores en los tubos aplicando la técnica adecuada, marcando cada uno de ellos de forma inconfundible y evitando los cruzamientos.

- Conectar los conductores en las cajas y en los componentes siguiendo procedimientos adecuados y asegurando su buen contacto eléctrico.
- Realizar las pruebas y medidas reglamentarias y necesarias para asegurar la correcta funcionalidad de la instalación (en los dispositivos de corte y protección, resistencia de tierra y aislamientos, entre otros).
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Reparar averías en instalaciones eléctricas de interior de edificios de viviendas, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE3.1 En una instalación de un pequeño edificio o vivienda y con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales (o en catálogo, fotografía) con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Determinar el funcionamiento de la instalación en función de los elementos que intervienen en cada circuito, utilizando los esquemas eléctricos y comprobándolo mediante el análisis funcional de la instalación.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación (tensiones, aislamientos, derivaciones y resistencia de tierra, entre otros) suponiendo y realizando modificaciones en componentes de la misma.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

CE3.2 En el diagnóstico, localización y reparación de averías en la instalación de una vivienda:

- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Indicar el proceso utilizado para el diagnóstico y localización de las averías tipo.
- Relacionar técnicas y medios específicos con el tipo de avería.
- Identificar los síntomas de la avería relacionándola con los efectos que produce la instalación.
- Diagnosticar la causa de la avería realizando las pruebas y medidas necesarias e interpretando los resultados de acuerdo con la documentación de la misma.
- Localizar el elemento o componente causante de la avería, aplicando los procedimientos requeridos.
- Restituir las condiciones de funcionamiento, sustituyendo el elemento deteriorado o reconstruyendo la parte de la instalación en mal estado aplicando los procedimientos requeridos.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.
- Elaborar un presupuesto teniendo en cuenta los precios de los materiales obtenidos de catálogos comerciales, estimación de tiempo a emplear y los impuestos de aplicación.

C4: Elaborar la documentación técnica de las instalaciones eléctricas en el interior de edificios de viviendas aplicando la reglamentación electrotécnica vigente.

CE4.1 Calcular las magnitudes eléctricas y dimensionales de los elementos de las instalaciones eléctricas de interior para edificios de viviendas aplicando las leyes y reglas de cálculo electrotécnico.

CE4.2 En una instalación eléctrica de interior de un edificio de viviendas a partir de los planos de edificación y de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente:

- Determinar el grado de electrificación correspondiente a las distintas viviendas del edificio.
- Realizar la distribución de circuitos eléctricos en el interior de las viviendas en función de las características definidas.
- Determinar la previsión de cargas del edificio en función de características de las viviendas, servicios generales, locales comerciales y oficinas.
- Representar gráficamente los esquemas de la instalación de los circuitos de la vivienda.
- Determinar la sección de los conductores y diámetro de tubos en cada uno de los tramos de la instalación, en función de la potencia prevista y aplicando los criterios reglamentarios.
- Determinar las características del sistema de tierras de la línea principal y derivaciones de la instalación de tierra aplicando criterios normalizados.
- Establecer las características de los elementos del cuadro de protección de las viviendas aplicando el REBT.
- Determinar el emplazamiento y configuración del armario de contadores aplicando el REBT.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

CE4.3 Cumplimentar la documentación requerida por el REBT para la instalación de edificios de viviendas, empleando documentos oficiales equivalentes (memoria técnica de diseño, esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, instrucciones de uso y mantenimiento, entre otros).

## Contenidos

### 1. Instalaciones de electrificación en viviendas y edificios.

- Instalaciones interiores:
  - Prescripciones generales. ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-26.
- Instalaciones en viviendas:
  - Grado de electrificación. ITC-BT-25.
- Instalaciones con bañeras o duchas. ITC-BT-27.
- Instalaciones de puesta a tierra: características y elementos. ITC-BT-18.
- Instalaciones en las zonas comunes: características y elementos.
- Seguridad en las instalaciones.
- Protección contra sobreintensidades y sobretensiones. ITC-BT-22, ITC-BT-23.
- Sobrecargas.
- Cortocircuitos.
- Protección contra contactos directos e indirectos. ITC-BT-24.
- Interruptores diferenciales (sensibilidad, desconexión, etc.).

### 2. Representación y simbología de las instalaciones eléctricas en viviendas.

- Simbología normalizada en las instalaciones eléctricas.
- Interpretación de esquemas eléctricos de las instalaciones de interior y de planos de edificios.

### 3. Cálculo en las instalaciones eléctricas de BT de edificios de viviendas.

- Grado de electrificación y potencia en las viviendas.
- Carga total de edificios destinados preferentemente a viviendas.
- Circuitos, sección de conductores y caídas de tensión en viviendas e instalaciones de enlace.
- Intensidades máximas admisibles en los conductores.

- Elementos de protección.
- Dimensiones de tubos y canalizaciones.
- Selección de elementos.
- Procedimientos normalizados de cálculo de las instalaciones de BT.

#### 4. Montaje de instalaciones eléctricas de interior en viviendas y edificios.

- Emplazamiento y montaje de sistema de instalaciones interiores de viviendas: tubos y cables, número de circuitos y características en el montaje, tomas de tierra, líneas y derivaciones, cuadro general de distribución, baños y cocinas, entre otros.
- Instalación en zonas comunes (iluminación de escalera, iluminación de cuarto de servicios, iluminación de seguridad).
- Medios y equipos técnicos en el montaje.
- Normativa y reglamentación.

#### 5. Diagnóstico y reparación de instalaciones eléctricas en viviendas y edificios de viviendas.

- Verificación de conexiones y medición de aislamientos de las mismas.
- Comprobación de intensidad de los circuitos.
- Fallos de aislamiento y problemas de fugas de corriente.
- Reparación de circuitos con sobrecargas.
- Incremento de consumo y caída de tensión superior a la permitida en el REBT.

#### 6. Normativa y documentación técnica de instalaciones eléctricas.

- Memoria técnica de una instalación de grado básico.
- Certificado de instalación eléctrica.
- Proyecto y la tramitación de las instalaciones.
- Cumplimentación de informes de verificaciones e inspecciones.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

**2. Riesgos generales y su prevención.**

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

**3. Actuación en emergencias y evacuación.**

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

**4. Riesgos eléctricos.**

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
  - Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
  - Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

**Orientaciones metodológicas****Formación a distancia**

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0884	60	20
Unidad formativa 2 - UF0885	80	20
Unidad formativa 3 - UF0886	30	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1. La unidad formativa 3 puede programarse de manera independiente.

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS DE OFICINAS, COMERCIOS E INDUSTRIAS.

**Código:** MF0821\_2

**Nivel de cualificación:** 2

### **Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0821\_2 Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios comerciales de oficinas y de una o varias industrias.

**Duración:** 230 horas.

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Montaje de instalaciones eléctricas de enlace en edificios.

**Código:** UF0884

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 en lo referente a las instalaciones de enlace.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Identificar las partes y elementos que configuran las instalaciones eléctricas de enlace analizando las características y la normativa de aplicación.

CE1.1 Relacionar las partes de que constan las instalaciones eléctricas de enlace en los edificios de viviendas, comercios, oficinas e industrias con el lugar de ubicación y con los elementos que las integran.

CE1.2 A partir de los planos de edificación de un edificio:

- Elegir el lugar de emplazamiento de la caja general de protección, línea general de alimentación, derivaciones, contadores y cuadro general de protección, entre otros, aplicando la normativa relacionada, indicando las características técnicas que deben reunir en función del tipo, constitución y sistema de instalación.

- Ubicar sobre el plano la instalación en los edificios (circuitos, protecciones, tierras, elementos de maniobra, conductores y tubos, entre otros), aplicando la normativa relacionada, indicando las características técnicas que deben reunir en función del tipo, constitución, emplazamiento e instalación.

CE1.3 En una instalación de enlace de un edificio y con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Realizar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación (tensiones, aislamientos, derivaciones y resistencia de tierra, entre otros) suponiendo y realizando modificaciones en componentes de la misma.
- Verificar que la instalación cumple con la normativa de aplicación.

C2: Realizar el montaje de la instalación de enlace aplicando la reglamentación vigente actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 En el montaje de la caja general de protección, línea general de alimentación, contadores y derivación individual (en una instalación a escala):

- Seleccionar adecuadamente las herramientas en función de los procedimientos aplicados.
- Preparar y mecanizar las envolventes, cajas, canalizaciones, tubos, conductores y materiales que hay que utilizar, aplicando los procedimientos requeridos.
- Montar los elementos, cajas, tubos, contadores y tierra, entre otros, de la instalación de enlace aplicando la reglamentación vigente asegurando su adecuada fijación mecánica.
- Introducir los conductores en los tubos aplicando la técnica adecuada marcando cada uno de ellos de forma inconfundible y evitando cruzamientos.
- Conexionar los componentes siguiendo procedimientos adecuados, asegurando su buen contacto eléctrico y respetando el código de colores.
- Realizar las pruebas y medidas reglamentarias de los parámetros de la instalación (resistencia de tierra y aislamientos, entre otros).
- Realizar las operaciones de montaje, pruebas y medidas aplicando las normas de seguridad personal y de los materiales, alcanzando la calidad final prevista.

C3: Elaborar la documentación técnica de las instalaciones eléctricas de enlace en edificios aplicando la reglamentación electrotécnica vigente.

CE3.1 Calcular las magnitudes eléctricas y dimensionales de los elementos de las instalaciones eléctricas de enlace para edificios de viviendas, comercios, oficinas e industrias aplicando las leyes y reglas de cálculo electrotécnico.

CE3.2 Establecer las características de los elementos de corte y protección de la instalación de enlace aplicando el REBT.

CE3.3 Cumplimentar la documentación requerida por el REBT empleando documentos oficiales equivalentes (memoria técnica de diseño, esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, instrucciones de uso y mantenimiento, entre otros).

## Contenidos

### 1. Instalaciones de enlace.

- Línea general de alimentación:
  - Características y tipos de los elementos (caja general de protección y medida, contadores, cables, tubos, dispositivos generales e individuales de mando y protección, interruptor de control de potencia). ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT11.
- Características y tipos de elementos:
  - Cuadro de distribución.
  - Elementos de mando y protección.
  - Tubos y canalizaciones
  - Cajas.
  - Conductores eléctricos.
  - Elementos de maniobra y de conexión.
- Emplazamiento y montaje de las instalaciones de enlace:
  - Cajas generales de protección.
  - Contadores y centralización.
  - Dispositivos de mando y protección. ITC-BT-16, ITC-BT-17.

### 2. Representación y simbología de las instalaciones eléctricas de enlace.

- Simbología normalizada en las instalaciones eléctricas de enlace.
- Planos y esquemas eléctricos normalizados.
- Interpretación de esquemas eléctricos de las instalaciones de enlace:
  - Para un solo usuario.
  - Para más de un usuario.
- Normativa y reglamentación. ITC-BT-12.

### 3. Medida en las instalaciones eléctricas.

- Magnitudes eléctricas.
- Resistencia eléctrica de las tomas de tierra y aislamientos.
- Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.
- Instrumentos de medida:
  - Tipología y características.
- Procedimientos de conexión.
- Procesos de medida.

### 4. Elaboración de la documentación de las instalaciones eléctricas de enlace.

- Documentación de las instalaciones ITC-BT-01, ITC-BT-02.
- Requisitos y actuaciones de los instaladores autorizados ITC-BT-03.
- Documentación y puesta en servicio de las instalaciones ITC-BT-04.
- Verificación e inspecciones ITC-BT-05.
- Previsión de cargas para el suministro de B.T. ITC-BT-08, ITC-BT-10.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de interior.

**Código:** UF0887

**Duración:** 90 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes y elementos que configuran las instalaciones eléctricas de interior para edificios de oficinas, comercios e industrias, analizando el funcionamiento, las características y la normativa de aplicación.

CE1.1 Relacionar las partes de que constan la instalación eléctrica de interior de edificios de oficinas, comercios e industrias con el lugar de ubicación y con los elementos que lo integran.

CE1.2 Relacionar las características y tipos de luminarias y de las fuentes de luz con las necesidades de iluminación del plano y área de trabajo y con el tipo de actividad del local.

CE1.3 Clasificar los tipos de instalaciones eléctricas en función del tipo de edificio y servicio que prestan, indicando sus características, sistema de instalación e indicando la normativa vigente que las regula.

CE1.4 A partir de los planos de edificación de un local comercial o un pequeño edificio comercial:

- Situar la instalación de distribución de energía, cuadros o envolventes necesarios, indicando las características que deben reunir los elementos que intervienen en función del sistema de instalación y normativa aplicable.
- Ubicar las luminarias indicando las características técnicas que deben reunir y la fuente de luz que hay que utilizar en función de la actividad del local o zona a iluminar y el sistema de instalación.

CE1.5 En una instalación de una pequeña industria y oficina, con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales (o en catálogo, fotografía) con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Determinar el funcionamiento de la instalación en función de los elementos que intervienen en cada circuito, utilizando los esquemas eléctricos y comprobándolo mediante el análisis funcional de la instalación.
- Realizar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.
- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación (tensiones, aislamientos, derivaciones y resistencia de tierra, entre otros) suponiendo y realizando modificaciones en componentes de la misma.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Realizar el montaje de la instalación eléctrica de edificios de oficinas, comerciales e industriales aplicando la reglamentación vigente actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 En el montaje de la instalación de una industria dedicada a una actividad determinada y de un comercio, caracterizada a partir de los planos eléctricos:

- Interpretar los esquemas y planos, detectando las dificultades de montaje e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.
- Establecer el plan de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Seleccionar adecuadamente las herramientas en función de los procedimientos aplicados.
- Mecanizar y conformar los tubos, bandejas o prefabricados, soportes, aplicando los procedimientos requeridos.

- Configurar la distribución interna de armarios o envolventes, mecanizar y montar los elementos que lo integran, aplicando los procedimientos requeridos.
- Montar las luminarias con su equipo eléctrico comprobando su funcionamiento.
- Montar los elementos de la instalación aplicando la reglamentación vigente asegurando su adecuada fijación mecánica.
- Introducir los conductores en los tubos aplicando la técnica adecuada, marcando cada uno de ellos de forma inconfundible y evitando los cruzamientos.
- Conexionar los conductores en las cajas y los componentes siguiendo procedimientos adecuados y asegurando su buen contacto eléctrico.
- Realizar las operaciones de montaje aplicando las normas de seguridad personal y de los materiales y alcanzando la calidad final prevista.

CE2.3 En el montaje de la instalación de una industria dedicada a una actividad determinada y de un comercio, caracterizada a partir de los planos eléctricos.

- Realizar las pruebas y medidas reglamentarias (resistencia de tierra, aislamientos y niveles de iluminación, entre otros) aplicando las normas de seguridad personal y de los materiales y alcanzando la calidad final prevista.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Mantener y reparar averías en instalaciones eléctricas de interior en industrias, comercios y oficinas, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE3.1 Elaborar el plan de mantenimiento de cuadros, luminarias y fuentes de luz a partir de los planos de una industria determinada y utilizando los catálogos del fabricante.

CE3.2 Elaborar el plan de mantenimiento de los elementos del sistema de instalación eléctrica de una industria en ambiente con riesgo de explosión a partir de los planos y esquemas eléctricos de una industria determinada y utilizando los catálogos del fabricante.

CE3.3 Relacionar las características de las averías típicas de la fuente de luz con el elemento implicado.

CE3.4 Relacionar las características de las averías típicas de los elementos de la instalación de los tipos de locales con el elemento implicado.

CE3.5 En el diagnóstico, localización y reparación de en la instalación de una industria determinada y un comercio:

- Indicar el proceso utilizado para el diagnóstico y localización de las averías tipo.
- Relacionar técnicas y medios específicos con el tipo de avería.
- Identificar los síntomas de la avería relacionándola con los efectos que produce en la instalación.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Diagnosticar la causa de la avería realizando las pruebas y medidas necesarias e interpretando los resultados de acuerdo con la documentación de la misma.
- Localizar el elemento o componente causante de la avería, aplicando los procedimientos requeridos.
- Restituir las condiciones de funcionamiento, sustituyendo el elemento deteriorado o reconstruyendo la parte de la instalación en mal estado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

- Elaborar un presupuesto teniendo en cuenta los precios de los materiales obtenidos de catálogos comerciales, estimación de tiempo a emplear y los impuestos de aplicación.

## Contenidos

### 1. Instalaciones de electrificación en edificios comerciales, oficinas, industrias.

- Características de las instalaciones.
- Tipos de elementos.
- Protecciones.
- Normativa de: Instalaciones de locales con bañeras o duchas. ITC-BT-27.
- Instalaciones en locales de pública concurrencia. ITC-BT-28.
- Alumbrados especiales. ITC-BT-44.
- Instrucciones complementarias para los alumbrados especiales.

### 2. Instalaciones de locales con riesgo de incendio y explosión.

- Instalaciones en locales con riesgo de incendio ó explosión. ITC-BT-29 y sus normas UNE asociadas.
- Clasificación de emplazamientos.
- Clasificación general.
- Clasificación de los emplazamientos más usuales.
- Modos de protección.
- Condiciones de la instalación para todas las zonas peligrosas.
- Criterios de selección de material.

### 3. Instalación de locales de características especiales.

- Interpretación de normativas y reglamentaciones referenciadas en el REBT RD 842/2002 02/08/2002.
- Instalaciones en locales de características especiales: húmedos, mojados, con riesgo de corrosión y polvorientos, entre otros. ITC-BT-30, ITC-BT-31, ITC-BT-32, ITC-BT-33, ITC-BT-34, ITC-BT-35, ITC-BT-37, ITC-BT-38, ITC-BT-39, ITC-BT-40, ITC-BT-41, ITC-BT-42, ITC-BT-43, ITC-BT-45, ITC-BT-46, ITC-BT-49, ITC-BT-50.
- Instalaciones de estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación.
- Instalaciones de pequeñas tensiones de seguridad. ITC-BT-36.
- Quirófanos y salas de intervención. Instalaciones para alimentación de socorro. ITC-BT-38.
- Instalaciones de alumbrado.
- Cuadros de distribución.
- Elementos de mando y protección.
- Instalaciones de puesta a tierra. ITC-BT-18
- Sistemas de puesta a tierra.
- Electroodos.
- Resistencia a tierra.
- Seguridad en las instalaciones.

### 4. Medidas y verificaciones en instalaciones eléctricas.

- Instrumentos de medida, de localización de averías y analizadores de redes.
- Tarifación eléctrica, modelos en BT.
- Pruebas de medidas y verificaciones según norma UNE 20460 e ICE 60364.6.61 (continuidad de conductores de protección, resistencia de aislamiento, protección por separación de circuitos, resistencia de suelo y pared, desconexión automática de suministro, polaridad, rendimiento eléctrico, resistencia eléctrica y caída de tensión).

**5. Montaje de instalaciones eléctricas de interior en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales.**

- Emplazamiento y montaje de los sistemas de instalación empotrada, en superficie, al aire en los tipos de edificios comerciales, oficinas e industrias. Separación de circuitos. Identificación.
- Sistema de instalación de las canalizaciones: Elección y situación.
- Tubos metálicos y no metálicos.
- Canales protectores.
- Bandejas y soportes, entre otros.
- Tomas de tierra.
- Líneas y derivaciones.
- Cuadros de distribución.
- Preparación, mecanizado y ejecución de: cuadros o envolventes, canalizaciones, cables, terminales, empalmes y conexionados.
- Medios y equipos.

**6. Reparación de instalaciones eléctricas de interior en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales.**

- Averías tipo en edificios de locales comerciales e industrias.
- Síntomas y efectos de las averías.
- Diagnóstico y localización.
- Reparación de averías.
- Elaboración de informes.

**7. Cálculo en las instalaciones eléctricas de BT en edificios comerciales, oficinas, industrias y con fines especiales.**

- Carga total correspondiente edificios comerciales, oficinas e industrias.
- Previsión de cargas. ITC-BT-10.
- Suministros trifásicos o bifásicos-monofásico.
- Equilibrado de cargas.
- Circuitos.
- Distribución de la electrificación en el edificio.
- Conductores. Secciones.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Elaboración de la documentación técnica según el REBT para la instalación de locales, comercios y pequeñas industrias.

**Código:** UF0888

**Duración:** 50 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5.

C1: Elaborar la documentación técnica de las instalaciones eléctricas en el interior de edificios de oficinas, comercios e industrias aplicando la reglamentación electrotécnica vigente.

CE1.1 Calcular las magnitudes eléctricas y dimensionales de los elementos de las instalaciones eléctricas de interior para edificios de oficinas, comercios e industrias aplicando las leyes y reglas de cálculo electrotécnico.

CE1.2 Dadas las características de una instalación eléctrica de interior de un edificio de oficinas y de una industria determinada a partir de los planos de edificación, necesidades energéticas y de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente:

- Determinar la distribución de cargas en el edificio aplicando el REBT.
- Representar gráficamente los esquemas de la instalación de enlace y de los circuitos del edificio, la sección de los conductores y dimensiones de las canalizaciones en cada uno de los tramos de la instalación, en función de las cargas totales o parciales aplicando los criterios del REBT.
- Establecer los puntos de luz dando respuesta a las necesidades de iluminación de la actividad de los locales y utilizando programas informáticos.
- Establecer las características de los elementos de corte y protección la instalación de enlace y de los cuadros de distribución y protección del edificio aplicando el REBT.
- Determinar el emplazamiento y configuración del armario de contadores aplicando el REBT.
- Establecer las características de los elementos de la instalación en función del sistema de instalación, actividad del local, aplicando el REBT.
- Determinar las características del sistema de tierras de la línea principal y derivaciones de la instalación de tierra aplicando el REBT.
- Seleccionar los elementos de la instalación que den respuesta a las características obtenidas utilizando catálogos de los fabricantes.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

CE1.3 Cumplimentar la documentación requerida por el REBT para las instalaciones de edificios de oficinas, industrias y locales comerciales, empleando documentos oficiales equivalentes (memoria técnica de diseño, certificado de la instalación, esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, instrucciones de uso y mantenimiento, entre otros.)

## Contenidos

### 1. Documentación técnica y económica de las instalaciones.

- Características técnicas y funcionales establecidas con el cliente (en el marco de la reglamentación vigente, recogida en la oferta o contrato formalizado, incluyendo condiciones económicas).
- Establecer tipos y distribución de luminarias, calculando intensidad lumínica general y focalizada, según tipo de instalación y actividad desarrollada en el local, utilizando software específico.

### 2. Realizar documentación técnica-administrativa de las instalaciones.

- Cálculo de las magnitudes eléctricas según procedimientos establecidos en el REBT de una instalación eléctrica para edificios comerciales, oficinas e industrias aplicando las reglas de cálculo electrotécnico.
- Distribución de cargas eléctricas en centros, naves o edificios, según REBT.
- Memoria técnica de diseño.
- Certificado de la instalación.
- Esquema unifilar.
- Instrucciones de uso y mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Certificados de realización según proyecto.
- Visados profesionales colegiados.
- Licencias de obra.
- Requerimientos e informes requeridos por las empresas suministradoras.
- Documentaciones y requisitos autonómicos.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Riesgos eléctricos.

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.

- Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
- Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0884	60	20
Unidad formativa 2 - UF0887	90	30
Unidad formativa 3 - UF0888	50	20
Unidad formativa 4 - UF0886	30	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad 1. Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad 2.

La unidad formativa 4 puede programarse de manera independiente.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

### MÓDULO FORMATIVO 3

**Denominación:** Instalaciones eléctricas automatizadas e instalaciones de automatismos.

**Código:** MF0822\_2

**Nivel de cualificación:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0822\_2 Montar y mantener instalaciones de automatismos en el entorno de viviendas y pequeñas industrias.

**Duración:** 240 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** Montaje y reparación de automatismos eléctricos.

**Código:** UF0889

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Mecanizar cuadros y armarios eléctricos dado plano o (croquis de montaje) teniendo en cuenta las fases posteriores de ejecución que configuran las instalaciones automatizadas y pequeñas instalaciones de automatismo, teniendo en cuenta las características y la normativa de aplicación.

CE1.1 Elegir el lugar de emplazamiento de los elementos de la instalación en función de las áreas de aplicación y utilizando la simbología adecuada, a partir de los planos de edificación.

CE1.2 Configurar y construir un cuadro o armario eléctrico para control de dispositivos automatizados:

- Identificar los elementos que integran el esquema y sus características eléctricas.
- Seleccionar los elementos a partir de catálogos.
- Dibujar el croquis de distribución de elementos racionalizando su ubicación.
- Seleccionar las herramientas y el equipo necesario para la realización del montaje.
- Mecanizar las placas de montaje y vías de sujeción entre otros, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.
- Montar el equipo de control y los elementos de protección y maniobra siguiendo las instrucciones del fabricante.

CE1.3 Distribuir la ubicación de los elementos de sujeción y canales en el interior del envoltorio, ciñéndolo al plano del montaje.

CE1.4 Mecanizar y fijar los canales y perfiles por medio de las herramientas y medios técnicos requeridos en el proyecto.

CE1.5 Verificar que el montaje cumple los requisitos indicados sobre el proyecto original e introducir sobre el mismo las modificaciones que se hayan podido realizar durante la ejecución del proyecto.

C2: Identificar las partes y elementos que configuran los automatismos eléctricos.

CE2.1 Relacionar los elementos (sensores, detectores, dispositivos de control, actuadores y motores entre otros) de los que consta la instalación automatizada con la función que realizan y sus aplicaciones.

CE2.2 Enumerar los elementos que integran una instalación de automatismo eléctrico (control de puertas, persianas entre otros) comparando sus características y condiciones funcionales.

CE2.3 Elegir el lugar de emplazamiento de los elementos de la instalación en función de las áreas de aplicación y utilizando la simbología adecuada, a partir de los planos de edificación.

CE2.4 A partir del esquema eléctrico de control de un motor (puerta automática y sistema de riego, entre otros):

- Relacionar los símbolos de los elementos que conforman el automatismo con el elemento real.
- Interpretar el esquema describiendo el funcionamiento.

CE2.5 En una instalación de automatismo eléctrico, caracterizada con la documentación técnica:

- Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Determinar el funcionamiento de la instalación en función de los elementos que componen cada circuito, utilizando los esquemas eléctricos y comprobándolo mediante el análisis funcional de la instalación.
- Verificar que los sensores y actuadores, entre otros, que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Montar los automatismos eléctricos.

CE3.1 Elaborar el esquema que responda a las condiciones óptimas de funcionamiento empleando la simbología y convencionalismos de representación, dadas las especificaciones de la instalación de un automatismo eléctrico.

CE3.2 Identificar los espacios por los que discurre la instalación y los elementos que la componen (canalizaciones, cableado, sensores y actuadores, entre otros):

- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurre las canalizaciones, o ubicación de sensores y actuadores, interpretando los planos y proponiendo soluciones que resuelvan dichas contingencias.
- Seleccionar los elementos y materiales que se vayan a utilizar (sensores y actuadores, entre otros) sobre catálogos comerciales y almacén.
- Utilizar las herramientas, instrumentos de medida y el equipo de protección necesario para la actividad que se va a realizar.
- Montar canalizaciones y tubos aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.
- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo de forma inconfundible.
- Montar los sensores y actuadores, entre otros, siguiendo las instrucciones del fabricante y consiguiendo la estética adecuada.
- Conexionar los sensores, actuadores y módulos auxiliares, entre otros, asegurando la fiabilidad de las conexiones y consiguiendo la estética adecuada.
- Utilizar los equipos y medios de seguridad en las intervenciones a realizar.

CE3.3 Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo de forma adecuada.

C4: Reparar averías en automatismos eléctricos realizando operaciones de diagnóstico, localización y reparación de averías.

CE4.1 Relacionar las características de las averías típicas de los automatismos eléctricos con el elemento implicado en la disfunción.

CE4.2 Indicar el proceso utilizado para el diagnóstico y localización de las averías.

- Relacionar técnicas y medios específicos con el tipo de avería.
- Identificar los síntomas de la avería relacionándola con los efectos que produce en la instalación.

CE4.3 Elaborar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

- Diagnosticar la causa de la avería realizando las pruebas y medidas necesarias e interpretando los resultados de acuerdo con la documentación de la misma.

- Localizar el elemento o componente causante de la avería, aplicando los procedimientos requeridos.
- Restituir las condiciones de funcionamiento, sustituyendo el elemento deteriorado aplicando los procedimientos requeridos.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.
- Elaborar un presupuesto teniendo en cuenta los precios de los materiales obtenidos de catálogos comerciales, estimación de tiempo a emplear y los impuestos de aplicación.

## Contenidos

### 1. Preparación de armarios y cuadros para el montaje de circuitos eléctricos.

- Interpretación gráfica.
- Ajustes y tolerancias de mecanizado.
- Mecanizados manuales.
- Montaje de elementos eléctricos y electrónicos.

### 2. Medida en las instalaciones de automatismos eléctricos.

- Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.
- Transducción de las principales magnitudes físicas (temperatura, presión, caudal, velocidad e iluminación, entre otros).
- Instrumentos de medida: Tipología y características.
- Procedimientos de conexión.
- Procesos de medida.
- Medidas reglamentarias.

### 3. Representación, simbología e instalación de automatismos eléctricos.

- Elementos que componen las instalaciones: sensores, actuadores, dispositivos de control y elementos auxiliares. Tipos y características.
- Convencionalismos de representación.
- Simbología normalizada en las instalaciones.
- Planos y esquemas eléctricos normalizados. Tipología.
- Interpretación de esquemas eléctricos de las instalaciones.
- Normativa y reglamentación.

### 4. Montaje de instalaciones electrotécnicas con automatismos eléctricos.

- Emplazamiento y montaje de los elementos de las instalaciones según el área de aplicación: Sensores y actuadores entre otros.
- Circuitos de fuerza y mando.
- Medios y equipos.
- Normativa y reglamentación.

### 5. Mantenimiento, reparación de automatismos eléctricos.

- Averías en las instalaciones de automatismos. Síntomas y efectos.
- Diagnóstico y localización de averías: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad entre en instalaciones.
- Reparación de averías.
- Memoria técnica, esquema de la instalación, certificado de la instalación, instrucciones generales de uso y mantenimiento, entre otros.
- Elaboración de informes.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Montaje de instalaciones automatizadas.

**Código:** UF0890

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes y elementos que configuran las instalaciones automatizadas.

CE1.1 Relacionar los elementos (sensores, detectores, dispositivos de control, actuadores y motores, entre otros) de que consta la instalación automatizada con la función que realiza y sus aplicaciones.

CE1.2 Enumerar los elementos que integran una instalación automatizada comparando sus características y condiciones funcionales.

CE1.3 Elegir el lugar de emplazamiento de los elementos de la instalación en función de las áreas de aplicación y utilizando la simbología adecuada, a partir de los planos de edificación.

CE1.4 Identificar los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica y relacionando los componentes reales con los símbolos que aparecen en los esquemas.

CE1.5 Verificar que los sensores y actuadores, entre otros, que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.

- Determinar la variación que se produce en el funcionamiento de la instalación suponiendo modificaciones en los parámetros de los elementos y comprobándolo funcionalmente sobre la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Montar instalaciones automatizadas.

CE2.1 Elaborar el esquema que responda a las condiciones óptimas de funcionamiento empleando la simbología y convencionalismos de representación, dadas las especificaciones de la instalación.

CE2.2 Elaborar el programa de control automático de una instalación automatizada.

- Establecer la secuencia de funcionamiento de la instalación de acuerdo con las condiciones dadas.

CE2.3 Configurar y construir un cuadro o armario eléctrico para control de dispositivos automatizados, a partir del esquema:

- Identificar los elementos que integran el esquema y sus características eléctricas.
- Seleccionar los elementos a partir de catálogos.
- Dibujar el croquis de distribución de elementos racionalizando su ubicación.
- Seleccionar las herramientas y el equipo necesario para la realización del montaje.
- Mecanizar las placas de montaje y vías de sujeción, entre otros, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas de acuerdo con el esquema de distribución.

CE2.4 Montar una instalación automatizada, con varias áreas de aplicación y un automatismo eléctrico, a partir de la documentación técnica.

- Montar el equipo de control y los elementos de protección y maniobra siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Conexionar los diferentes elementos siguiendo las instrucciones del fabricante, asegurando la fiabilidad de las conexiones consiguiendo la estética adecuada.
- Introducir el programa y establecer los parámetros en el elemento de control de acuerdo a las especificaciones dadas y el manual del fabricante utilizando los medios apropiados.
- Comprobar las señales de mando del control lógico programables.
- Chequear la secuencia de mando y condiciones del funcionamiento establecidas.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

CE2.5 En el montaje de una instalación automatizada con varias áreas de aplicación, a partir de la documentación técnica.

- Identificar los espacios por los que discurre la instalación y los elementos que la componen (canalizaciones, cableado, sensores y actuadores, entre otros).
- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurre las canalizaciones, o ubicación de sensores y actuadores, interpretando los planos y proponiendo soluciones que resuelvan dichas contingencias.
- Seleccionar los elementos y materiales que se vayan a utilizar (armarios, cuadros, sensores y actuadores, entre otros) sobre catálogos comerciales y almacén.
- Utilizar las herramientas, instrumentos de medida y el equipo de protección necesario para la actividad que se va a realizar.
- Montar canalizaciones aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.
- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo de forma inconfundible.
- Montar los armarios, cuadros, sensores y actuadores, entre otros, siguiendo las instrucciones del fabricante y consiguiendo la estética adecuada.
- Conexionar los armarios, cuadros, sensores, actuadores y módulos auxiliares, entre otros, asegurando la fiabilidad de las conexiones y consiguiendo la estética adecuada.
- Utilizar los equipos y medios de seguridad en las intervenciones a realizar.

CE2.6 En el montaje de una instalación automatizada, con varias áreas de aplicación, a partir de la documentación técnica:

- Introducir los valores de consigna (parámetros de funcionamiento) en el elemento de control de acuerdo a las especificaciones funcionales de la instalación.
- Ajustar y parametrizar arrancadores estáticos y variadores de velocidad electrónicos según documentación técnica.
- Verificar que el funcionamiento de la instalación responde al programa de control y a las especificaciones dadas para cada subsistema de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo de forma adecuada.

## Contenidos

### 1. Instalaciones automatizadas.

- Instalaciones automatizadas: Aplicaciones típicas. ITC-BT-51.

- Tipos de sensores. Características y aplicaciones.
- Actuadores: relés, contactores, solenoides, electroválvulas (entre otros).
- Control de potencia: arranque de motores (monofásicos y trifásicos, entre otros).
- Protecciones contra cortocircuitos derivaciones y sobrecargas.
- Arrancadores estáticos y variadores de velocidad electrónicos.
- Controladores programables.

## 2. Representación y simbología de las instalaciones automatizadas.

- Convencionalismos de representación.
- Simbología normalizada en las instalaciones automatizadas.
- Interpretación de esquemas eléctricos de instalaciones automatizadas.
- Normativa y reglamentación.

## 3. Montaje de instalaciones automatizadas.

- Emplazamiento y montaje de armarios y cuadros eléctricos, sensores y detectores, controles programables y actuadores.
- Circuitos combinacionales y secuenciales
- Estructura de los programas de aplicación y lenguajes de programación.
- Programación de los elementos de control.

## 4. Documentación de las instalaciones automatizadas.

- Memoria técnica, certificado de la instalación, instrucciones generales de uso y mantenimiento.
- Esquemas eléctricos de la instalación.
- Programa de mando.
- Elaboración de informes.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Reparación de averías en instalaciones automatizadas.

**Código:** UF0891

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Reparar averías en instalaciones automatizadas.

CE1.1 Relacionar las características de las averías típicas de las instalaciones automatizadas con el elemento implicado en la disfunción.

CE1.2 Localizar y reparar averías reales o provocadas en una instalación automatizada:

- Indicar el proceso utilizado para el diagnóstico y localización de las averías tipo.
- Relacionar técnicas y medios específicos con el tipo de avería.
- Identificar los síntomas de la avería relacionándola con los efectos que produce en la instalación.
- Elaborar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

- Diagnosticar la causa de la avería realizando los test, pruebas y medidas necesarias e interpretando los resultados de acuerdo con la documentación y programa de la misma.
- Localizar el elemento o componente causante de la avería, aplicando los procedimientos requeridos.
- Restituir las condiciones de funcionamiento, sustituyendo el elemento deteriorado o actuando sobre el programa de control, aplicando los procedimientos requeridos.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.
- Elaborar un presupuesto teniendo en cuenta los precios de los materiales obtenidos de catálogos comerciales, estimación de tiempo a emplear y los impuestos de aplicación.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento, ajuste y reparación de instalaciones automatizadas.

- Lectura del esquema eléctrico y del programa de control.
- Revisión de los parámetros y test del programa de mando.
- Averías tipo en las instalaciones automatizadas.
- Síntomas y efectos de las averías.
- Diagnóstico y localización de averías (pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad) en instalaciones automatizadas.
- Reparación de averías.

### 2. Documentación de las instalaciones.

- Informe sobre el estado de la instalación.
- Procedimientos básicos de actuación.
- Memoria técnica, esquemas eléctricos, instrucciones generales de uso y mantenimiento, entre otros.
- Elaboración de informes sobre las acciones realizadas.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.

- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

## 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

## 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

## 4. Riesgos eléctricos.

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
  - Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
  - Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

**Orientaciones metodológicas**

## Formación a distancia

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0889	60	20
Unidad formativa 2 - UF0890	90	30
Unidad formativa 3 - UF0891	60	20
Unidad formativa 4 - UF0886	30	20

## Secuencia

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad 1. Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad 2.

La unidad formativa 4 puede programarse de manera independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de baja tensión.

**Código:** MF0823\_2

**Nivel de cualificación:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0823\_2 Montar y mantener redes eléctricas aéreas de baja tensión.

**Duración:** 120 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Montaje de redes eléctricas aéreas de baja tensión.

**Código:** UF0892

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Identificar las partes que configuran las redes aéreas sobre apoyos y sobre fachadas de distribución eléctrica en baja tensión, analizando las características específicas y las normativa de aplicación.

CE1.1 A partir de una estructura de una red aérea sobre apoyos y sobre fachada, caracterizada mediante planos:

- Indicar las partes de la red.
- Nombrar los elementos (eléctricos, sujeciones de cables, herrajes, apoyos, entre otros.) que intervienen, indicando su función y características.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (o en catálogo o fotografía).
- Comparar los aspectos normativos (distancias, tierras, ubicación, cruzamientos, proximidades y paralelismos, entre otros) aplicados en los planos con los que resultan de la aplicación de la normativa de referencia.

CE1.2 Clasificar los tipos de elementos de las redes de baja tensión en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento:

- Apoyos.
- Armados.
- Conductores.
- Herrajes.
- Aisladores.
- Posteleles y garras, entre otros.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de una red aérea sobre apoyos y sobre fachada de distribución eléctrica de baja tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la red.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Realizar el montaje de una instalación de red aérea sobre apoyos y sobre fachada de baja tensión a partir de la documentación técnica.

CE2.1 A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de una red aérea sobre apoyos y sobre fachada, debidamente caracterizada:

- Enumerar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Indicar los permisos y actuaciones previas que se necesitan en cada fase relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad, implicada y el procedimiento de solicitud involucrado.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurren las redes e indicar las posibles soluciones que se puedan adoptar.

CE2.2 A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de una red aérea sobre apoyos y sobre fachada, debidamente caracterizada:

- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para:
  - La cimentación y hormigonado de los apoyos.
  - En el montaje de los apoyos involucrados.
  - El izado, sujeción y nivelación de los apoyos.
  - El tendido y sujeción de los cables.

CE2.3 Realizar en una red de una línea de baja tensión de cable trenzado, que discurra sobre apoyos y sobre fachadas, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, las siguientes operaciones:

- El tendido y amarre (engrapado o retencionado) de los cables en los aisladores en los apoyos.
- La colocación y sujeción de los elementos, soportes y cables sobre pared o fachada.

- El empalmes entre conductores.
  - El tensado de los cable consiguiendo la flecha especificada.
- CE2.4 En la puesta en servicio de una red aérea de baja tensión:
- Relacionar los pasos a seguir con los documentos o medios técnicos, auxiliares, permisos, entre otros. y materiales que se utilizan en cada uno de ellos.
  - Indicar las medidas características y los parámetros a controlar, indicando los aparatos de medida a utilizar y el procedimiento de medida.

## Contenidos

### 1. Redes eléctricas aéreas de B.T.

- Tipos de líneas y de conexión en las redes de distribución. ITC-BT-06.
- Distribución radial y en anillo.
- Tipos de esquemas en redes de Baja.
- Tensión en función de su conexión a tierra, c.d.t en una red de distribución.
- Variación de los parámetros de la red de distribución, en función de las modificaciones de la misma.

### 2. Elementos de una red de distribución aérea de B.T.

- Apoyos. Tipos y características (metálicos, hormigón, madera etc.).
- Conjuntos de amarre y accesorios para líneas sobre postes. Cambios de dirección.
- Apoyos y Sujeciones en fachada. Tipos y características.
- Conjuntos de amarre y accesorios para líneas sobre fachada. Cambios de dirección.
- Aisladores y herrajes. Tipos y características.
- Cajas de derivación y fusibles. Tipos y características.
- Cables empleados en la distribución aérea en B.T. Tipos y características.
- Cruzamientos y paralelismos.
- Tipos y características de los conductores, cables tensados y posados.
- Reglamentación electrotécnica vigente para líneas aéreas de BT. Normativa particular de la compañía distribuidora. Normativa nacional e internacional.
- Simbología e interpretación de planos y esquemas de redes.

### 3. Montaje de red aérea sobre apoyos y fachada.

- Permisos y autorizaciones previas, de organismos oficiales y particulares.
- Estudio de cruzamientos y paralelismos. Permisos y autorizaciones.
- Fases del montaje. Replanteo. Problemas típicos y soluciones.
- Acopio y guarda de materiales. Carga transporte y descarga de elementos.
- Operaciones para la cimentación y hormigonado de apoyos.
- Izado de soportes. Tendido de cables. Tensado de cables. Montaje de herrajes.
- Montaje de aislantes, cadenas y accesorios.
- Empalmes de conductores. Conjuntos y equipos.

### 4. Equipos técnicos y puesta en servicio.

- Medios auxiliares de carga y descarga y distribución.
- Dispositivos de sujeción.
- Vehículos de transporte, medios auxiliares para el izado y tendido de cables.
- Herramientas manuales.
- Documentos necesarios.
- Relación con la compañía suministradora.
- Control y medida de parámetros característicos. Aparatos y técnicas de medida.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Mantenimiento de redes eléctricas aéreas de baja tensión.

**Código:** UF0893

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes que configuran las redes aérea de distribución eléctrica en baja tensión, analizando las características específicas.

CE1.1 A partir de la documentación técnica de una red aérea sobre apoyos y sobre fachada de distribución eléctrica de baja tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la red.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Realizar la reparación y mantenimiento de una instalación de red aérea de distribución de baja tensión a partir de la documentación técnica.

CE2.1 En un supuesto de una intervención de operación o de mantenimiento en una instalación:

- Indicar los pasos a seguir teniendo en cuenta:
  - Las normas de seguridad que hay que aplicar.
  - Los procedimientos a utilizar.

CE2.2 En una línea de baja tensión con cable trenzado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de la instalación.
- Sustitución de aisladores.
- Simulación de conexión y desconexión de la línea a otra red o centros de transformación.

CE2.3 En el diagnóstico y localización de supuestos de avería en redes de baja tensión con cable trenzado:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos de la instalación.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

### Contenidos:

1. **Mantenimiento y reparación en redes eléctricas aéreas de B.T.**
  - Diagnóstico y localización de averías.

- Sintomatología, técnicas empleadas y características fundamentales.
- Normas y procedimientos. Normas particulares de la compañía suministradora.
- Herramientas empleadas para el mantenimiento de instalaciones.
- Función, utilización y tipos empleados.
- Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento de una línea de BT. Medidas y controles. Termografía. Medida de resistencia de puesta a tierra, entre otras.
- Revisiones de mantenimiento. Reconocimiento Reglamentario.

## 2. Medidas y medios de seguridad en redes eléctricas aéreas de B.T.

- Instalación en descargo.
- Las cinco reglas de oro.
- Zona protegida y zona de trabajo.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.

- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

**3. Actuación en emergencias y evacuación.**

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

**4. Riesgos eléctricos.**

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
  - Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
  - Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0892	60	20
Unidad formativa 2 - UF0893	30	10
Unidad formativa 3 - UF0886	30	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1. La unidad formativa 3 puede programarse de manera independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

## MÓDULO FORMATIVO 5

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Código:** MF0824\_2

**Nivel de cualificación:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0824\_2 Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Duración:** 110 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** Montaje de redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Código:** UF0894

**Duración:** 50 horas.

**Referente competencial:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes que configuran las redes subterráneas de distribución eléctrica en baja tensión, analizando las características específicas y las normativa de aplicación.

CE1.1 A partir de una estructura de una red subterránea de baja tensión enterradas, entubadas y en galerías, caracterizada mediante planos:

- Indicar las partes de la red.
- Nombrar los elementos (eléctricos, cables, bandejas, soportes, zanjas, arquetas, señalización, entre otros) que intervienen indicando su función y características.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (o en catálogo o en fotografía).
- Comparar los aspectos normativos (dimensiones de zanjas, ubicación, cruzamientos, proximidades, entre otros) aplicados en los planos con los que resultan de la aplicación de la normativa de referencia.

CE1.2 Clasificar los tipos de elementos de las redes subterráneas de baja tensión enterradas, entubadas y en galerías en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento:

- Conductores.
- Zanjas y arquetas.
- Galerías y soportes o sujeciones de los conductores.
- Protecciones mecánicas y de señalización.
- Terminales y empalmes.
- Elementos de protección y maniobra.
- Tomas de tierra.

C2: Realizar el montaje de instalación de redes de distribución subterráneas de baja tensión enterradas, entubadas y en galerías a partir de la documentación técnica.

CE2.1 A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de una red subterránea de baja tensión debidamente caracterizada:

- Enumerar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Indicar los permisos y actuaciones previas que se necesitan en cada fase relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad, implicada y el procedimiento de solicitud involucrado.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurren las redes e indicar las posibles soluciones que se puedan adoptar.
- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para:
  - La apertura de zanjas.
  - El asiento de los cables y el montaje de tubos en zanjas.
  - La colocación de los tubos o bandejas y cables.
  - El conexionado y empalmado de cables.
  - La identificación de los cables.

CE2.2 En la instalación de una línea subterránea de baja tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguiente operaciones:

- El tendido de los cables (tubos, arquetas y sobre bandejas).
- El empalmes entre conductores.
- La identificación y marcado de los cables.

CE2.3 En la puesta en servicio de una instalación subterránea de baja tensión:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos o medios técnicos, auxiliares, permisos y materiales que se utilizan en cada uno de ellos.
- Indicar las medidas características y los parámetros a controlar, los aparatos de medida a utilizar y el procedimiento de medida.

## Contenidos

### 1. Elementos de una red de distribución subterránea de BT.

- Elementos y materiales utilizados. Funciones y características. Simbología.
- Tipos de redes subterráneas.
- Clasificación y descripción de los elementos.
- Elementos de señalización, protección y maniobra. Tipos y características.
- Tierras.
- Cajas de derivación y fusibles. Tipos y características.
- Cables empleados en la distribución subterránea en BT. Tipos y características.
- Cruzamientos y paralelismos.
- Reglamentación electrotécnica vigente para líneas subterráneas de BT. Normativa particular de la compañía distribuidora. Normativa nacional e internacional.
- Simbología e interpretación de planos y esquemas de redes.

### 2. Montaje de red subterránea (enterrada, entubada, en galería).

- Permisos y autorizaciones previas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas. Elementos.
- Colocación de tubos, asentamiento de cables.
- Tendido de cables y conexionado de cables.
- Empalmes de conductores. Conjuntos y equipos. Identificación y marcado de cables.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de baja tensión.

**Código:** UF0895

**Duración:** 30 horas.

**Referente competencial:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes que configuran las redes subterráneas de distribución eléctrica en baja tensión, analizando las características específicas.

CE1.1 A partir de la documentación técnica de una red subterránea de distribución eléctrica de baja tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos y proximidades.
- Indicar las señalizaciones y protecciones eléctricas y mecánicas que dispone la zanja en los distintos pavimentos.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la red.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o partes de la instalación.

C2: Realizar la reparación y mantenimiento de una instalación de red subterránea de distribución de baja tensión a partir de la documentación técnica.

CE2.1 En una operación de mantenimiento en una instalación:

- Indicar los pasos a seguir teniendo en cuenta las normas de seguridad que hay que aplicar.
- Los procedimientos a utilizar.

CE2.2 En el diagnóstico y localización de averías de una línea subterránea de baja tensión, realizar las siguiente operaciones:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos de la instalación.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

CE2.3 En el diagnóstico y localización de averías de una línea subterránea de baja tensión, realizar las siguiente operaciones:

- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.
- En una línea de baja tensión, realizar el procedimiento de diagnóstico de averías, utilizando el procedimiento, las herramientas, medios de protección y seguridad adecuados.
- Simulación de conexión y desconexión de la línea a otra red o centro de transformación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

## Contenidos

- 1. Identificación de las partes que configura la red subterránea de B.T.**
  - Verificación de la normativa aplicada en redes subterráneas de Baja Tensión.
  - Tipos de distribución en redes subterráneas de Baja Tensión.
  - Esquemas en redes subterráneas de Baja Tensión.
  - Variación de los parámetros de la red de distribución, en función de las modificaciones de la misma.
  
- 2. Mantenimiento y reparación de redes eléctricas subterráneas de B.T.**
  - Diagnóstico y localización de averías. Sintomatología, técnicas empleadas y características fundamentales.
  - Normas y procedimientos. Normas particulares de la compañía suministradora.
  - Herramientas empleadas para el mantenimiento de instalaciones. Función, utilización y tipos empleados.
  - Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento correctivo. Mantenimiento de una línea subterránea de BT. Medidas y controles.
  - Termografía. Medida de resistencia de puesta a tierra, entre otras.
  - Revisiones de mantenimiento. Reconocimiento Reglamentario.
  - Conexión/desconexión de redes subterráneas de BT. Permisos. Comprobaciones y actuaciones previas.
  - Relación con la compañía suministradora. El Despacho de control Eléctrico.
  - Elaboración de informes de actividad y resultados.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.

- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Riesgos eléctricos.

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
  - Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
  - Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0894	50	20
Unidad formativa 2 - UF0895	30	10
Unidad formativa 3 - UF0886	30	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1. La unidad formativa 3 puede programarse de manera independiente.

## **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

## **MÓDULO FORMATIVO 6**

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas.

**Código:** MF0825\_2

**Nivel de cualificación:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0825\_2 Montar y mantener máquinas eléctricas.

**Duración:** 180 horas.

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de transformadores.

**Código:** UF0896

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Identificar las partes que configuran los transformadores describiendo sus principales características y funcionalidad.

CE1.1 Clasificar los tipos de transformadores (monofásicos, trifásicos, autotransformadores, entre otros) en función de su aplicación y funcionamiento.

CE1.2 Identificar los elementos que componen los transformadores a partir de dibujos esquemáticos, imágenes o vídeos indicando su funcionalidad.

CE1.3 Identificar los elementos que componen los transformadores a partir de los despieces correspondientes indicando su funcionalidad.

C2: Construir transformadores monofásicos y trifásicos de pequeña potencia a partir de especificaciones dadas.

CE2.1 Describir el proceso general, las técnicas y los medios específicos utilizados para la construcción de transformadores monofásicos y trifásicos.

CE2.2 Describir las características y parámetros fundamentales (número de espiras por voltio, relación de transformación, tensión de cortocircuito, tipo de conexionado, entre otros) de los transformadores monofásicos y trifásicos.

CE2.3 En la construcción de un transformador trifásico de baja potencia:

- Interpretar la documentación técnica (planos, esquemas, lista de materiales) correspondiente al transformador, relacionando los símbolos y representaciones gráficas con los elementos y procedimientos que se van a utilizar.

- Acopiar los materiales necesarios para la construcción del transformador, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica.
- Escoger las herramientas y medios de producción necesarios para la construcción del transformador.
- Realizar el plan de montaje del transformador atendiendo a las características constructivas del mismo y a la disponibilidad de medios y materiales.
- Realizar la construcción de los núcleos magnéticos y de las bobinas con las características documentadas y aplicando procedimientos normalizados.
- Realizar el ensamblaje de bobinas y núcleos magnéticos de acuerdo con los planos y croquis constructivos.
- Realizar los conexionados y bornes terminales de acuerdo con la documentación técnica del transformador.
- Respetar las normas de seguridad personal y de los medios y materiales utilizados.
- Realizar los ensayos normalizados para pruebas de transformadores utilizando los instrumentos y medios apropiados y recogiendo los datos obtenidos en el documento correspondiente.

C3: Diagnosticar averías en los transformadores y realizar las operaciones necesarias para el mantenimiento de los mismos, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE3.1 Explicar la tipología y características de las averías típicas que se producen en los transformadores y especificar los elementos responsables de las mismas.

CE3.2 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y reparación de averías en los transformadores.

CE3.3 Describir las técnicas generales y los medios específicos utilizados para la localización de averías típicas en transformadores.

CE3.4 Enumerar y describir los tipos de ensayos normalizados que se realizan después de reparar transformadores, indicando las magnitudes y parámetros principales que se deben controlar.

## Contenidos

### 1. Características y funcionalidad de transformadores.

- Principios de funcionamiento. ITC-BT-48.
- Relación de transformación.
- Empleo de los transformadores. Clasificaciones.
- Transformadores trifásicos:
  - Esquemas de conexiones.
- Acoplamiento de transformadores.
- Regulación de tensión.
- Ensayos de cortocircuito, de rigidez, rendimiento, ensayos complementarios, mecánicos, en vacío y en carga, pérdidas, etc.
- Placa de características de un transformador.
- Componentes de un transformador.
- Núcleo, devanados o bobinas, aislamientos, herrajes, terminales y conexiones.

### 2. Construcción de pequeños transformadores monofásicos y trifásicos.

- Esquemas y planos de pequeños transformadores:
  - Simbología.
- Cálculo y diseño de transformadores de baja potencia:
  - Monofásicos y trifásicos.
- Características funcionales y constructivas de los transformadores monofásicos y trifásicos.
- Proceso del montaje y conexionado de un transformador.

- Material empleado en los núcleos.
- Forma y construcción de los mismos.
- Circuito magnético, cualidades.
- Bobinas, cualidades.
- Ensayos previos al montaje de la carcasa. Barnizado.
- Herramientas y equipos empleados en el cálculo y montaje de pequeños transformadores.
- Ensayos normalizados aplicados a transformadores (en vacío, en cortocircuito, aislamiento, rigidez dieléctrica entre otros).
- Esquemas de conexión para pruebas. Tolerancias. Normativa. Herramientas y equipos.

### 3. Averías y mantenimiento de transformadores.

- Protección de los transformadores, relés y fusibles.
- Averías en los transformadores. AT-BT Cuba Protecciones y dieléctrico.
- Causas externas:
  - Efectos que producen.
- Causas internas:
  - Efectos que producen.
- Detección, localización y reparación de averías según los tipos de transformadores.
- Herramientas y equipos.
- Técnicas de mantenimiento de transformadores:
  - Predictivo.
  - Preventivo y correctivo.
- Herramientas informáticas aplicadas al mantenimiento.
- Informes típicos empleados para el mantenimiento de transformadores.
- Documentación utilizada.
- Ensayos normalizados de prueba y verificación transformadores tras su reparación.
- Esquemas.
- Tolerancias.
- Procedimientos, herramientas y equipos necesarios.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas rotativas.

**Código:** UF0897

**Duración:** 90 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes que configuran las máquinas eléctricas rotativas describiendo sus principales características y funcionalidad.

CE1.1 Clasificar los tipos de máquinas eléctricas rotativas (dinamos, alternadores, motores de corriente continua, motores de corriente alterna) en función de su aplicación y funcionamiento.

CE1.2 Identificar los elementos que componen las máquinas eléctricas rotativas a partir de dibujos esquemáticos, imágenes o vídeos indicando su funcionalidad.

CE1.3 Identificar los elementos que componen las máquinas eléctricas rotativas a partir de los despieces correspondientes indicando su funcionalidad.

C2: Realizar operaciones de montaje y acoplamiento de máquinas eléctricas rotativas a partir de especificaciones dadas.

CE2.1 Montar una máquina eléctrica rotativa describir las técnicas, herramientas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para:

- El montaje y acoplamiento de los distintos tipos de máquinas según sus diferentes tipos de fijación y de las características del medio en el que la máquina va a desarrollar su trabajo.
- El montaje de resguardos y demás elementos de protección mecánica de la máquina.

CE2.2 Desmontar una máquina eléctrica rotativa a partir de las especificaciones dadas:

- Realizar el despiece de la máquina siguiendo el procedimiento dado.
- Ensamblar los elementos constitutivos de la máquina siguiendo el procedimiento dado.
- Verificar la correcta disposición de los elementos constitutivos de la máquina eléctrica.
- Comprobar el correcto funcionamiento de la máquina ensamblada.

CE2.3 Instalar una máquina eléctrica rotativa, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- La fijación mecánica de la máquina según su tipo de fijación y el medio en que va a quedar instalada (suelo, armario, bastidor, entre otros).
- El montaje y la fijación de resguardos y elementos de protección mecánicas de la máquinas.

CE2.4 Conexionar una máquina eléctrica rotativa a partir de esquemas:

- Interpretar la documentación técnica (planos, esquemas, lista de materiales) correspondiente a la máquina que hay que conectar, relacionando los símbolos y representaciones gráficas con los elementos y procedimientos que se van a utilizar.
- Preparar los bornes y realizar los conexionados de acuerdo con la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados.
- Verificar que los resultados obtenidos se ajustan a los parámetros indicados en la placa de características de la máquina o, en su caso, a las características especificadas.

C3: Diagnosticar averías en las máquinas eléctricas rotativas y realizar las operaciones necesarias para el mantenimiento de las mismas, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE3.1 Explicar la tipología y características de las averías típicas que se producen en las máquinas eléctricas rotativas y especificar los elementos responsables de las mismas.

CE3.2 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y reparación de averías en las máquinas eléctricas rotativas.

CE3.3 Describir las técnicas generales y los medios específicos utilizados para la localización de averías típicas en máquinas eléctricas rotativas.

CE3.4 Enumerar y describir los tipos de ensayos normalizados que se realizan después de reparar las máquinas eléctricas rotativas, indicando las magnitudes y parámetros principales que se deben controlar.

CE3.5 En un caso práctico de reparación de averías, en un motor o en un generador eléctrico:

- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos detectados en la máquina, realizando las pruebas y operaciones oportunas.

- Realizar una hipótesis de la causa posible de la avería, explicando la relación existente entre los efectos detectados y la posible causa propuesta.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa posible de la avería.
- Desmontar la máquina, utilizando las herramientas adecuadas y realizando los croquis y operaciones necesarios para el montaje posterior.
- Especificar las operaciones de mecanizado y ajuste que hay que realizar en los elementos mecánicos (ejes, rodamientos, colectores, entre otros) de la máquina eléctrica.
- Obtener el esquema del bobinado de la máquina, identificando el tipo y características del mismo.
- Realizar las bobinas de la máquina, utilizando los medios y materiales necesarios (bobinadoras, moldes, hilos, barnices, entre otros) siguiendo los procedimientos normalizados.
- Verificar los parámetros característicos de las bobinas (continuidad, aislamiento, entre otros), y realizar el marcaje de terminales.
- Montar las bobinas en el núcleo magnético y realizar las conexiones oportunas.
- Sustituir los elementos mecánicos deteriorados y fuera de tolerancia.
- Realizar el montaje de la máquina utilizando los medios y herramientas apropiados.
- Efectuar los ensayos normalizados, utilizando los instrumentos y máquinas apropiados, recogiendo los datos obtenidos en el documento correspondiente.
- Verificar que los resultados obtenidos se ajustan a los parámetros indicados en la placa de características de la máquina o, en su caso, a las características especificadas.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, entre otros).

## Contenidos

### 1. Máquinas eléctricas rotativas de corriente continua (CC) y de corriente alterna (CA): generadores y motores.

- Principios de funcionamiento.
- Clasificación de las máquinas eléctricas. ITC-BT-47.
- Máquina de CC:
  - Dinamos y motores.
- Máquinas de CA alternadores y motores (monofásicos y trifásicos).
- Tipología de las máquinas.
- Valores característicos (potencia, tensión, velocidad, rendimiento, entre otros).
- Placa de características.
- Conexión de la máquina según su placa de características.
- Curvas características de las máquinas eléctricas de CC y CA.
- Tipos de arranque de las máquinas eléctricas de CC y CA.
- Aplicaciones específicas de las distintas máquinas.

### 2. Conexiones y acoplamientos de las máquinas eléctricas.

- Esquemas de conexión y planos de máquinas eléctricas.
- Simbología.
- Designación de bornes.
- Partes fundamentales.

- Elementos fijos y móviles.
- Conjuntos mecánicos.
- Características constructivas.
- Cambio de condiciones en las máquinas eléctricas de CC y CA.
- Tablas, gráficos y software de aplicación.
- Procesos de montaje y desmontaje de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Herramientas y equipos.
- Sistema de arranque de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Ensayos normalizados de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Normativa y técnicas empleadas.
- Herramientas y equipos.

### 3. Averías y mantenimiento de las máquinas eléctricas.

- Técnicas de mantenimiento de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Herramientas informáticas aplicadas al mantenimiento.
- Diagnóstico y reparación de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Técnicas de localización de averías.
- Bobinados de máquinas eléctricas.
- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
- Análisis de vibraciones.
- Desequilibrio, desalineación, entre otros.
- Herramientas empleadas.
- Informes típicos utilizados en el mantenimiento de máquinas eléctricas de CC y CA.
- Documentación utilizada.
- Normas de seguridad utilizadas en la construcción y mantenimiento de máquinas eléctricas de CC y CA.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

**Código:** UF0886

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Adoptar las medidas de prevención y seguridad necesarias para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CE3.1 Desconectar la parte de la instalación en la que se va realizar el trabajo, verificando la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica.

CE3.2 Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, utilizando los equipos de protección para realizar las operaciones establecidas.

CE3.3 Determinar la viabilidad de las operaciones a efectuar antes de iniciar los trabajos en proximidad de elementos en tensión, adoptando las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posibles el número de elementos en tensión.

CE3.4 Analizar los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión para que cumplan con la normativa establecida.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.

- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Riesgos eléctricos.

- Tipos de accidentes eléctricos.
- Contactos directos:
  - Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
  - Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
  - Descarga por inducción.
- Protección contra contactos directos:
  - Alejamiento de las partes activas.
  - Interposición de obstáculos.
  - Recubrimiento de las partes activas.
- Contactos indirectos:
  - Puesta a tierra de las masas.
  - Doble aislamiento.
  - Interruptor diferencial.
- Actuación en caso de accidente.
- Normas de seguridad:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos con tensión.
  - Material de seguridad.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia

Módulo formativo	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0896	60	20
Unidad formativa 2 - UF0897	90	30
Unidad formativa 3 - UF0886	30	20

Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera independiente. La unidad formativa 3 puede programarse de manera independiente.

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

## **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN**

**Código:** MP0183

**Duración:** 80 horas.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Montar una instalación eléctrica en viviendas, oficinas, locales comerciales o industriales.

CE1.1 Ayudar en la preparación del mecanizado y selección las herramientas en función de los procedimientos aplicando los procedimientos requeridos.

CE1.2 Participar en el montaje de la instalación, cajas, tubos, conductores, contadores y tierra, entre otros de la instalación de enlace aplicando la reglamentación vigente asegurando su adecuada fijación mecánica.

CE1.3 Colaborar en la introducción y conexionado de los conductores en los tubos evitando cruzamientos.

CE1.4 Participar en la realización de las pruebas y medidas reglamentarias de los parámetros de la instalación, elaborando un informe de actividades.

CE1.5 Ayudar a identificar y diagnosticar los síntomas de la avería relacionándola con los efectos que produce la instalación.

CE 1.6 Colaborar en restituir las condiciones de funcionamiento, sustituyendo el elemento deteriorado o reconstruyendo la parte de la instalación en mal estado aplicando los procedimientos requeridos.

CE 1.7 Participar en la elaboración de un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

CE 1.8 Ayudar a elaborar un presupuesto teniendo en cuenta los precios de los materiales y estimación de tiempo a emplear.

C2: Montar instalaciones automatizadas y automatismos eléctricos.

CE2.1 Participar en el análisis de una instalación automatizada a partir de la documentación técnica.

CE2.2 Colaborar en el montaje de canalizaciones, tubos armarios y cuadros, aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.

CE2.3 Participar en la puesta en marcha y la verificación de una instalación automatizada, colaborando en la confección del informe de actividades desarrolladas.

CE2.4 Colaborar en el diagnóstico, localización y reparación de averías en una instalación automatizada o un automatismo eléctrico.

CE2.5 Participar en la reparación y/o sustitución de los elementos causantes de la avería.

CE2.6 Participar en la elaboración del presupuesto de reparación y del informe de actividades desarrolladas.

C3: Montar una instalación de red aérea de baja tensión a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Colaborar en el montaje de una red aérea que discurra sobre apoyos y fachadas, ayudando al tendido y amarre de apoyos y conductores así como en el conexionado y tensado de los mismos.

CE3.2 Participar en la puesta en servicio de una red aérea de baja tensión siguiendo los documentos o medios técnicos y realizando los procedimientos de verificación y medidas establecidas.

CE3.3 Ayudar en la sustitución de aisladores, apoyos, conductores, aisladores y demás elementos de la instalación.

CE3.4 Participar en la conexión y desconexión de la línea a otra red o centro de transformación.

CE3.5 Participar en el diagnóstico y localización de averías en redes de baja tensión con cable trenzado.

CE3.6 Colaborar en la realización de un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería. Indicando los procedimientos de las pruebas y medidas a realizar, elaborando el informe de las actividades realizadas así como los resultados obtenidos.

C4: Montar y acoplar máquinas eléctricas rotativas a partir de especificaciones dadas.

CE4.1 Colaborar en el montaje y conexionado de transformadores y máquinas eléctricas rotativas.

CE4.2 Ayudar a medir y verificar en una máquina que los resultados obtenidos se ajustan a los parámetros indicados en la placa de características de la máquina o, en su caso, a las características especificadas.

CE4.3 Colaborar en la localización de una avería en una máquina estática y/o rotativa.

CE4.4 Participar en la sustitución de los elementos eléctricos y mecánicos deteriorados o fuera de tolerancia.

C7: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE7.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE 7.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE 7.3 Emprender con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE 7.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE 7.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE 7.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Instalaciones de enlace y la electrificación de viviendas, oficinas, comercios y pequeñas industrias.

- Representación y simbología en planos y esquemas eléctricos.
- Normativa de instalaciones, según REBT.
- Operaciones básicas de montaje.

- Cálculo de instalaciones eléctricas.
  - Previsión de cargas para edificios comerciales e industriales.
  - Cálculo de iluminación de interiores.
  - Medidas en las instalaciones de edificios comerciales, oficinas e industriales.
  - Operaciones de verificación de instalaciones.
  - Normas de instalaciones de acometidas.
- 2. Instalaciones automatizadas y automatismos eléctricos.**
- Simbología y representación de esquemas eléctricos.
  - Identificación de elementos de sistemas eléctricos y electrónicos.
  - Instalaciones y sistemas eléctricos.
  - Detección y corrección de averías.
  - Mantenimiento y reparación de instalaciones automatizadas y con automatismos eléctricos.
  - Elaboración de documentación técnica.
- 3. Instalación de redes aéreas de baja tensión y líneas de distribución subterráneas.**
- Normativa y simbología.
  - Materiales para las redes aéreas para distribución en baja tensión.
  - Operaciones de ejecución de las instalaciones.
  - Condiciones generales para cruzamientos y paralelismo.
  - Mantenimiento y reparación de redes aéreas y subterráneas.
  - Elaboración de informes de la actividad desarrollada.
- 4. Instalación de máquinas eléctricas.**
- Conexión de los devanados.
  - Símbolos y representación gráfica.
  - Ensayos y pruebas a transformadores.
  - Instalación y acoplamiento de máquinas eléctricas rotativas.
  - Métodos de arranque de los distintos tipos de máquinas eléctricas rotativas.
  - Ensayos y pruebas en máquinas rotativas.
  - Diagnóstico y localización de averías realizando las pruebas y medidas necesarias.
- 5. Integración y comunicación en el centro de trabajo.**
- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
  - Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
  - Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
  - Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
  - Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
  - Seguimiento de las normas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulo Formativo	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF0820_2: Instalaciones eléctricas en edificios de viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años
MF0821_2: Instalaciones eléctricas en edificios de oficinas, comercios e industrias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años
MF0822_2: Instalaciones eléctricas automatizadas e instalaciones de automatismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años
MF0823_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años

Módulo Formativo	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF0824_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años
MF0825_2: Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de instalaciones eléctricas de la familia profesional de electricidad y electrónica.</li> </ul>	2 años	4 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión.	45	60
Taller para montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión.	140	180

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Aula de gestión.	X	X	X	X	X	X
Taller para montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión.	X	X	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> <li>-</li> </ul>
Taller para montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentación eléctrica (polímetro, pinzas amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, fasímetro, medidor de aislamiento y discriminador, brújula, lámparas de prueba serie y paralelo de tensión, equipo de curvado de tubos, entre otros).</li> <li>- Medidor de corrientes de fuga.</li> <li>- Analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica.</li> <li>- Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales.</li> <li>- Equipo verificador de la continuidad de los conductores. Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente.</li> <li>- Luxómetro con rango de medida adecuado para luces de emergencia.</li> <li>- Analizador de redes de armónicos y de perturbaciones de red.</li> <li>- Electrodo para la medida del aislamiento de los suelos.</li> <li>- Aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos.</li> <li>- Equipo de verificación y localización de cables subterráneos.</li> <li>- Terminal Portátil para mantenimiento</li> <li>- Controladores programables</li> <li>- Máquinas eléctricas de corriente continua y corriente alterna</li> <li>- Bancos de ensayo de máquinas eléctricas.</li> <li>- Instrumentos (manuales o informáticos) para el diseño de pequeños y medios transformadores eléctricos.</li> <li>- Cuadros de montaje interconectables para la ejecución de prácticas de viviendas y edificios. Dotados de cuadro de distribución, derivación individual, caja desconexión de tierra, cajas de empalme y cajetines interconectados. Elementos de protección magnetotérmicos, ID, sobretensiones, mecanismos de maniobra, cargas, equipo de medida de la instalación para la ejecución de prácticas individuales, y/o instalaciones completas.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.



**PROGRAMA FORMATIVO DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA**  
**INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLACAS SOLARES**  
**FOTOVOLTAICAS**  
**ENAE017PO**

**PLANES DE FORMACIÓN DIRIGIDOS PRIORITARIAMENTE A TRABAJADORES OCUPADOS**

## PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

---

### DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD FORMATIVA

1. **Familia Profesional** ENERGÍA Y AGUA

**Área Profesional:** ENERGÍAS RENOVABLES

2. **Denominación:** INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

3. **Código:** **ENAE017PO**

4. **Objetivo General:** Realizar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

5. **Número de participantes:**

Máximo 25 participantes en modalidad presencial y 80 en modalidad teleformación

6. **Duración:**

Horas totales: 50

Modalidad: Mixta

Distribución de horas:

Presencial:..... 30

Teleformación:..... 20

7. **Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento:**

Contará con los m2 suficientes para albergar el equipamiento específico y la maquinaria necesaria para el desarrollo de la acción formativa

7.1 Espacio formativo:

AULA POLIVALENTE:

El aula contará con las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo de la acción formativa.

- Superficie: El aula deberá contar con un mínimo de 2m<sup>2</sup> por alumno. En caso de que el aula esté equipada con ordenadores, deberá contar con un mínimo de 3m<sup>2</sup> por alumno.
- Iluminación: luz natural y artificial que cumpla los niveles mínimos preceptivos.
- Ventilación: Climatización apropiada.
- Acondicionamiento eléctrico de acuerdo a las Normas Electrotécnicas de Baja Tensión y otras normas de aplicación.
- Aseos y servicios higiénicos sanitarios en número adecuado.
- Condiciones higiénicas, acústicas y de habitabilidad y seguridad, exigidas por la legislación vigente.
- Adaptabilidad: en el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad dispondrá de las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar la participación en condiciones de igualdad.
- PRL: cumple con los requisitos exigidos en materia de prevención de riesgos laborales

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

En su caso; espacio específico relacionado con la acción formativa:

Taller de fotovoltaica con equipamiento y material necesarios para el desarrollo de la acción formativa

7.2 Equipamientos:

Equipos adecuados a las prácticas, Herramientas y utillaje, Material fungible para las prácticas, Equipos de protección individual, Componentes solares, térmicos y fotovoltaicos.

Se entregará a los participantes los manuales y el material didáctico necesarios para el adecuado desarrollo de la acción formativa

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes. En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

7.2.1 En el caso de formación en modalidad teleformación, se requiere el siguiente equipamiento:

### **Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación y del contenido virtual de aprendizaje para especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad en la modalidad de teleformación**

#### *1. Requisitos técnicos de la plataforma de teleformación*

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas no conducentes a la obtención de certificados de profesionalidad deberá reunir los siguientes requisitos técnicos:

- Compatibilidad con los estándares SCORM e IMS.
- Rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
- Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
- Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 100Mbps, suficiente en bajada y subida.
- Funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
- Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier infraestructura informática o sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de entre los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
- Integración de herramientas y recursos necesarios para gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, disponiendo, específicamente, de las siguientes:

Herramientas que faciliten la colaboración y la comunicación entre todos los alumnos, tanto de carácter asíncrono (foros, tablones, correo, listas, etc.), como síncrono, (sistema de mensajería, chat, videoconferencia, etc.).

Herramientas de desarrollo, gestión e integración de contenidos.

Herramientas de seguimiento formativo, control del progreso del alumnado y evaluación del aprendizaje.

Herramientas de administración y gestión del alumnado y de la acción formativa.

- Disponer del desarrollo informático a través del cual el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, de manera automática, realice el seguimiento y control de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo II y en la página web de dicho organismo, a fin de auditar la actividad de los centros y entidades de formación y evaluar la calidad de las acciones formativas.

Para poder realizar tal seguimiento, el Servicio Público de Empleo de la Administración Competente, con la periodicidad que determine, se conectará automáticamente con las plataformas de teleformación, por lo que las mismas deberán contar con los desarrollos informáticos que posibiliten tales acciones de seguimiento (protocolo de conexión SOAP).

Sin perjuicio de lo anterior, y de cara al seguimiento puntual de las acciones formativas de certificado de profesionalidad que se impartan, será preceptivo proporcionar al Servicio Público de Empleo de la Administración Competente una dirección (con sus correspondientes credenciales) de acceso a la plataforma, con permiso de administrador, pero sin posibilidad de modificar datos.

- Niveles de accesibilidad e interactividad que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el Capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.

- El servidor la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 33 y 34 de dicha Ley Orgánica y en el Título VI del Reglamento de desarrollo de la misma, aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.

- Incluir la imagen institucional del Servicio Público de Empleo de la Administración Competente y de las entidades que él designe, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.

- Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que proporcione soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. El servicio, que deberá estar disponible para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, deberá mantener un horario de funcionamiento de mañana y de tarde, tendrá que ser accesible mediante teléfono y mensajería electrónica y no podrá superar un tiempo de demora en la respuesta superior a 2 días laborables.

#### *2. Requisitos técnicos del contenido virtual de aprendizaje*

Para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje del alumnado, el contenido virtual de aprendizaje de las especialidades formativas no dirigidas a la obtención de certificados de profesionalidad mantendrá una estructura y funcionalidad homogénea, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Como mínimo, ser los establecidos en el correspondiente programa formativo que conste en el fichero de especialidades formativas previsto en el artículo 20.3 del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo y esté asociado a la especialidad formativa para la que se solicita inscripción.
- Estar referidos tanto a los conocimientos como a las destrezas prácticas y habilidades recogidas en los objetivos de aprendizaje de los citados programas formativos, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la práctica profesional, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.
- No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.) de forma periódica.
- Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.
- Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.
- Evaluar su adquisición durante o a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

## **8. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si existen requisitos legales para el ejercicio de la profesión)

## **9. Requisitos oficiales de los centros:**

(Este epígrafe sólo se cumplimentará si para la impartición de la formación existe algún requisito de homologación / autorización del centro por parte de otra administración competente.)

## **10. CONTENIDOS FORMATIVOS:**

### **1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR:**

- 1.1. Problemática ambiental y papel de las energías renovables.
- 1.2. Aspectos energéticos directos.
- 1.3. Parámetros de la posición Sol-Tierra.
- 1.4. Tipos de aprovechamiento de la energía solar.
- 1.5. Historia y situación actual de la energía solar en España.
- 1.6. Energética y geometría solar.
- 1.7. Radiación directa y difusa: aparatos de medida.

### **2. PRINCIPIOS DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:**

- 2.1. Introducción y precedentes.
- 2.2. Célula y panel fotovoltaico:
  - 2.2.1. Efecto fotovoltaico.
  - 2.2.2. Características eléctricas de la célula fotovoltaica: tipos de células.
  - 2.2.3. Módulo fotovoltaico: tipos de tecnologías disponibles.
  - 2.2.4. Características eléctricas del panel fotovoltaico.
- 2.3. Unión de paneles solares.
- 2.4. Estructuras de soportes y anclajes.
- 2.5. Partes de la instalación fotovoltaica.
- 2.6. Tipos de instalaciones fotovoltaicas.

### **3. COMPONENTES PROPIOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS:**

- 3.1. Inversor de aislada: características técnicas y funcionamiento.
- 3.2. Batería de acumulación eléctrica: propiedades.
- 3.3. Regulador de carga: principio de trabajo.
- 3.4. Equipos auxiliares de suministro eléctrico.

### **4. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED:**

- 4.1. ¿En qué consiste la venta a red?
- 4.2. Tipos de instalaciones fotovoltaicas.
- 4.3. Configuraciones típicas de las instalaciones fotovoltaicas.

- 4.4. Descripción general.
- 4.5. Descripción de un sistema fotovoltaico conectado a red.
- 4.6. Diseño y dimensionado del cableado.
- 4.7. Puesta a tierra de instalaciones fotovoltaicas .
- 4.8. Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica.
- 4.9. Funcionamiento de la instalación fotovoltaica.
- 4.10. Sistema de adquisición de datos.
- 4.11. Energía anual generada.
- 4.12. Marco legal y trámites administrativos necesarios para legalizar una instalación fotovoltaica.
- 4.13. Huertas solares.
- 4.14. Mantenimiento de estas instalaciones fotovoltaicas.

#### 5. COMPONENTES COMUNES A AMBOS TIPOS DE INSTALACIONES:

- 5.1. Perfilera de sujeción y dispositivos de anclaje.
- 5.2. Cableado, conducciones y conexiones.
- 5.3. Caja de conexión al generador.
- 5.4. Protecciones eléctricas.

#### 6. SEGUIDORES SOLARES:

- 6.1. Incrementos energéticos obtenidos.
- 6.2. Componentes de un seguidor solar y algoritmos de seguimiento.
- 6.3. Seguidores de 1 eje.
- 6.4. Seguidores de 2 ejes.

#### 7. BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO:

- 7.1. Aplicaciones de sistemas de bombeo fotovoltaico.
- 7.2. Descripción del sistema de bombeo fotovoltaico.
- 7.3. Configuraciones típicas de sistemas de bombeo fotovoltaico.
- 7.4. Dimensionado de un sistema de bombeo fotovoltaico.

#### 8. TAREAS PREVIAS A LA INSTALACIÓN:

- 8.1. La ejecución de obra.
- 8.2. Implicaciones legales de la firma de proyectos y direcciones facultativas de obra.
- 8.3. Materiales, herramientas y equipos necesarios.
- 8.4. Prolegómenos.
- 8.5. Aprovisionamiento de componentes para la instalación.

#### 9. TAREAS DE MONTAJE DE DISPOSITIVOS Y PUESTA EN MARCHA:

- 9.1. Instalación de perfilera, dispositivos de sujeción y paneles fotovoltaicos.
- 9.2. Montaje del seguidor solar: obra civil y anclaje.
- 9.3. Inversor de aislada y de conexión a red.
- 9.4. Ubicación y conexión de baterías de acumulación.
- 9.5. Regulador de carga.
- 9.6. Cableados y conducciones.
- 9.7. Puesta a tierra de la instalación.
- 9.8. Revisión y puesta en marcha final: entrega de la instalación.

#### 10. TAREAS DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS:

- 10.1. Planteamiento general.
- 10.2. Fundamentos sobre mantenimiento de equipos e instalaciones.
- 10.3. Protocolo de mantenimiento periódico de instalaciones.
- 10.4. Dispositivos avanzados de inspección: cámaras termográficas.
- 10.5. Fallos y averías habituales, riesgos y resolución.

#### 11. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN:

- 11.1. Código Técnico de Edificación: DB HE5.
- 11.2. Pliego de condiciones técnicas del IDEA.
- 11.3. Real Decreto 661/2007.
- 11.4. Ayudas y subvenciones ICO-IDEA a instalaciones fotovoltaicas.

#### 12. APLICACIONES ADICIONALES Y FUTURAS LÍNEAS DE I+D FOTOVOLTAICA:

- 12.1. Aplicaciones adicionales actuales de la energía fotovoltaica.
- 12.2. Futuras líneas de I+D en tecnología fotovoltaica.

## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas

**Código:** ENAE0108

**Familia Profesional:** Energía y agua

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

ENAE261\_2 Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (RD 1114/2007, de 24 de agosto de 2007)

**Relación de Unidades de Competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0835\_2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0836\_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0837\_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas.

**Competencia General:**

Efectuar, bajo supervisión, el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en las pequeñas y medianas empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica tanto en instalaciones conectadas a red como en instalaciones aisladas con o sin sistema de apoyo.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

7299.001.6 Montador de placas de energía solar.  
7299.001.6 Montador de instalaciones solares fotovoltaicas.  
7621.023.5 Instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos.  
8161.005.3 Operador en central solar fotovoltaica.  
8161.005.3 Operador de instalaciones solares fotovoltaicas

**Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

Estas actividades que están reguladas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

(REBT), se realizarán bajo la supervisión de un instalador eléctrico autorizado en baja tensión, que posea el carné de categoría especialista (IBTE).

**Duración de la formación asociada:** 540 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0835\_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas. (150 horas).

- UF0149: Electrotécnica. (90 horas)
- UF0150: Replanteo y funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas. (60 horas)

MF0836\_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas. (210 Horas).

- UF0151: Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares. (30 horas)
- UF0152: Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)
- UF0153: Montaje eléctrico y electrónico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)

MF0837\_2: Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (60 Horas)

MP0032: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (120 horas)

### II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** REPLANTEAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0835\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Replantar paneles fotovoltaicos a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR1.1 El tipo de paneles fotovoltaicos a instalar así como sus características funcionales y especificaciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR1.2 El emplazamiento de los paneles fotovoltaicos se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR1.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los paneles, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR1.4 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos constructivos se determinan previamente a su montaje.

CR1.5 El marcaje de la ubicación de los paneles se realiza sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR1.6 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP2: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR2.1 El tipo de conexión a realizar así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR2.2 El punto de conexión y las características de la red a la que se va a conectar la instalación se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR2.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los elementos, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR2.4 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR2.5 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP3: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR3.1 El tipo de almacenamiento/acumulación previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR3.2 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los componentes, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR3.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR3.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP4: Replantear el sistema de apoyo energético en instalaciones aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica.

CR4.1 El tipo de sistema de apoyo energético previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 El emplazamiento del sistema de apoyo energético se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR4.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR4.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de dibujo. Ordenador personal. Software. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalaciones solares fotovoltaicas interpretadas y replanteadas. Modificaciones de instalaciones solares fotovoltaicas replanteadas.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; cartografía tradicional y digitalizada; normas UNE. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** MONTAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0836\_2

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar y organizar el trabajo de montaje de soportes, paneles, sistema de almacenamiento, sistemas de apoyo, sistemas de seguimiento, circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo al correspondiente proyecto y programa de montaje.

CR1.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan en función del tipo de instalación solar fotovoltaica a realizar.

CR1.3 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas.

CR1.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.5 La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente, en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales de origen eléctrico y químico relacionados con los sistemas de almacenamiento/acumulación se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.2 Los riesgos profesionales de origen mecánico y eléctrico relacionados con los sistemas de apoyo eólicos se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.3 Los riesgos profesionales de origen mecánico, eléctrico y ambientales relacionados con los sistemas de apoyo mediante grupos electrógenos convencionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.4 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.5 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.6 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar soportes y paneles, incluso con sistema de seguimiento, de instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 Los soportes, zapatas y puntos de anclaje de los paneles y accesorios se colocan según las especificaciones de proyecto cuidando especialmente las posibles perforaciones de cubiertas y la sustitución de elementos constructivos existentes.

CR3.3 Los paneles fotovoltaicos se colocan a la distancia, inclinación y con las interconexiones establecidas en las especificaciones técnicas.

CR3.4 Los sistemas de seguimiento solar se colocan según las especificaciones de proyecto y los correspondientes manuales de montaje.

RP4: Montar los sistemas de almacenamiento/acumulación de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 Las bancadas, soportes, armazones, bandejas de los sistemas de almacenamiento/acumulación se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 La instalación y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación se realiza según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica comprobando la necesaria ventilación del local.

CR4.3 Los sistemas de regulación de carga, sistemas de control y circuitos eléctricos y electrónicos se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

RP5: Montar los circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR5.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corresponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR5.2 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos, elementos detectores, elementos de medida y protección, sistema de seguimiento y otros componentes de la instalación eléctrica se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos y la reglamentación correspondiente.

CR5.3 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR5.4 Las conexiones eléctricas entre elementos se realiza según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR5.5 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP6: Montar los grupos electrógenos convencionales, sistemas eólicos de pequeña potencia y demás sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR6.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corresponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR6.2 La instalación del sistema de apoyo se realiza según el proyecto o memoria técnica y aplicando la reglamentación correspondiente.

CR6.3 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos e interconexión de la instalación se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos.

CR6.4 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación de apoyo, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR6.5 Las conexiones eléctricas entre elementos se realizan según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR6.6 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP7: Realizar la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR7.1 Las pruebas de aislamiento, medida de tierra, ausencia de cortocircuitos, producción en paneles, estado de carga de acumuladores, y otras medidas previas a la conexión a red exigidas reglamentariamente se realizan según procedimientos establecidos.

CR7.2 El correcto funcionamiento del sistema de seguimiento se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de los parámetros de ajuste.

CR7.3 El correcto funcionamiento del sistema de almacenamiento-acumulación se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de carga.

CR7.4 El correcto funcionamiento de los dispositivos y sistemas de protección y seguridad en las instalaciones solares fotovoltaicas se verifica previamente a la puesta en servicio.

CR7.5 La conexión a red y/o de los diferentes sistemas de apoyo se realizan siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos.

CR7.6 El correcto funcionamiento de la instalación se verifica, comprobando los datos obtenidos de los parámetros de referencia, ajustándolos y buscando la máxima eficiencia energética.

CR7.7 La señalización para la operación y seguridad de la instalación se comprueba que es la establecida y cumple con los requisitos reglamentarios.

CR7.8 La documentación técnica y administrativa que se requiere en el proceso de puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica se prepara o cumplimenta.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, polímetro, pinza amperimétrica. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, llaves dinamométricas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Sistemas de señalización. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalación solar fotovoltaica montada y conectada al sistema de transporte y distribución de energía eléctrica.

#### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de conexión a red, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** MANTENER INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0837\_2

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos de intervención establecidos.

CR1.1 La actuación de mantenimiento a realizar y la secuencia de intervención se determinan utilizando los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan de forma apropiada a la actuación a realizar.

CR1.3 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia actuación y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el mantenimiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes y minimizar el riesgo.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza a fin de evitar accidentes.

CR2.4 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Realizar las operaciones de maniobra y el mantenimiento preventivo de las instalaciones solares fotovoltaicas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.2 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas, incluidos los sistemas de apoyo, se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.3 Las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de paneles fotovoltaicos se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.4 Las operaciones de comprobación de densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, y engrase de los sistemas de acumulación se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.5 La correcta estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.6 El estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.7 Los subsistemas de apoyo eólico o de grupos electrógenos convencionales se comprueban con la periodicidad correspondiente asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.8 Los subsistemas de orientación y seguimiento se comprueban asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.9 Las medidas de los parámetros característicos de la instalación se obtienen y se comparan con las de referencia.

CR3.10 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR3.11 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo en las instalaciones solares fotovoltaicas, estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR4.1 Las diferentes averías se detectan, analizan y valoran sus causas.

CR4.2 La secuencia de actuación ante la avería se establece optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR4.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto, con la calidad exigida y comprobando su funcionamiento.

CR4.4 Los elementos deteriorados se analizan identificando sus partes averiadas y, en su caso, se realiza su reparación.

CR4.5 Las modificaciones o ampliaciones en la instalación solar fotovoltaica se realizan siguiendo las instrucciones correspondientes.

CR4.6 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR4.7 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan conforme a procedimientos establecidos.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, tirantes, polímetro, pinza amperimétrica, tacómetro, anemómetro. Medidor de radiación. Brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control, mástiles, góndolas, palas, rotor, multiplicadores, baterías, grupos electrógenos convencionales.

##### **Productos o resultados del trabajo**

Instalación de energía fotovoltaica operada y mantenida.

**Información utilizada o generada**  
Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; mapa de trayectorias solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** REPLANTEO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0835\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0835\_2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 150 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** ELECTROTECNIA

**Código:** UF0149

**Duración:** 90 Horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a los conceptos de electricidad, electrónica y máquinas eléctricas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las funciones, leyes y reglas más relevantes de la electricidad, describiendo la funcionalidad de los elementos y conjuntos eléctricos presentes en las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.1 Explicar las leyes y reglas aplicables al análisis y resolución de circuitos eléctricos, identificando las magnitudes y unidades características de la electricidad.

CE1.2 Explicar los procesos de transformación, rectificación y acumulación de la electricidad.

CE1.3 Describir la constitución y funcionamiento de las líneas de distribución y sus sistemas de protección.

CE1.4 Describir las principales aplicaciones de la electricidad, así como la constitución y funcionamiento de los receptores característicos y sus sistemas de regulación.

CE1.5 Explicar las características de los sistemas de medida de los parámetros eléctricos.

CE1.6 Identificar la simbología gráfica de esquemas eléctricos, interpretando la relación entre los diferentes esquemas parciales del sistema considerado.

CE1.7 Describir las medidas de prevención de riesgos y seguridad relacionadas con el

uso de la electricidad.

#### Contenidos

##### 1. Electricidad y electromagnetismo

- Naturaleza de la electricidad.
  - o Conceptos y leyes básicas.
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Corriente eléctrica.
  - o Magnitudes eléctricas (Energía, potencia, tensión, intensidad, frecuencia, factor de potencia, impedancia, resistencia, reactancia, etc.).
- Magnetismo y electromagnetismo:
  - o Conceptos y leyes básicas.
  - o Circuitos magnéticos y conversión de la energía.
  - o Magnitudes magnéticas (Flujo magnético, intensidad magnética, reluctancia, etc.).
- Circuitos eléctricos:
  - o Circuitos de corriente continua.
  - o Circuitos monofásicos y trifásicos de corriente alterna.
  - o Estructura y componentes.
  - o Simbología y representación gráfica.
  - o Análisis de circuitos.
- Redes eléctricas de B.T.:
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Descripción de componentes fundamentales (circuitos de generación, circuitos de control y servicios auxiliares).
  - o Esquemas eléctricos de B.T. (Normativa), dispositivos de maniobra, corte y protección.
- Centros de transformación:
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Disposiciones habituales.
  - o Esquemas.
  - o Tipos y funciones de las celdas de M.T.
  - o Dispositivos de maniobra, corte y protección.
- Pilas y acumuladores:
  - o Principio de operación.
  - o Aspectos constructivos y tecnológicos.
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Clasificación.
  - o Tipología.
  - o Características físico/químicas y técnicas.
- Medidas de magnitudes eléctricas:
  - o Procedimiento.
  - o Instrumentos de medida.
  - o Errores de medida.
- Protecciones de la instalación eléctrica:
  - o Normativa.
  - o Medidas de protección.
- Seguridad eléctrica
- Reglamento electrotécnico de baja y media tensión.

##### 2. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas

- Generadores:
  - o Tipos de generadores (Dinamos y alternadores).
  - o Dinamos:
    - Dinamos de imanes permanentes y de excitación, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

- Máquina asíncrona:
  - Generador asíncrono convencional y de doble devanado, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Máquina síncrona:
  - Generador síncrono convencional de rotor devanado, generador síncrono de imanes permanentes, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Protección de generadores.
- Transformadores:
  - Transformadores de tensión y transformadores de medida, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Motores eléctricos:
  - Motores de corriente continua:
    - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Motores de corriente alterna (máquina síncrona y asíncrona):
    - Monofásicos, trifásicos (de rotor bobinado y jaula de ardilla): Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

### 3. Electrónica

- Electrónica básica:
  - Estudio de las características de los componentes electrónicos;
  - Resistencias, condensadores, diodos, bobinas, amplificadores operacionales, circuitos integrados, convertidores analógicos y digitales, etc.
  - Dispositivos semiconductores de potencia:
    - Diodos, tiristores, tiristores GTO, transistores MOSFET, transistores IGBT. Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Circuitos electrónicos:
  - Teoría de funcionamiento de circuitos analógicos y digitales básicos.
  - Esquemas de representación.
- Circuitos convertidores electrónicos de potencia convencionales:
  - Rectificador monofásico y trifásico no controlado.
  - Rectificador monofásico y trifásico controlado (tiristores, PWM con IGBTs).
  - Inversor monofásico y trifásico (tiristores, PWM).
  - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** REPLANTEO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0150

**Duración:** 60 Horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a las características técnicas y funcionales que componen una instalación solar fotovoltaica.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE1.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una instalación solar fotovoltaica

conectada a red y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE1.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.

CE1.3 Describir y razonar la función que realizan los sistemas de seguimiento solar.

CE1.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C2: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y sus sistemas de apoyo para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE2.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una solar fotovoltaica aislada y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE2.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE2.3 Enumerar los distintos sistemas de apoyo utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y describir y razonar el funcionamiento de cada una de ellas.

CE2.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C3: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE3.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica conectada a red distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE3.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y de sus componentes para replantear su montaje.

CE3.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados.

CE3.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjias, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE3.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.
- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Colaborar en las operaciones de replanteo y marcaje de la ubicación de los componentes.
- Colaborar en la realización de la señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

C4: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas con sistemas de apoyo para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE4.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica aislada distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE4.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica aislada y de sus componentes para replantear su montaje.

CE4.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados.

CE4.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjas, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE4.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE4.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo energético, de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y grupo electrógeno, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, aparatos de medida y protección.
- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Colaborar en la realización de las operaciones de replanteo y marcaje de la ubicación de los componentes.
- Colaborar en la señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

## **Contenidos**

### **1. Funcionamiento general de las instalaciones solares fotovoltaicas**

- La energía solar.
- Transmisión de la energía:
  - o Conceptos elementales de astronomía en cuanto a la posición solar.
  - o Conversión de la energía solar.
  - o La constante solar y su distribución espectral.
  - o Radiación solar en la superficie de la tierra.
  - o Radiación solar y métodos de cálculo.
  - o Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
  - o Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
  - o Cálculo de radiación difusa y directa sobre superficies horizontales y sobre superficies inclinadas.
  - o Comprobación de la respuesta de diversos materiales y tratamiento superficial frente a la radiación solar.
  - o Cálculo de sombreados externo y entre captadores.
  - o Efecto invernadero
- Datos de radiación solar:
  - o Atlas solares.
  - o Datos de estaciones meteorológicas.

- o Bases de datos de estaciones meteorológicas.
- Tipos y usos de las instalaciones fotovoltaicas:
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada.
  - o Almacenamiento y acumulación.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador y/o grupo electrógeno.
  - o Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

### **2. Componentes que conforman las instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Generador fotovoltaico:
  - o Panel fotovoltaico.
  - o Conversión eléctrica.
  - o Electricidad fotovoltaica; el efecto fotovoltaico, la célula solar, tipos de células.
  - o El panel solar; características físicas, constructivas y eléctricas.
  - o Protecciones del generador fotovoltaico
- Estructuras y soportes:
  - o Tipos de estructuras.
  - o Dimensionado.
  - o Estructuras fijas y con seguimiento solar.
- Acumuladores:
  - o Tipos de acumuladores (Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.).
  - o Partes constitutivas de un acumulador.
  - o Reacciones químicas en los acumuladores Plomo-Acido, Níquel-Cadmio, etc..
  - o Carga de acumuladores (caracterización de la carga y de la descarga).
  - o Fases de carga de una instalación de acumuladores.
  - o Seguridad y recomendaciones generales de los acumuladores.
  - o Aspectos medioambientales ( Reciclaje de baterías.)
- Reguladores:
  - o Reguladores de carga y su función.
  - o Tipos de reguladores.
  - o Variación de las tensiones de regulación.
  - o Sistemas sin regulador.
  - o Protección de los reguladores.
- Inversores:
  - o Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.
  - o Topologías.
  - o Dispositivos de conversión CC/CC y CC/CA.
  - o Métodos de control PWM.
  - o Generación de armónicos.
- Inversores conectados a red y autónomos:
  - o Configuración del circuito de potencia.
  - o Requerimientos de los inversores autónomos y conectados a red.
  - o Compatibilidad fotovoltaica.
- Otros componentes:
  - o Diodos de bloqueo y de paso.
  - o Equipos de monitorización, medición y control.
  - o Aparatación eléctrica de cableado, protección y desconexión.
  - o Estructuras de orientación variable y automática.
  - o Elementos de consumo.
  - o Otros generadores eléctricos (pequeños aerogeneradores y grupos electrógenos).
  - o Dispositivos de optimización.
- Aparatos de medida y protección

**3. Emplazamientos y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica.**

- Optimización y Elección de emplazamientos:
  - o Emplazamientos rurales (techos de granjas, campos fotovoltaicos).
  - o Protección contra robos y actos vandálicos.
  - o Emplazamientos urbanos ( techos de viviendas, fachadas, aparcamientos...)
- Dimensionado de los emplazamientos por utilización y aplicación.
- Cálculo de consumos.
- Dimensionado de almacenamiento.
- Dimensionado de una instalación con apoyo de aerogenerador y/o grupo electrógeno.
- Cálculo y dimensionado de una instalación fotovoltaica mediante soporte informático u otros medios:
  - o Caracterización de las cargas.
  - o Cálculo de la potencia de paneles.
  - o Elección del panel. Diseño y dimensionado del acumulador.
  - o Dimensionado del regulador.
  - o Dimensionado del cargador de baterías.
  - o Dimensionado del inversor.
  - o Dimensionado y cálculo del aerogenerador y/o grupo electrógeno de apoyo.

**4. Representación simbólica de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Sistema diédrico y croquizado.
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Simbología eléctrica.
- Representación de circuitos eléctricos.
  - o Esquema unifilar y multifilar.
- Esquemas y diagramas simbólicos funcionales.
- Interpretar planos de instalaciones eléctricas

**5. Proyectos y memorias técnicas de Instalaciones solares fotovoltaicas**

- Concepto y tipos de proyectos y memorias técnicas.
- Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y plan de seguridad.
- Planos de situación.
- Planos de detalle y de conjunto.
- Diagramas, flujogramas y cronogramas.
- Procedimientos y operaciones de replantío de las instalaciones.
- Equipos informáticos para representación y diseño asistido.
- Programas de diseño asistido
- Diseño y dimensionado mediante soporte informático de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Visualización e interpretación de planos digitalizados
- Operaciones básicas con archivos gráficos
- Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
- Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre la estructura.
- Desarrollo de presupuestos.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	50
Unidad formativa 2	40

**Secuencia:**

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 Electrotecnia.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

**MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0836\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0836\_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 210 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES.

**Código:** UF0151

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto al montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido derivados de los sistemas eólicos y grupos electrógenos convencionales de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.6 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.7 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas en el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR1.8 Detallar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes derivados del montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.9 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de estructuras y paneles y promover medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de circuitos y equipos eléctricos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de sistemas eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos químicos relacionados con el montaje de sistemas de acumulación eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de grupos electrógenos convencionales y proponer medidas de control o corrección.

## **Contenidos**

### **1. Identificación y evaluación de los riesgos profesionales en el montaje de una instalación.**

- Tipos de riesgos en cuanto a la operación:
  - o Transporte y desplazamiento de cargas.
  - o Manipulación e izado de cargas.
  - o Trabajo en altura y verticales.
  - o Obra civil.
  - o Mecánicos.
  - o Eléctricos (Tensiones elevadas, defectos de aislamiento).
  - o Químicos (Acumuladores electroquímicos, presencia de ácido, gases inflamables).
  - o Manejo de herramientas, etc.
- Otros tipos de riesgo:
  - o Climatológicos.
  - o Sonoros. Etc.
- Delimitación y señalización de áreas de trabajo que conlleven riesgos laborales.
- Medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.

### **2. Normativa y protocolo**

- Normativa sobre transporte, descarga e izado de material.
- Normativa de seguridad relacionada con la obra civil.
- Normativa sobre montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares.
- Protocolos de actuación en cuanto emergencias surgidas durante el montaje de instalaciones solares.

- Primeros auxilios en diferentes supuestos de accidente en el montaje de instalaciones solares.

### **3. Equipos de protección individual**

- Tipos y características de los elementos de protección individual.
- Identificación, uso y manejo de los equipos de protección individual.
- Selección de los equipos de protección, según el tipo de riesgo.
- Mantenimiento de los equipos de protección.

## **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** MONTAJE MECÁNICO EN INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** UF0152

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4, RP5 en lo referido a la preparación, organización y montaje mecánico de estructuras y componentes en instalaciones solares fotovoltaicas.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Elaborar planes de trabajo para el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a los correspondientes proyectos o memorias técnicas y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas: ensamblaje, atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, , embridado, ensamblado, soldadura, y ajuste.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.4 Optimizar el montaje mecánico desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar fotovoltaica prefabricada establecer la secuencia de montaje mecánico a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia del montaje mecánico mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico en los puntos clave de la instalación.

CE1.8 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y potencia

mínima eólica de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mecánico mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico en los puntos clave de la instalación.

C2: Realizar operaciones de montaje mecánico de estructuras solares a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE2.1 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los soportes y estructuras en condiciones de seguridad y reseñar los criterios para su ubicación más idónea.

CE2.2 Describir los tipos de soportes y anclajes habituales en las instalaciones solares fotovoltaicas, incluso con sistema de seguimiento y apoyo y los procedimientos de colocación respetando las distancias reglamentarias.

CE2.3 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.4 Colocar soportes y anclajes de paneles con sistemas de seguimiento, de sistemas de acumulación y de sistemas de apoyo.

CE2.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo del montaje para la colocación de soportes.
- Colocar los soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsible a soportar.

C3: Realizar operaciones de montaje mecánico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE3.1 Colocar los paneles fotovoltaicos con la orientación e inclinación establecida.

CE3.2 Montar los sistemas de seguimiento.

CE3.3 Montar los sistemas de acumulación.

CE3.4 Montar los sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.

CE3.5 Describir las técnicas y procedimientos de montaje mecánico.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Colocar de los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Montar y en la aplicación de las protecciones contra la corrosión.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

CE3.7 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Colocar de los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Montar y en la aplicación de las protecciones contra la corrosión.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

## **Contenidos**

### **1. Organización y planificación para el montaje mecánico**

- Integración arquitectónica y urbanística:
  - o Estética y técnica.
- Aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del material
- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Organización de los elementos mecánicos para su montaje.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.
- Desplazamiento e izado de equipos y materiales.
- Estructura soporte:
  - o Tipos.
  - o Materiales.
  - o Soportes y anclajes (Ubicación, colocación).
- Estructura de los sistemas de seguimiento:
  - o Zapata, columnas, soportes, accionamientos.

### **2. Montaje mecánico de estructuras en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico:
  - o Atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, ensamblado y soldadura.
- Impermeabilización:
  - o Tipos y métodos de realización.
- Montaje de paneles fotovoltaicos:
  - o Tipos de paneles.
  - o Tipos de sujeción.
  - o Protección anti robos.
  - o Orientación e inclinación.
  - o Sombras.
- Sistemas de acumulación:
  - o Ubicación.
  - o Colocación.
- Sistemas de apoyo eólico:
  - o Zapata.
  - o Torre.
  - o Aerogenerador.
  - o Soportes y sujeción.
- Sistemas de apoyo con grupo electrógeno:
  - o Obra civil- bancada.

- o Antivibratorios y sujección.
- Bombeo solar directo:
  - o Subsistema motor-bomba.
  - o Motores DC y AC.
  - o Bombas.
  - o Subsistema de acondicionamiento de potencia.
  - o Acoplo generador- motor- bomba.
  - o Configuraciones típicas de sistemas de bombeo fotovoltaico.
  - o Dimensionado de un sistema de bombeo fotovoltaico (Cálculo de necesidades de energía hidráulica.
  - o Necesidades de agua.
  - o Cálculo de la altura hidráulica de bombeo).
  - o Dimensionado del generador.
  - o Cálculo de la potencia del motor.
  - o Dimensionado de la bomba.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** MONTAJE ELECTRICO Y ELECTRÓNICO EN INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0153

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4, RP5 y RP6 en lo referido a la preparación, organización y montaje eléctrico y electrónico de estructuras y componentes en instalaciones solares fotovoltaicas.

Y con la RP7 en lo referido a la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar planes de trabajo para el montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a los correspondientes proyectos o memorias técnicas y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas: tendido, embreado, ensamblado, conexionado y ajuste.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje eléctrico y electrónico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje eléctrico y electrónico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.4 Optimizar el montaje eléctrico y electrónico desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar fotovoltaica prefabricada establecer la secuencia de montaje eléctrico y electrónico a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
  - Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
  - Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
  - Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
  - Definir las técnicas de montaje eléctrico en los puntos clave de la instalación.
- CE1.8 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y potencia mínima eólica de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
  - Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
  - Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
  - Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
  - Definir las técnicas de montaje eléctrico en los puntos clave de la instalación.

C2 : Realizar las operaciones de montaje eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE2.1 Describir los métodos y procedimientos de montaje y conexión de canalizaciones y conductores.

CE2.2 Describir las técnicas de montaje y conexión de cuadros eléctricos de protección y control y demás elementos eléctricos y electrónicos de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.3 Preparar, colocar y conectar los elementos eléctricos de los paneles, sistemas de acumulación y sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, operando con los equipos y herramientas según procedimientos establecidos.

CE2.4 Describir las operaciones de puesta en servicio de las diferentes instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- Comprobar la realización de la conexión a red.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

CE2.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

- Comprobar la realización de la conexión a red.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

### Contenidos

#### **1. Organización y planificación para el montaje de equipos eléctricos y electrónicos.**

- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Organización del montaje de los circuitos y equipos eléctricos y electrónicos.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.

#### **2. Montaje de equipos eléctricos y electrónicos en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico: tendido, embreado, conexionado y ajuste.
- Montaje y conexionado de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas:
  - o Sistemas de acumulación.
  - o Sistemas de apoyo:
    - Eólicos.
    - Grupo electrógeno.
  - o Sistemas con bombeo solar.
  - o Acometidas de red.
  - o Circuitos de tierra.
- Montaje y conexionado de paneles solares:
  - o Sistemas de agrupamiento y conexión.
- Montaje y conexionado de circuitos y equipos de monitorización y sistema automático de seguimiento solar.
- Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Montaje y conexionado de cuadros de eléctricos de maniobra, protección y control.
- Montaje de canalizaciones de conducción y cables.
- Puesta en marcha de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Reglamento Electrotécnico de B.T.

### Orientaciones metodológicas

#### Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	20
Unidad formativa 2	0
Unidad formativa 3	0

#### Secuencia:

Para acceder a las unidad formativa 2 ó 3 debe haberse superado la unidad formativa 1 Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0837\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0837\_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 60 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento general de las instalaciones solares fotovoltaicas para desarrollar el plan de mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Identificar en un plano de una instalación solar fotovoltaica los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.3 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.4 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar tiempos para cada intervención.
- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

CE1.5 En una instalación solar fotovoltaica aislada de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar tiempos para cada intervención.

- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Analizar las medidas de prevención, seguridad y protección ambiental respecto al mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de mantenimiento de los sistemas de acumulación de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.6 Detallar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante las actuaciones de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.7 Describir los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas siguiendo los procedimientos y especificaciones del plan de mantenimiento de la instalación.

CE3.1 Prever el alcance y complejidad de la actuación, determinando las consecuencias para los usuarios de la falta de suministro o generación y organizando el trabajo para minimizar estas consecuencias.

CE3.2 Gestionar, preparar y utilizar los materiales, equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo.

CE3.3 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los paneles, sistemas de seguimiento, sistemas de acumulación, sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales y demás equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a un método establecido.

CE3.4 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE3.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento.

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.

- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento.

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- Comprobar el estado, densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado del regulador e inversor.
- Comprobar el estado de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.
- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.

C4: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos establecidos para devolverlas a su estado de funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CE4.1 Diagnosticar las averías habituales que se producen en las instalaciones solares fotovoltaicas, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE4.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, razonando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE4.4 En uno o varios casos prácticos de instalaciones solares fotovoltaicas en estado defectuoso:

- Identificar las posibles averías y sus causas.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- Sustituir el elemento defectuoso.
- Conectar el sistema.

- Comprobar el funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

### **Contenidos**

#### **1. Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Planes de seguridad en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
- Prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Medios y equipos de seguridad.
- Prevención y protección mediambiental.
- Emergencias.
  - o Evacuación.
  - o Primeros auxilios.
- Señalización de seguridad.
- Normativa de aplicación.

#### **2. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna (Radiaciones, temperaturas, parámetros de magnitudes eléctricas, etc.).
- Programas de mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
  - o Manuales.
  - o Proyectos.
- Averías críticas más comunes:
  - o Causas y soluciones.
- Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
  - o Normativa RBT.
- Programa de mantenimiento preventivo.
  - o Realización de planes preventivos
- Programa de gestión energética.
  - o Seguimiento de producciones y consumos.
- Evaluación de rendimientos.
- Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.
- Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos eléctricos.
- Equipos y herramientas usuales.
- Procedimientos de limpieza de captadores, acumuladores y demás elementos de las instalaciones.

#### **3. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Diagnóstico de averías.
- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.
- Desmontaje y reparación o reposición de elementos mecánicos eléctricos y electrónicos.

#### **4. Calidad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Calidad en el mantenimiento.

- o Pliegos de prescripciones técnicas y control de la calidad.
- Herramientas de calidad aplicadas a la mejora de las operaciones de mantenimiento.
- Documentación técnica de la calidad.
- Informes y partes de control
- Manual de mantenimiento

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Nº máximo de horas a impartir a distancia: 20

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

**Código:** MP0032

**Duración:** 120 horas

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Interpretar proyectos y memorias técnicas, así como colaborar en las operaciones de montaje de estructuras, montaje mecánico, montaje eléctrico y operaciones de mantenimiento en una instalación solar fotovoltaica conectada a red con seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W.

CE1.1 Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.

CE1.2 Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.

CE1.3 Describir el funcionamiento eléctrico de la instalación, su estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

CE1.4 Replantear y marcar la ubicación de los componentes.

CE1.5 Señalizar la zona de trabajo.

CE1.6 Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

CE1.7 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.

CE1.8 Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.

CE1.9 Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.

CE1.10 Colocar los soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.

- CE1.11 Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- CE1.12 Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- CE1.13 Intervenir en el montaje de los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- CE1.14 Observar la realización de la conexión a red.
- CE1.15 Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- CE1.16 Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- CE1.17 Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- CE1.18 Comprobar el estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- CE1.19 Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- CE1.20 Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- CE1.21 Comprobar el estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.
- CE1.22 Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE1.23 Participar en la revisión y mantenimiento del estado de operación de los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE1.24 Complimentar informe de actuación.

C2: Interpretar proyectos y memorias técnicas, así como colaborar en las operaciones de montaje de estructuras, montaje mecánico, montaje eléctrico y operaciones de mantenimiento en una instalación solar aislada con sistema de apoyo energético, de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y grupo electrógeno.

- CE2.1 Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- CE2.2 Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, aparatos de medida y protección.
- CE2.3 Describir el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- CE2.4 Replantear y marcar la ubicación de los componentes.
- CE2.5 Señalizar la zona de trabajo.
- CE2.6 Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- CE2.7 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- CE2.8 Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- CE2.9 Participar en la instalación del sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- CE2.10 Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- CE2.11 Intervenir en la instalación del sistema de acumulación según requerimientos.
- CE2.12 Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- CE2.13 Intervenir en el montaje de los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- CE2.14 Participar en la realización de la puesta en servicio de la instalación.

- CE2.15 Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- CE2.16 Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- CE2.17 Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- CE2.18 Comprobar el estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- CE2.19 Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- CE2.20 Observar el estado del nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- CE2.21 Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- CE2.22 Comprobar el estado del regulador e inversor.
- CE2.12 Comprobar el estado de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.
- CE2.23 Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE2.24 Participar en la revisión y mantenimiento en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE2.25 Complimentar informe de actuación.

C3: Colaborar en la realización de las operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos establecidos para devolverlas a su estado de funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

- CE3.1 Identificar las posibles averías y sus causas.
- CE3.2 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- CE3.3 participar en el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- CE3.4 Sustituir elementos defectuosos.
- CE3.5 Observar la conexión del sistema.
- CE3.6 Comprobar el funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE3.7 Colaborar en la revisión y mantenimiento en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE3.8 Complimentar informe de actuación.

C4: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE4.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE4.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE4.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE4.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE4.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE4.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

### Contenidos

#### **1. Proyectos, memorias técnicas y operaciones de replanteo de instalaciones solares**

**fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los diferentes componentes de la instalación y localización de su emplazamiento.
- Especificación de las características de cada uno de los elementos que las componen:
  - o Paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.
- Razonamiento del funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Operaciones de replanteo y marcación de la ubicación de los componentes.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

**2. Montaje de estructuras de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica**

- Preparación el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazamiento de soportes y estructuras.
- Comprobación del marcaje sobre el terreno y replanteo de la instalación para la colocación de soportes.
- Colocación de soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

**3. Montaje mecánico y eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Colocación de paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica.
- Instalación del sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- Montaje y aplicación de protecciones contra la corrosión.
- Montaje de cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores.
- Instalación del sistema de acumulación.
- Puesta en servicio de la instalación y conexión a la red.
- Comprobación de la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Generación de informes sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

**4. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Comprobación del estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles
- Comprobación del estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobación del estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.
- Comprobación de las principales variables de la instalación y comparación de las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas.

- Comprobación del nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- Comprobación del estado del regulador e inversor.
- Comprobación de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

**5. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Identificación de las posibles averías y sus causas.
- Procedimientos de reparación.
- Aislamientos de circuitos o componentes.
- Sustitución de elementos defectuosos.
- Comprobación del funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisión y mantenimiento de los equipos y herramientas empleados en los procesos de mantenimiento.
- Elaboración de informes de actuación.

**6. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0835_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> </ul>	1 año	Imprescindible requisito de titulación
MF0836_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> <li>• Técnico superior en Instalaciones Electrotécnicas</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Fotovoltaica)</li> </ul>	1 año	3 años
MF0837_2: Mantenimiento de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> </ul>	1 año	3 años

instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> <li>• Técnico superior en Instalaciones Electrotécnicas</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Fotovoltaica)</li> </ul>		
--------------------------------------	--	--	--

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de fotovoltaica	100	100
Superficie exterior para Instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	100	100
Almacén	50	50

Espacio Formativo	M1	M2	M3
Aula de gestión	X		X
Taller de fotovoltaica	X	X	X
Superficie exterior para instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	X	X	X
Almacén	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de diseño asistido</li> <li>- Software específico de automatización de operaciones en redes de distribución agua y saneamiento.</li> </ul>
Taller de fotovoltaica	<p><b>Equipo y material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles fotovoltaicos(monocristalinos, policristalinos, amorfos).</li> <li>- Inversores y convertidores: CC/CA y CC/CC.</li> <li>- Soportes de estructura fijos, en cada soporte estructura se podrá colocar paneles hasta una potencia de 1.200 W.</li> <li>- Soportes estructura con seguidor (2 ejes), en cada soporte estructura se podrá colocar paneles hasta una potencia de 1.600 W.</li> <li>- Acumuladores de diferentes tipos.</li> <li>- Dinamos de imanes permanentes, 800 W máx.</li> <li>- Dinamos con excitación, 800 W máx.</li> <li>- Generadores asíncronos de doble devanado, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Generadores síncronos de rotor devanado, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Generadores síncronos de imanes permanentes, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente continua, con excitación separada, 1,5 kW máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente alterna, asíncronos-jaula de ardilla, 1,5 kW máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente alterna, asíncronos con</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<p>rotor bobinado, 1,5 kW máx.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformadores monofásicos, 380/220 V, 300 VA, máx.</li> <li>- Transformadores trifásicos, 380/220 V, 1 KVA, máx.</li> <li>- Armarios eléctricos de medida, con contadores de energía eléctrica, activa –reactiva)</li> <li>- Grupo, motor CA – bomba para bombeo solar directo. 0,7 Kw.</li> <li>- Grupo, motor CC – bómbo para bombeo solar directo. Caudal 13,5 l/h, 24 Vcc.</li> <li>- Pequeños aerogeneradores. 800 W máx.</li> <li>- Mástiles, para soporte de aerogeneradores, 5m. de altura, máx.</li> <li>- Grupo electrógeno, 2,5 kW máx.</li> <li>- Bancos de trabajo.</li> <li>- Escaleras de tijera, 3 metros de altura.</li> </ul> <p><b>Equipos de medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobador de baterías.</li> <li>- Densímetro de ácido</li> <li>- Anemómetro de recorrido</li> <li>- Brújula</li> <li>- Tacómetro.</li> <li>- Termómetro</li> <li>- Telurómetro</li> <li>- Medidor de aislamiento</li> <li>- Medidor de corriente de fuga</li> <li>- Analizador de potencia, tensión , intensidad, factor de potencia, de armónicos.</li> <li>- Luxómetro</li> <li>- Medidor de radiación</li> <li>- Fasímetro</li> <li>- Frecuencímetro</li> <li>- Polímetros</li> <li>- Watímetro</li> <li>- Dataloger</li> <li>- Pinzas amperimétricas</li> <li>- Equipo topográfico, completo.</li> </ul> <p><b>Herramientas y utillaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro de columna</li> <li>- Esmeril</li> <li>- Taladros eléctricos portátiles</li> <li>- Soldadores eléctricos</li> <li>- Cajas de herramientas con las herramientas básicas para electricidad.</li> <li>- Dobladora de tubo acero</li> <li>- Remachadora</li> <li>- Candilejas</li> <li>- Niveles</li> <li>- Roscadora de tubo acero</li> <li>- Trócola.</li> <li>- Polipastos.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<p><b>Equipos de protección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor</li> <li>- Cuerda de seguridad con absorbedor de energía</li> <li>- Descensor automático bidireccional</li> <li>- Anticaídas</li> <li>- Cascos de seguridad con barbuquejo</li> <li>- Guantes de seguridad.</li> <li>- Pértiga con indicador de ausencia de tensión</li> <li>- Mosquetón</li> </ul>
Superficie exterior para instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	<p><b>Instalaciones Fotovoltaicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación solar fotovoltaica conectada a red con estructura fija. 1.500 W.</li> <li>- Instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento. 1.500 W.</li> <li>- Instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo mediante sistema eólico y grupo electrógeno. 1.500 Wp</li> <li>- Farola fotovoltaica. 300 W.</li> </ul>
Almacén	Estanterías.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.



**Formación Acreditada por la FMF para trabajadores del sector del Metal**

**20 horas**

El IIº convenio colectivo estatal de la industria, la tecnología y los servicios del sector del metal, publicado el 7/6/2017, especifica que todo trabajador del sector del metal deberá ser formado con un curso de segundo ciclo de oficios de 20 horas en el que deberá recibir los conocimientos y normas específicas en relación con su oficio.

## Características del curso

### Presencial:

20 horas presenciales (temario definido en convenio)

### Dirigido a:

Todos los trabajadores del sector del metal, que NO hayan realizado previamente el curso de 20 horas correspondiente a su puesto de trabajo u oficio.

## Objetivos

Adquirir los conocimientos básicos y generales sobre los riesgos de su oficio y las medidas preventivas a aplicar para evitarlos. Además, se pretende dar cumplimiento al convenio colectivo correspondiente y poder inscribir el curso en la Tarjeta Profesional del Metal de cada alumno.

## ¿Qué ventajas proporciona?



Modalidad presencial



Formación  
100% bonificada



Garantía de cumplimiento con las obligaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales



Amplia programación anual



**ASPY**  
Formación

Formación:



# RIESGOS ELÉCTRICOS





**Formación:**



# RIESGOS ELÉCTRICOS

 **CATEGORÍA:** Formación Acreditada.

 **OBJETIVOS:** Proporcionar los conocimientos requeridos y estar capacitado para poder prestar servicios como trabajador "autorizado" respecto a riesgo eléctrico.

 **DIRIGIDO A:** Trabajadores cuya actividad no eléctrica se desarrolle en proximidad de instalaciones eléctricas con partes accesibles en tensión o que realice tareas especificadas para trabajadores autorizados.

 **TEMÁTICA:** Formación específica para realizar trabajos con riesgo eléctrico.

 **MODALIDAD:** Presencial: Teórico y Práctico.

 **DURACIÓN:** 6 horas (5h teórico + 1h práctico).

 **PRUEBA DE EVALUACIÓN:** Escrita - Duración 0,20h.

 **RECICLAJE PERIODICO:** Cada 3 años.

 **INFO ADICIONAL:** Para superar el curso y obtener el certificado acreditativo de su capacitación, el alumno tiene que haber asistido a la totalidad de las horas, realizar todas las prácticas de forma completa y superar la prueba de conocimiento, destreza y aptitud para el desempeño.





Formación:



# RIESGOS ELÉCTRICOS

 *Introducción*

## PRESENTACIÓN DEL CURSO

 **Duración: 5 min.**

El fin de esta introducción es que los participantes conozcan los protocolos de actuación de seguridad de las instalaciones del Centro de Formación, facilitar el conocimiento mutuo entre todos los participantes. Proporcionar los datos de organización del curso, el contenido y los objetivos del mismo.

 *Lección 1*

## EL ACCIDENTE ELÉCTRICO

 **Duración: 40 min.**

El fin de esta unidad es que los participantes conozcan los riesgos que se enfrentan al trabajar con la electricidad.

 *Lección 2*

## LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RIESGOS ELÉCTRICOS

 **Duración: 35 min.**

El fin de esta unidad es establecer el marco legal en el que se desarrollan los trabajos eléctricos de cualquier instalación eléctrica de los lugares de trabajo.

 *Lección 3*

## EJECUCIÓN DE TRABAJOS SIN TENSIÓN

 **Duración: 55 min.**

El objeto de esta unidad es que los participantes conozcan la metodología para dejar una instalación en tensión, en descargo, y una vez realizados los trabajos repongan la tensión restaurando el servicio, en instalaciones de B.T.

 *Lección 4*

## EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN PROXIMIDAD

 **Duración: 55 min.**

El objeto de esta unidad es que los participantes conozcan tanto la metodología, como las restricciones para trabajar en proximidad de instalaciones y líneas eléctricas tanto de alta como de baja tensión.

 *Lección 5*

## TRABAJOS EN TENSIÓN

 **Duración: 20 min.**

El fin de esta unidad es que los participantes identifiquen que es un trabajo en tensión, para identificar aquellos trabajos que al ir a realizarlos adquieran tal condición y evitar realizarlos si no disponen de la cualificación eléctrica para ello.

 *Lección 6*

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

 **Duración: 30 min.**

El fin de esta unidad es que los participantes conozcan las características y prestaciones de los equipos de protección individual frente a riesgo eléctrico y los equipos de protección colectiva.



Formación:



# RIESGOS ELÉCTRICOS

 Lección 7

## EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN PRESENCIA DE ATMOSFERAS COMBUSTIBLES O EXPLOSIVAS Y CON RIESGO DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA

 Duración: 20 min.

El fin de esta unidad es que los participantes conozcan los riesgos que representan las atmosferas combustibles y explosivas así como la presencia de electricidad estática en lugar de trabajo.

 Lección 8

## ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO

 Duración: 20 min.

El fin de esta unidad es que los participantes conozcan la forma de actuar en el caso de que un compañero tenga un accidente eléctrico.

 Lección 9

## PRÁCTICA ESPECÍFICA RIESGO ELÉCTRICO

 Duración: 60 min.

 Impartición práctica

El fin de esta unidad es que los participantes conozcan e identifiquen los riesgos que se generan como consecuencia de la actividad en proximidad instalaciones eléctricas, y se realicen mediciones y verificación de ausencia de corriente eléctrica.

 Examen

## EXAMEN DE CONOCIMIENTOS Y DOCUMENTACIÓN DEL CURSO

 Duración: 20 min.

Realización de la prueba escrita de asimilación de contenidos y firma de documentación.

Formación:



# TRABAJOS EN ALTURA

FORMA  
PRACTI  
EXPERIENC





**Formación:**



# TRABAJOS EN ALTURA

**CATEGORÍA:** Formación Acreditada.

**OBJETIVOS:** Conocer los riesgos y las medidas preventivas de los trabajos en altura, así como los procedimientos de trabajo y el uso de los EPI's.

**DIRIGIDO A:** Cualquier trabajador del sector de las Telecomunicaciones que desarrolle tareas a alturas superiores a 2 m de altura en escaleras manuales, escalas fijas, andamios, postes de madera, postes de hormigón y cubiertas con protección.

**TEMÁTICA:** Formación específica para realizar trabajos en altura.

**MODALIDAD:** Presencial: Teórico y Práctico.

**DURACIÓN:** 6 horas

**PRUEBA DE EVALUACIÓN:** -

**RECICLAJE PERIODICO:** -

**INFO ADICIONAL:** Para superar el curso y obtener el certificado acreditativo de su capacitación, el alumno tiene que haber asistido a la totalidad de las horas, realizar todas las prácticas de forma completa y superar la prueba de conocimiento, destreza y aptitud para el desempeño.





Formación:  
 **TRABAJOS  
EN ALTURA**

**BLOQUE COMÚN PARA TELCO 1 Y 2**

 Lección 1

**INTRODUCCIÓN A  
TRABAJOS EN ALTURA**

 **Duración: 15 min.**

El objetivo de la lección es que los participantes obtengan información sobre las medidas de seguridad de las instalaciones del Centro de Formación, así como del contenido y organización del curso.

 Lección 2

**NORMATIVA Y LEGISLACIÓN**

 **Duración: 15 min.**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento sobre la normativa básica de carácter general sobre PRL y de forma específica durante los trabajos en altura, así como sensibilizar sobre la importancia de aplicar las medidas de protección contra caídas.

 Lección 3

**FÍSICA DE LA CAÍDA**

 **Duración: 15 min.**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento sobre las consecuencias de una caída sobre los materiales y sobre las personas.

 Lección 4

**EQUIPOS DE  
PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

 **Duración: 25 min.**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente para una elección y uso adecuado de los diferentes EPI's.

 Lección 5

**SISTEMAS DE  
PROTECCIÓN DE CAÍDAS**

 **Duración: 15 min.**

 **Impartición teórica**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente para una elección y uso adecuado de los sistemas anticaídas.

 Lección 6

**DISPOSITIVOS  
DE ANCLAJE**

 **Duración: 10 min.**

 **Impartición teórica**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente para una elección y uso adecuado de diferentes dispositivos de anclaje.

 Lección 7

**IZADO MANUAL  
DE CARGAS**

 **Duración: 10 min.**

 **Impartición teórica**

El objetivo de la lección es introducir conocimientos para realizar un izado manual de carga, desde el punto de vista de la Seguridad y la Ergonomía.

 Lección 8

**ACTUACIÓN  
ANTE UN ACCIDENTE**

 **Duración: 15 min.**

 **Impartición teórica**

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente que permita al alumnado reaccionar adecuadamente en una situación de accidente en altura.



Formación:



# TRABAJOS EN ALTURA

## BLOQUE ESPECÍFICO

 Lección 9

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

 Duración: 30 min.

 Impartición práctica

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente para el correcto ajuste, colocación y uso de los EPI's.

 Lección 10

### SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE CAÍDAS

 Duración: 75 min.

 Impartición práctica

El objetivo de la lección es aportar conocimiento y habilidad suficiente para una selección y uso adecuado de los sistemas anticaídas.

 Lección 11

### IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

 Duración: 20 min.

 Impartición teórica

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente que permita al alumnado realizar una identificación de riesgos en diferentes situaciones de trabajo.

 Lección 12

### USO DE ESCALERAS MANUALES

 Duración: 10 + 45 min.

 Impartición teórica y práctica

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente que permita al alumnado la utilización segura de escaleras de mano.

 Lección 13

### ACCESO Y POSICIONAMIENTO EN POSTES DE HORMIGÓN Y MADERA

 Duración: 10 + 30 min.

 Impartición teórica y práctica

El objetivo de la lección es aportar el conocimiento suficiente que permita al alumnado el acceso seguro a postes de madera y hormigón.

 Lección 14

### TRABAJOS SOBRE ANDAMIOS

 Duración: 10 min.

 Impartición teórica

El objetivo de la lección es aportar los conocimientos básicos que permitan al alumnado el acceso seguro a andamios instalados.

 Lección 15

### TRABAJOS SOBRE PEMP

 Duración: 10 min.

 Impartición teórica

El objetivo de la lección es aportar los conocimientos básicos que permitan al alumnado el acceso y estancia segura en Plataformas Elevadoras Móviles de Personal, operadas por personal cualificado.