

## ANEXO IV

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación.

**Código:** ELEE0209

**Familia profesional:** Electricidad y Electrónica.

**Área profesional:** Instalaciones eléctricas.

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

ELE380\_2 Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación. (R.D. 328/2008, de 29 de febrero)

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

UC1177\_2: Montar y mantener redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

UC1178\_2: Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

UC1179\_2: Montar y mantener centros de transformación.

**Competencia general:**

Montar y mantener redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación, consiguiendo los criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional principalmente por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas mayoritariamente privadas, en las áreas de montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas y subterráneas de alta tensión y centros de transformación.

Sectores productivos:

Este profesional se ubica en el sector de producción y distribución de energía eléctrica, en las actividades de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión y centros de transformación.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

7522.1029 Instalador-reparador de líneas de energía eléctrica, en general.

7522.1038 Instalador-reparador de líneas eléctricas de alta tensión.

7522.1010 Empalmador de cables eléctricos aéreos y subterráneos.

Instalador de líneas eléctricas.  
Instalador de líneas eléctricas subterráneas.  
Instalador de líneas de tracción eléctrica.  
Instalador y reparador de líneas eléctricas.  
Instalador-mantenedor de redes eléctricas (aéreas y subterráneas).  
Instalador-mantenedor de redes y centros de distribución de energía eléctrica.

**Duración de la formación asociada:** 490 horas

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

MF1177\_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión. (200 horas)

- UF0992: Montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión. (80 horas)
- UF0993: Mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión. (70 horas)
- UF0994: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión. (50 horas)

MF1178\_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión. (160 horas)

- UF0995: Montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión. (60 horas)
- UF0996: Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión. (50 horas)
- UF0994: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión. (50 horas)

MF1179\_2: Montaje y mantenimiento de centros de transformación. (150 horas)

- UF0997: Montaje de centros de transformación. (50 horas)
- UF0998: Mantenimiento de centros de transformación. (50 horas)
- UF0994: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión. (50 horas)

MP0205: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación. (80 horas)

**Vinculación con capacitaciones profesionales**

La formación establecida en la unidad formativa UF0994 de los módulos formativos MF1177\_2, MF1178\_2 y MF1179\_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 redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**Nivel:** 2

**Código:** UC1177\_2

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

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

CR1.1 El replanteo de la red y ubicación de apoyos y zanjas, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

CR1.2 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.

CR1.3 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR1.4 Las dimensiones de zanjas y hoyos se comprueba que cumplen con las especificaciones del proyecto.

CR1.5 El armado de los apoyos se realiza aplicando los procedimientos establecidos y especificaciones del fabricante.

CR1.6 Las tomas de tierra de los apoyos se montan consultando la documentación del proyecto y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

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.

CR1.8 La cimentación y hormigonado de los apoyos y en su caso los anclajes, se realizan cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

RP2: Tender y tensar los conductores de redes aéreas de alta tensión, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR2.1 El acopio de bobinas, poleas y equipo de tendido se coloca en el lugar preciso y es el adecuado.

CR2.2 El equipo de tendido se emplaza y dispone para su uso.

CR2.3 El tendido de los conductores y del cable de guarda, cuando sea necesario (apoyos para más de 20 KV) se realiza sin que sufran daños y dejándolos preparados para su tensado.

CR2.4 El tensado y regulado de los conductores se realiza teniendo en cuenta la temperatura ambiente, la velocidad del viento y tiempo de espera antes de su sujeción para conseguir la catenaria y flecha especificada en el proyecto.

CR2.5 El retencionado se efectúa asegurando la fijación del conductor al aislador utilizando el elemento de retención y el montaje adecuado.

CR2.6 El engrapado se efectúa asegurando la fijación del conductor a la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.

CR2.7 La fijación del cable de guarda, cuando sea necesario, se efectúa fijándolo al apoyo con la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.

CR2.8 Los aisladores, cadenas de aisladores y elementos de sujeción se montan en el lugar especificado en el proyecto y cumplen los requisitos de aislamiento (distancias, de humedad, entre otros).

CR2.9 Los empalmes de los conductores se realizan utilizando los materiales apropiados, las herramientas, equipos específicos y el número de ellos no sobrepasa al especificado en el proyecto o al reglamentario.

CR2.10 Los elementos de protección de la avifauna y balizas de señalización se colocan y fijan en los lugares indicados.

RP3: Montar elementos de protección, maniobra y señalización, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR3.1 Los elementos de protección y maniobra (seccionadores, seccionalizadores, fusibles, órganos de corte y reconectores, entre otros) se montan consultando la documentación del proyecto.

CR3.2 Los puentes de conexión de los elementos de protección y maniobra cumplen con las distancias de seguridad.

CR3.3 Los elementos de señalización se colocan y fijan a la altura reglamentaria para su identificación.

CR3.4 El sistema antiescalo se dispone y fija a la altura reglamentaria y cumple con su función.

RP4: 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.

CR4.1 El descargo o autorización se dispone en las fechas de actuación para conectar la red montada a otra red o subestación.

CR4.2 Las zonas de protección y de trabajo se señalizan cumpliendo los requisitos de seguridad requeridos.

CR4.3 La ausencia de tensión se asegura con las comprobaciones realizadas y utilizando los medios adecuados (pértigas detectoras, fusibles lanza cables, entre otros).

CR4.4 La zona de intervención de la red principal se protege mediante la puesta a tierra de sus conductores.

CR4.5 La conexión a la red, subestación o centro de transformación se realiza con los elementos adecuados y asegurando su fijación mecánica.

CR4.6 El restablecimiento del servicio de la red se verifica con los elementos requeridos.

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 para documentar el proceso se recoge en el informe del montaje y puesta en servicio de la instalación.

RP5: Reparar y mantener sin tensión redes eléctricas de alta tensión, siguiendo los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y seguridad y tiempo de respuesta adecuados.

CR5.1 El mantenimiento predictivo (inspección de la red y de los componentes) se efectúa recogiendo, evaluando y anotando el estado de los componentes de la instalación en la correspondiente orden de trabajo.

CR5.2 En el mantenimiento preventivo se tiene en cuenta que:

- El elemento sustituido coincide con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se efectúan con la precisión requerida.

CR5.3 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 de montaje.
- Se asegura de que el elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Se realizan los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos con la precisión requerida.

CR5.4 En las operaciones en la red:

- Se solicita el descargo al centro de operación en el formato y tiempo adecuado.

- Se conecta la línea a otra red o subestación para no interrumpir el servicio, cuando esto sea posible, y esté contemplado en los procedimientos de operación.
- Se aplican las medidas de seguridad, de señalización y de protección utilizando el procedimiento establecido.
- Se solicita al centro de operación el restablecimiento del servicio de la red una vez realizada la intervención y se retiran los elementos de señalización y seguridad.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación de acuerdo a los parámetros normales de funcionamiento.

CR5.5 Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR5.6 Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente.

CR5.7 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR5.8 La información necesaria para documentar el proceso, se recoge en el informe de la reparación y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto, poleas, pistolas, tractel y tirvit. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito, estación total, plomada. Mazas y sufrideras. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Comprobadores de ausencia de tensión. Prismáticos. Instrumentos de medida (telurómetro, dinamómetro, termómetro y pinza voltiamperimétrica, entre otros). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Terminal portátil para mantenimiento. Equipos y elementos de protección individuales y colectivos.

### Productos y resultados

Instalaciones de redes aéreas de alta tensión de segunda y tercera categorías. Mantenimiento de redes aéreas de alta tensión de segunda y tercera categorías.

### 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. Reglamentos (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión).

Reglamento de Líneas aéreas de alta tensión. Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas articulars de las compañías eléctricas. Procedimientos de descargo. 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 la 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 2

**Denominación:** Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**Nivel:** 2

**Código:** UC1178\_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 en 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 adecuadas 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 y su correcta puesta a tierra.
- 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 las redes eléctricas de alta tensión 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 y fijación 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.

CR2.8 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 y su correcta puesta a tierra.
- Se verifica la correcta puesta a tierra de las bandejas metálicas.
- 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.

RP 3: Realizar la puesta en servicio de la red de alta tensión, 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, subestación o centro de transformación 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, subestación o centro de transformación 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 subterráneas de alta tensión, siguiendo los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR4.1 El mantenimiento predictivo (inspección de la red y de sus componentes) se efectúa recogiendo, evaluando y anotando el estado de los componentes de la instalación, en el parte de trabajo correspondiente.

CR4.2 En el mantenimiento preventivo:

- Se comprueba que el elemento sustituido coincide con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos 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 y lo contemple el procedimiento de operación.
- 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**

Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto 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. 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, 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 alta tensión. Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta 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 de aplicación. 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 3

**Denominación:** Montar y mantener centros de transformación.

**Nivel:** 2

**Código:** UC1179\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Montar centros de transformación tipo intemperie mediante la consulta de la documentación técnica, en las condiciones de seguridad establecidas, con la calidad requerida.

CR1.1 El acopio de materiales que componen el centros de transformación se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR1.2 El replanteo de zanjas, arquetas, entre otros, para las diferentes redes de tierra se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y tiene en cuenta la naturaleza del terreno.

CR1.3 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

CR1.4 Las diferentes redes de toma de tierra reglamentarias (de protección, de neutro, de herrajes, entre otros) del centros de transformación se montan consultando la documentación del proyecto, aplicando la normativa y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

CR1.5 Los soportes y herrajes del transformador y los elementos de protección y maniobra del centros de transformación se montan en la ubicación especificada en la documentación técnica y aplicando los procedimientos establecidos.

CR1.6 La ubicación del transformador se realiza cumpliendo con las normas de prevención y seguridad, especificaciones de la documentación técnica y no se producen deterioros en su desplazamiento.

CR1.7 Los cableados se realizan de acuerdo a los planos del proyecto.

CR1.8 Las conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales, manguitos de empalme y las derivaciones apropiadas cumpliendo con las distancias de seguridad.

CR1.9 Los cuadros de baja tensión se montan y fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.

CR1.10 Los niveles de aislamiento, órdenes de fase, entre otros, se aseguran mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

CR1.11 La puesta en servicio se ajusta a los protocolos establecidos de autorizaciones, maniobras y regulaciones.

CR1.12 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR1.13 Los informes de montaje y partes de trabajo se realizan recogiendo la información establecida con las actividades realizadas, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.

RP2: Montar centros de transformación prefabricado y no prefabricado mediante la consulta de la documentación técnica, en condiciones de seguridad establecidas, con la calidad requerida.

CR2.1 El acopio de materiales que componen el CT se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

CR2.2 El espacio de ubicación exterior o de los inmuebles se elige cumpliendo con las dimensiones y especificaciones del proyecto.

CR2.3 Las diferentes redes de toma de tierra reglamentarias (de protección, de neutro, de herrajes y cuba del transformador, entre otros.) del centro de transformación se montan consultando la documentación del proyecto, aplicando la normativa y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

CR2.4 Las celdas de línea y transformación, de medida, entre otras, y sus elementos se montan en el orden especificado en el proyecto, utilizando la documentación del fabricante y asegurando la sujeción mecánica.

CR2.5 El emplazamiento del transformador se realiza con los medios adecuados y aplicando la seguridad de las personas y de los equipos indicados en el plan de seguridad.

CR2.6 Las celdas y sus elementos (seccionadores, fusibles, transformador, entre otros) se conexionan utilizando los conductores, pletinas, entre otros, según las especificaciones del proyecto y siguiendo el esquema eléctrico del mismo.

CR2.7 Los cuadros de baja tensión se montan de acuerdo al plan de montaje y con los elementos de maniobra y protección y conductores especificados en el proyecto.

CR2.8 La continuidad, orden de fases y aislamientos se verifica mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

CR2.9 Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR2.10 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR2.11 La información necesaria, las contingencias y decisiones adoptadas se recogen en el informe de montaje y puesta en servicio de la instalación.

RP3: Operar y mantener centros de transformación aplicando los procedimientos y normas de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR3.1 La inspección de los componentes (mantenimiento preventivo) de la instalación se efectúa recogiendo y evaluando:

- El funcionamiento de los elementos mecánicos y enclavamientos.
- El disparo del disyuntor.
- Las puestas a tierra (conexiones y valores óhmicos, entre otros).
- El nivel de aceite y temperatura, entre otros.
- El tarado de los relés de protección.
- El estado del cableado.

CR3.2 En el mantenimiento preventivo:

- El elemento se sustituye coincidiendo con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se efectúan con la precisión requerida.

CR3.3 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 se sustituye por otro de las mismas características que el averiado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.

CR3.4 En las operaciones y maniobras en la red:

- Se cumplen normas de protección y seguridad (las cinco reglas de oro).
- Se ajusta o se desmonta el elemento, y si procede, se sustituye por otro.
- Se realiza la maniobra utilizando el procedimiento adecuado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.

CR3.5 Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

CR3.6 Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

CR3.7 La información necesaria se recoge en el informe de montaje y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Envolventes de centros de transformación prefabricados. Pisón, puntero, palas y maza, entre otros. Pértiga, tensor, tractel, grillete y garra, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Tenaza hidráulica. Elementos para etiquetado de cables. Accionadores para manipulación de cabinas. Equipo de pruebas para tarado de relés. Extractor de fusibles. Instrumentos de medida (telurómetro, pinza voltiamperimétrica y polímetro, entre otros). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Equipos y elementos de protección (guantes de media tensión, botas y banqueta aislante, entre otros).

### Productos y resultados

Centros de transformación sobre apoyo. Centros de transformación tipo caseta exteriores e interiores. Mantenimiento de centros de transformación sobre apoyo. Mantenimiento de centros de transformación tipo caseta exteriores e interiores.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Planos de montaje. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentos de aplicación. 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. Registro de valores de las puestas a tierra. Registros de aislamiento. Registros de conexionado. Registro de tarados de relés. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

## III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión

**Código:** MF1177\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1177\_2 Montar y mantener redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**Duración:** 200 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

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

**Código:** UF0992

**Duración:** 80 horas.

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

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes y elementos que constituyen las redes eléctricas aéreas de alta tensión, analizando las características específicas y su función en el marco normativo y reglamentario vigente.

CE1.1 Clasificar y describir las líneas de distribución de energía eléctrica en función de la tensión y el sistema de distribución.

CE1.2 A partir de una estructura de una red aérea de alta tensión caracterizada mediante planos, identificar las partes que la componen relacionando los símbolos con los elementos reales (en catálogo o fotografía).

CE1.3 Enumerar y describir las características de los elementos que configuran las instalaciones eléctricas de alta tensión (apoyos, herrajes, aisladores entre otros).

CE1.4 A partir de la documentación técnica de una red eléctrica aérea de alta tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Indicar los posibles desniveles del terreno existentes en todo su trayecto.
- 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: Efectuar las operaciones de montaje de apoyos en una red eléctrica.

CE2.1 Indicar las fases de montaje, materiales, medios técnicos y de seguridad necesarios.

CE2.2 Indicar los permisos necesarios para el montaje.

CE2.3 Describir las técnicas, herramientas, medios técnicos y de protección personal necesarios para:

- La cimentación y hormigonado de apoyos.
- Montaje e izado de apoyos.
- Sujeción y nivelación de apoyos.

C3: Realizar el tendido y tensado de los cables, instalación de la toma de tierra y elementos de protección, con las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados.

CE3.1 Realizar el tendido y amarre (engrapado o retenido) de los cables en los aisladores.

CE3.2 Efectuar el empalme de los cables con las herramientas adecuadas.

CE3.3 Realizar el tensado de los cables con una flecha especificada.

CE3.4 Colocar y conexonar los elementos de protección y maniobra (seccionadores y fusibles entre otros).

C4: Realizar la puesta en servicio de una red eléctrica aérea de alta tensión a partir de la documentación técnica.

CE4.1 Relacionar los pasos a seguir respetando la información contenida en la documentación técnica.

CE4.2 Relacionar los medios técnicos, auxiliares, permisos y materiales empleados.

CE4.3 Describir los aparatos de medida a utilizar en cada paso.

CE4.4 Indicar las medidas características y los parámetros a controlar, describiendo el procedimiento de medida.

## Contenidos

### 1. Distribución de la energía eléctrica.

- Tipos de distribución (triángulo, estrella, entre otros).
- Tipología y estructura de las redes.
- Líneas de transporte y distribución. Tensiones.
- Subestaciones y centros de transformación. Tipos.
- Elementos de una línea aérea (cimentaciones, apoyos, conductores, etc.). Tipos.
- Elementos auxiliares de protección maniobra y sujeción. (Aisladores, herrajes, seccionadores, interruptores, etc.).
- Interpretación de planos (topográficos, de obra civil).
- Simbología y planos de líneas.

### 2. Montaje de apoyos en líneas aéreas de alta tensión.

- Autorizaciones administrativas previas (estatales, autonómicas, locales).
- Replanteo de la red. Apertura de calles. Acopio de materiales.
- Naturaleza del terreno. Cimentación, hormigonado y anclaje de apoyos.
- Armado e izado de apoyos según tipo y características.
- Características constructivas de los apoyos (metálicos, de celosía, hormigón, madera, otros materiales).
- Tipos de apoyos: De alineación o de ángulo.
- Suspensión, de amarre, de anclaje, de principio y fin de línea, apoyos especiales.
- Montaje de crucetas. Tipos y características: en bandera, en bóveda (triángulo, en capa, en pico), canadiense, doble circuito, triángulo horizontal, tresbolillo.
- Montaje de aisladores. Tipos y características.
- Puesta a tierra en los apoyos. Tipos y características.
- Numeración, marcado y avisos de apoyos.
- Medios auxiliares, herramientas de montaje y equipos de medida.

### 3. Tendido y tensado de cables en líneas aéreas de alta tensión.

- Tipos de conductores. Naturaleza y características eléctricas y mecánicas.
- Empalmes y conexiones de conductores. Puentes.
- Cable de tierra. Características.
- Cable portante o fiador. Características.
- Maquinaria para el tendido y tensado de conductores (trípode, tractel, etc.).
- Acopio de materiales.
- Montaje de conductores y cable de guarda.
- Tensado y retenida de cables. Condiciones. Flechas.
- Cruzamientos y paralelismo.
- Herramientas y medios técnicos auxiliares.

#### 4. Montaje de elementos de protección, maniobra y señalización en líneas aéreas de alta tensión.

- Montaje de elementos de protección y maniobra (seccionadores, interruptores, fusibles, etc.). Tipos y características.
- Montaje de elementos de señalización, antiescalo y protección avifauna.
- Herramientas y medios técnicos auxiliares.

#### 5. Puesta en servicio de una red eléctrica de alta tensión.

- Procedimientos de la puesta en servicio. Tipos de conexión. Descargos.
- Autorizaciones administrativas previas (estatales, autonómicas, locales).
- Normas de la compañía suministradora.
- Procedimiento de inspección inicial.
- Mediciones y comprobaciones previas reglamentarias (resistencia del circuito de puesta a tierra entre otros).
- Herramientas, equipos y medios técnicos auxiliares (telurómetros, medidores de aislamiento entre otros).
- Reglamentación eléctrica y de seguridad.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Mantenimiento y reparación de redes eléctricas aéreas de alta tensión.

**Código:** UF0993

**Duración:** 70 horas.

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar el mantenimiento predictivo y preventivo de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión a partir de la documentación técnica y siguiendo los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y seguridad.

CE1.1 Realizar la inspección de la red y sus componentes recogiendo, evaluando y anotando su estado en la correspondiente orden de trabajo.

CE1.2 Determinar la frecuencia de revisión o cambio de los diferentes elementos de la instalación de acuerdo a la documentación técnica.

CE1.3 Efectuar con la precisión requerida y siguiendo los procedimientos la reposición de los elementos indicados en el plan de mantenimiento.

CE1.4 Cumplimentar el informe de actuación recogiendo las intervenciones realizadas.

C2: Reparar averías de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.

CE2.1 Determinar la tipología y características típicas de las averías.

CE2.2 Comprobar que la avería señalada coincide con la reflejada en el parte de averías.

CE2.3 Realizar hipótesis de la posible causa de la avería, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación.

CE2.4 En una instalación de una línea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas, equipos y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de maniobra o protección.
- Reposición de fusibles.

- Sustitución de aisladores.
  - Conexión y desconexión de la línea a otra red, subestación o CT.
- CE2.5 Cumplimentar el informe de actuación recogiendo las intervenciones realizadas.

C3: Elaborar informes y documentación.

CE3.1 Confeccionar un plan de intervención para la detección de las causas de la avería.

CE3.2 Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo de forma adecuada para una correcta documentación tanto en el proceso seguido como de los resultados obtenidos.

CE3.3 Interpretar la documentación técnica de los diferentes elementos que componen la red para su mantenimiento.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento predictivo en redes eléctricas de alta tensión.

- Reconocimiento normal:
  - Criterios de revisión. Frecuencia.
  - Medios a emplear (informáticos, de medición, de observación, etc.).
- Reconocimiento exhaustivo:
  - Criterios de revisión. Frecuencia.
- Elementos de la red (apoyos, conductores empalmes, etc.).
- Aparatos de protección y maniobra (seccionadores, fusibles, etc.).
- Identificación puntos calientes.
- Herramientas, equipos y medios técnicos auxiliares (de medición, de observación, etc.).
- Soporte documental. Tabla de puntos de revisión.
- Equipos de seguridad.

### 2. Mantenimiento preventivo en redes eléctricas de alta tensión.

- Anomalías de aparición rápida (rotura de aisladores, crecimiento de arbolado, etc.).
- Anomalías de aparición lenta (procesos de oxidación, desgastes de herrajes, etc.).
- Sustitución de elementos (aisladores, herrajes entre otros). Ajustes y comprobaciones.
- Frecuencia.
- Soporte documental.
- Herramientas equipos y medios técnicos auxiliares (telurómetros, termómetros, terminales portátiles, etc.).
- Equipos de seguridad.

### 3. Mantenimiento correctivo en redes eléctricas de alta tensión.

- Averías típicas en las líneas aéreas de alta tensión (tierras francas, derivaciones, etc.).
- Procedimiento de localización de averías.
- Intervención en líneas de alta tensión.
- Técnicas de diagnóstico. Equipos y herramientas (Megger, puente de Wheatstone, etc.).
- Puestas a tierra: Fijas y portables.
- Sustitución o reparación de elementos. Comprobaciones.
- Equipos de seguridad.

### 4. Descarga y restablecimiento de tensión en líneas.

- Procedimiento de descarga. Autorizaciones.
- Servicio alternativo. Maniobras a realizar.

- Normas de la compañía suministradora.
- Comprobación de ausencia de tensión. Métodos herramientas y equipos.
- Señalización zona de trabajo. Puestas a tierra fijas y portátiles.
- Restablecimiento de tensión. Comprobaciones y medidas previas.
- Autorizaciones. Soporte documental.
- Normas y equipos de seguridad.

### UNIDAD FORMATIVA 3

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

**Código:** UF0994

**Duración:** 50 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 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 los 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.

### 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:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0992	80	30
Unidad formativa 2 - UF0993	70	20
Unidad formativa 3 - UF0994	50	20

Secuencia:

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

### 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:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión.

**Código:** MF1178\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1178\_2 Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**Duración:** 160 horas.

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** Montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión.

**Código:** UF0995

**Duración:** 60 horas.

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

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las partes que configuran las redes eléctricas subterráneas de alta tensión, analizando las características específicas y la normativa de aplicación.

CE1.1 A partir de una estructura de una red subterránea de alta tensión enterrada, entubada o en galería, 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 eléctricas subterráneas de alta 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.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de una red eléctrica subterránea de alta 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 mecánicas de los 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 el montaje de redes eléctricas subterráneas de alta 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 eléctrica subterránea 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 real o a escala con elementos reales de una línea eléctrica subterránea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- El tendido y fijado de los cables en tubos, arquetas y sobre bandejas.
- El empalme entre conductores.
- La identificación, agrupación y marcado de los cables.

CE2.3 En un supuesto de puesta en servicio de una instalación eléctrica subterránea de alta 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. Conductores, empalmes y accesorios para líneas subterráneas de alta tensión.

- Tipos y características. De aislamiento seco y papel impregnado.
- Conexiones y empalmes. Tipos y características.
- Accesorios (terminales, conectores, empalmes, cintas, etc.).
- Realización de conexiones y empalmes. Equipos y herramientas.
- Conexiones aero-subterráneas. Elementos auxiliares.
- Tomas de tierra.
- Equipos de seguridad.

### 2. Montaje de líneas subterráneas de alta tensión.

- Autorizaciones administrativas previas (estatales, autonómicas, locales).
- Acopio de materiales.
- En zanjas sobre lecho directamente enterrada o entubada:
  - Replanteo de la red. Apertura de zanjas. Arquetas.
  - Cruzamientos y paralelismos.
  - Preparación del lecho. Colocación de tubos.
  - Tendido del cable. Identificación y agrupado.
  - Maquinaria y equipos auxiliares.
  - Cierre de zanjas. Fases. Protección y señalización.
- En galerías:
  - Tendido y fijado de cables. (Regletas, bandejas, bridas, etc.).
  - Identificación y agrupado.
  - Herrajes y elementos auxiliares.
- Puesta a tierra (pantallas, bandejas, etc.). Formas de ejecución. Continuidad.
- Elementos auxiliares, herramientas y equipos necesarios.
- Equipos de seguridad.

### 3. Puesta en servicio de líneas subterráneas de alta tensión.

- Procedimientos de la puesta en servicio. Tipos de conexión. Descargos.
- Autorizaciones administrativas previas (estatales, autonómicas, locales).
- Normas de la compañía suministradora.
- Procedimiento de inspección inicial. Comprobación de continuidad y orden de fases entre otros.
- Mediciones y comprobaciones previas reglamentarias.

- Herramientas, equipos y medios técnicos auxiliares (telurómetros, medidores de aislamiento, etc.).
- Reglamentación eléctrica y de seguridad.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión.

**Código:** UF0996

**Duración:** 50 horas.

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

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Efectuar el mantenimiento predictivo y preventivo de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión, a partir de la documentación técnica y siguiendo los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.

CE1.1 Realizar la inspección de la red eléctrica subterránea de alta tensión y sus componentes, recogiendo, anotando y evaluando su estado en la correspondiente orden de trabajo.

CE1.2 Determinar la frecuencia de revisión o cambio de los elementos de la red subterránea de alta tensión de acuerdo a la documentación técnica.

CE1.3 Realizar el cambio y ajuste de los elementos a sustituir comprobando que coinciden o son de iguales características, siguiendo los procedimientos establecidos.

CE1.4 Complimentar el informe de actuación, recogiendo las intervenciones realizadas.

C2: Realizar la reparación de averías en una red subterránea de alta tensión siguiendo los procedimientos establecidos, en condiciones de seguridad y calidad.

CE2.1 Diagnosticar el tipo de avería según sus efectos, relacionándola con los elementos de la instalación.

CE2.2 Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería asociándola con los efectos producidos.

CE2.3 En la reparación de averías en una línea subterránea de alta tensión, realizar las siguientes operaciones:

- Efectuar la solicitud de descargo.
- Utilizar adecuadamente las medidas de señalización, seguridad y protección indicadas en los procedimientos.
- Sustituir los elementos averiados.
- Solicitar y comprobar el restablecimiento de la red.

C3: Elaborar informes y documentación.

CE3.1 Realizar el procedimiento de diagnóstico de averías, equipo y medios técnicos a utilizar.

CE3.2 Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos estructurándolo adecuadamente tanto en el proceso seguido como en los resultados obtenidos.

CE3.3 Seleccionar la documentación técnica de los elementos que componen la instalación subterránea para su mantenimiento y reparación.

## Contenidos

- 1. Mantenimiento predictivo en instalaciones subterráneas de alta tensión.**
  - Criterios de revisión. Frecuencia.
  - Elementos de la red subterránea (seccionadores, fusibles, terminales, etc.).
  - Identificación de puntos calientes.
  - Herramientas y equipos y medios técnicos auxiliares (de medición, de observación, etc.).
  - Soporte documental. Tabla de puntos de revisión.
  - Equipos de seguridad.
  
- 2. Mantenimiento preventivo en instalaciones subterráneas de alta tensión.**
  - Sustitución de elementos (seccionadores, terminales, etc.).
  - Frecuencia.
  - Procedimientos. Soporte documental.
  - Herramientas equipos y medios técnicos auxiliares.
  - Equipos de seguridad.
  
- 3. Mantenimiento correctivo en instalaciones subterráneas de alta tensión.**
  - Averías típicas en las líneas subterráneas de alta tensión (pérdidas de aislamiento, tierras, etc.).
  - Procedimiento de localización de averías.
  - Técnicas de diagnóstico. Equipos y herramientas.
  - Sustitución o reparación de elementos. Comprobaciones.
  - Equipos de seguridad.
  
- 4. Descargo y restablecimiento de tensión en líneas subterráneas.**
  - Procedimiento de descargo. Autorizaciones.
  - Servicio alternativo. Maniobras a realizar.
  - Normas de la compañía suministradora.
  - Comprobación de ausencia de tensión. Métodos herramientas y equipos.
  - Señalización zona de trabajo. Puestas a tierra fijas y portátiles.
  - Restablecimiento de tensión. Comprobaciones y medidas previas.
  - Autorizaciones. Soporte documental.
  - Normas y equipos de seguridad.

## UNIDAD FORMATIVA 3

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

**Código:** UF0994

**Duración:** 50 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.

**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:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0995	60	20
Unidad formativa 2 - UF0996	50	20
Unidad formativa 3 - UF0994	50	20



Secuencia:

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

### **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:** Montaje y mantenimiento de centros de transformación.

**Código:** MF1179\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1179\_2 Montar y mantener centros de transformación.

**Duración:** 150 horas.

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Montaje de centros de transformación.

**Código:** UF0997

**Duración:** 50 horas.

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

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

C1: Identificar las partes que configuran los centros de transformación (intemperie, prefabricado y no prefabricado), analizando las características específicas y la normativa de aplicación

CE1.1 A partir de la estructura de los centros de transformación, caracterizados mediante planos:

- Indicar las partes del centro de transformación.
- Nombrar los elementos y celdas 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, protecciones, tierras, ubicación, 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 los centros de transformación en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento:

- Transformadores.
- Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.
- Elementos de protección: fusibles, autoválvulas e interruptores automáticos, entre otros.

- Elementos de medida.
- Elementos de señalización.
- Tomas de tierra.
- Elementos de conexión y embarrados, entre otros.

CE1.3 Relacionar las cedas y elementos que contienen con los tipos de centros de transformación.

CE1.4 A partir de la documentación técnica de los centros de transformación intemperie y prefabricado:

- Identificar el tipo de centro de transformación, ubicación y características.
- Indicar las características del transformador, a partir de la lectura de la placa de características, el tipo de conexionado utilizado y la posibilidad de regulación de tensión y acoplamientos.
- Identificar la estructura y composición del centro de transformación, indicando el tipo y sus componentes (celda de entrada, medida, protección, sistema de ventilación, pozo apagafuego, entre otros).
- Identificar los equipos y elementos que componen las celdas o partes del centro de transformación (elementos de protección, medida, mando y maniobra, aislamientos, elementos de baja tensión, entre otros), identificando el tipo y características.
- Identificar los sistemas de ventilación y apagafuego.
- Diferenciar los tipos y partes del sistema de puesta a tierra, indicando las características técnicas y reglamentarias que deben reunir.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo del centro de transformación.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento del centro de transformación, 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 centros de transformación a partir de la documentación técnica.

CE2.1 A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de un centro intemperie y prefabricado debidamente caracterizados:

- Indicar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Indicar las dificultades que pueden aparecer en la apertura de zanjas para las puestas a tierra según el tipo de suelo y su posible solución.
- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para la colocación del transformador en su lugar de ubicación.

CE2.2 En la instalación a escala de un centro de transformación intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Montar los elementos del centro de transformación y, en su caso, las celdas.
- Conexionar los conductores al transformador y al resto de elementos (embarrados y conexionado de seccionadores, elementos de protección, celdas entre sí, entre otros).
- Simular el montaje y conexionado de las redes de puesta a tierra.
- Montaje de los cuadros de baja tensión.

CE2.3 En un supuesto de puesta en servicio de un centro intemperie y prefabricado:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos técnicos, auxiliares y permisos, entre otros.
- Simular la realización de las medidas características y los parámetros a controlar, utilizando el procedimiento de medida y de seguridad a emplear.

- Simular el procedimiento de enganche del centro de transformación con la red de distribución y el enlace con la red en baja tensión.
- Simular las maniobras de conexión, desconexión y regulación de tensión, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.

## Contenidos

### 1. Centros de transformación.

- Tipos y características de los centros de transformación.
- Elementos que constituyen un centro de transformación de intemperie.
- Apoyos. Tipos y características (hormigón, metálico, etc.).
- Transformador. Tipos y características.
- Herrajes, tirantes.
- Cuadros de baja tensión.
- Interconexión transformador a cuadro de baja tensión.
- Red de puesta a tierra (neutro, de herrajes entre otras).
- Elementos de protección y maniobra (fusibles, pararrayos, seccionadores entre otros).
- Elementos de medida y señalización.
- Elementos que constituyen un centro de transformación de interior.
- Casetas y envolventes. Tipos y características.
- Celdas de alta tensión. Tipos y características. Celdas SF6.
- Transformador. Tipos y características.
- Interconexiones transformados-celdas. Tipos y características.
- Cuadros de baja tensión.
- Interconexiones del cuadro de baja tensión.
- Elementos de protección y maniobra de baja tensión.
- Red de puesta a tierra (neutro, de herrajes entre otras).
- Elementos de protección y maniobra (interruptores, seccionadores, autoválvulas, etc.).
- Elementos de medida y señalización.
- Sistemas auxiliares (ventilación, alumbrado, extracción aguas, etc.).
- Centros de transformación prefabricados. Tipos y características.
- Interpretación de planos. Simbología y planos de centros de transformación.

### 2. Montaje de centros de transformación de intemperie.

- Fases del montaje. Acopio de materiales.
- Autorizaciones administrativas previas.
- Replanteo, tierras (herrajes, neutro, etc.). Características del terreno. Apertura de zanjas.
- Montaje soporte y herrajes del transformador. Izado transformador.
- Montaje elementos auxiliares. Protección y maniobra.
- Conexión de conductores.
- Montaje y conexión de cuadros de baja tensión.
- Herramientas y equipos necesarios.
- Equipos de seguridad.

### 3. Montaje de centros de transformación de interior.

- Fases del montaje. Acopio de materiales.
- Autorizaciones administrativas previas.
- Replanteo. Tierras (herrajes, neutro, etc.). Características del terreno. Apertura de zanjas.
- Montaje y conexionado de celdas (línea, transformadores, medida entre otras).
- Montaje y conexionado de transformadores. Tipos y características.

- Montaje cuadro modular de baja tensión. Tipos y características.
- Herramientas y equipos necesarios.
- Equipos de seguridad.

#### 4. Puesta en servicio de un centro de transformación.

- Procedimiento de puesta en servicio. Descargos.
- Autorizaciones administrativas previas.
- Normas de la compañía suministradora.
- Procedimiento de inspección Inicial. Comprobaciones de continuidad, orden de fases, aislamiento entre otras).
- Mediciones y comprobaciones previas reglamentarias (tensión de paso y contacto entre otras).
- Herramientas, equipos y medios técnicos auxiliares.
- Reglamentación eléctrica y de seguridad.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Mantenimiento de centros de transformación.

**Código:** UF0998

**Duración:** 50 horas.

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar el mantenimiento predictivo y preventivo de un centro de transformación de intemperie y prefabricado a partir de la documentación técnica.

CE1.1 Establecer la frecuencia de mantenimiento de los elementos de la instalación a partir de los tiempos de vida media indicada en la documentación del fabricante.

CE1.2 Realizar la inspección de los componentes de la instalación:

- Elementos mecánicos y de enclavamiento.
- Disparo del disyuntor.
- Puesta a tierra (conexiones, valores óhmicos).
- Niveles de aceite, temperatura.
- Estado del cableado.

CE1.3 En la instalación a escala de un centro de transformación de intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de maniobra, protección o medida.
- Reposición de fusibles.
- Simulación de las maniobras de conexión, desconexión del interruptor automático, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.
- Simulación de las maniobras típicas del centro de transformación (trabajos en la línea, conexión y desconexión de celdas y de elementos, entre otros).

C2: Realizar el mantenimiento correctivo de un centro de transformación de intemperie y prefabricado a partir de la documentación técnica.

CE2.1 En el diagnóstico y localización de averías en un centro de transformación de intemperie y prefabricado:

- 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.

CE2.2 En la instalación a escala de un centro de transformación de intemperie y prefabricado:

- Realizar el procedimiento de diagnóstico de elementos de protección y maniobra.
- Simular las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, utilizando los procedimientos, medios técnicos y de seguridad necesarios.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento predictivo de centros de transformación.

- Criterios de revisión. Frecuencia.
- Elementos del centro de transformación (apoyos, celdas, transformadores, puesta a tierra, sistemas auxiliares, etc.).
- Puntos calientes.
- Herramientas equipos y medios técnicos auxiliares (de medición de observación, etc.).
- Soporte documental. Tabla de puntos de revisión.
- Equipos de seguridad.

### 2. Mantenimiento preventivo de centros de transformación.

- Sustitución de elementos (seccionadores, terminales, autoválvulas, etc.).
- Frecuencia.
- Procedimientos. Soporte documental.
- Herramientas equipos y medios técnicos auxiliares.
- Equipos de seguridad.

### 3. Mantenimiento correctivo de centros de transformación.

- Averías típicas en centros de transformación.
- Procedimiento de localización de averías.
- Técnicas de diagnóstico. Equipos y herramientas.
- Sustitución o reparación de elementos. Comprobaciones.
- Equipos de seguridad.

### 4. Descargo y restablecimiento de tensión en centros de transformación.

- Procedimiento de descargo. Autorizaciones.
- Servicio alternativo. Maniobras a realizar.
- Normas de la compañía suministradora.
- Comprobación de ausencia de tensión. Métodos herramientas y equipos.
- Señalización zona de trabajo. Puestas a tierra fijas y portátiles.
- Restablecimiento de tensión. Comprobaciones y medidas previas.
- Autorizaciones. Soporte documental.
- Procedimiento de localización de averías.
- Normas y equipos de seguridad.

## UNIDAD FORMATIVA 3

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

**Código:** UF0994

**Duración:** 50 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.

### 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:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0997	50	20
Unidad formativa 2 - UF0998	50	20
Unidad formativa 3 - UF0994	50	20

Secuencia:

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

### 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 REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Código:** MP0205

**Duración:** 80 horas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Montar redes eléctricas aéreas y subterráneas de alta tensión.

CE1.1 En la instalación de una línea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, colaborar en la realización de las siguientes operaciones:

- El armado, izado y aplomado de apoyos.
- El tendido y amarre (engrapado o retencionado) de los cables en los aisladores.
- El tendido y fijado de los cables en tubos, arquetas y sobre bandejas.
- La identificación, agrupación y marcado de los cables.
- El empalmes entre conductores.
- El tensado de los cable consiguiendo la flecha especificada.
- El montaje de los elementos de protección y maniobra (seccionadores y fusibles, entre otros.).

CE1.2 En la puesta en servicio de una red eléctrica aérea y subterránea de alta tensión:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos o medios técnicos, auxiliares y permisos, entre otros, y materiales que se utilizan en cada uno de ellos.
- Indicar las medidas características y los parámetros a controlar, describiendo los aparatos de medida a utilizar y el procedimiento de medida.



- C2: Mantener y reparar redes eléctricas aéreas y subterráneas de alta tensión.
- CE2.1 En el diagnóstico y localización de averías en líneas eléctricas aéreas de alta tensión:
- 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.
  - Colaborar el procedimiento de diagnóstico de los elementos de protección y maniobra.
  - Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- CE2.2 En una instalación de una línea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas, equipos y medios de protección y seguridad adecuados, participar en la realización de las siguientes operaciones:
- Sustitución de elementos de maniobra o protección.
  - Reposición de fusibles.
  - Sustitución de aisladores.
  - Participar en la conexión y desconexión de la línea a otra red, subestación o centro de transformación.
- C3: Montar centros de transformación de intemperie y prefabricados.
- CE3.1 En la instalación de un centro de transformación de intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, colaborar en la realización de las siguientes operaciones:
- Montaje de los elementos del centro de transformación y, en su caso, las celdas.
  - Conexión de los conductores al transformador y al resto de elementos (embarrados y conexión de seccionadores, elementos de protección, celdas entre sí, entre otros).
  - Montaje y conexión de las redes de puesta a tierra.
  - Montaje de los cuadros de baja tensión.
- CE3.2 En la puesta en servicio de un centro de transformación de intemperie y prefabricado:
- Relacionar los pasos a seguir con los documentos técnicos, auxiliares y permisos, entre otros.
  - Indicar la realización de las medidas características y los parámetros a controlar, utilizando el procedimiento de medida y de seguridad a emplear.
  - Enumerar los procedimientos de enganche del centro de transformación con la red de distribución y el enlace con la red en baja tensión.
  - Indicar las maniobras de conexión, desconexión y regulación de tensión, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.
- C4: Mantener y reparar centros de transformación de intemperie y prefabricados.
- CE4.1 En el diagnóstico y localización de averías en un centro de transformación de intemperie y prefabricado:
- 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.
- Realizar el procedimiento de diagnóstico de elementos de protección y maniobra.
- Elaborar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, utilizando los procedimientos, medios técnicos y de seguridad necesarios.
- Redactar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

CE4.2 En la reparación de un centro de transformación de intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, participar en la realización de las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de maniobra, protección o medida.
- Reposición de fusibles.
- Realización de las maniobras de conexión, desconexión del interruptor automático, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.
- Realización de las maniobras típicas del centro de transformación (trabajos en la línea, conexión y desconexión de celdas y de elementos, entre otros).

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Montaje de redes eléctricas de alta tensión.

- Características de los elementos de las redes. Comprobación.
- Realización de zanjas y canalizaciones.
- Instalación de apoyos.
- Tendido y marcado de cables.
- Empalmes. Medición de continuidad y aislamiento.
- Flechas. Regulación y medida.
- Montaje de elementos de protección y maniobra.
- Mediciones de puesta a tierra.
- Puesta en servicio. Libro de órdenes.
- Normativa de la compañía suministradora.
- Documentación de la instalación.
- Procedimientos de conexión.

### 2. Reparación de redes eléctricas de alta tensión.

- Averías típicas en redes eléctricas de alta tensión.
- Causas de las averías: internas, externas.
- Efectos causados por las averías.
- Conexión y desconexión: Maniobras y procedimientos.
- Sustitución y reposición de elementos. Procedimientos.
- Normativa de la compañía suministradora.
- Elaboración de informes de actuación y resultados.

**3. Montaje de centros de transformación.**

- Montaje de elementos: Celdas, seccionadores, fusibles entre otros.
- Montaje de herrajes de sustentación.
- Cuadros de baja tensión. Procedimientos de montaje.
- Conexionado de elementos: línea-transformador, pararrayos, transformador-cuadro de baja tensión.
- Instalaciones de puesta a tierra.
- Medición de niveles de aislamiento de puesta a tierra.
- Puesta en servicio. Libro de órdenes.
- Documentación de la instalación.
- Conexión y desconexión. Procedimientos.
- Regulación de tensión.

**4. Reparación de centros de transformación.**

- Averías típicas de un centro de transformación.
- Localización de averías. Externas, internas.
- Procedimientos de actuación.
- Procedimientos de sustitución de elementos de protección, maniobra y medida.
- Maniobras de seccionadores e interruptores.
- Puestas a tierra fijas y portátiles. Procedimientos.
- Conexión y desconexión. Normas de la compañía suministradora.
- Elaboración de informes de actuación y resultados.

**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 normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF1177_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta 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

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con acreditación	Si no se cuenta con acreditación
MF1178_2: Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta 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
MF1179_2: Montaje y mantenimiento de centros de transformación.	<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
Taller para las operaciones de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación.	140	140

Espacio Formativo	M1	M2	M3
	Aula de gestión.	X	X
Taller para las operaciones de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación.	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> </ul>
Taller para las operaciones de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas manuales para trabajos eléctricos.</li> <li>- Herramientas manuales para trabajos mecánicos.</li> <li>- Plumas, cabestrantes, máquina de freno.</li> <li>- Cable piloto, poleas, tráctel, pértiga, tensor grillete y garra, tenaza hidráulica entre otros.</li> <li>- Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión.</li> <li>- Mazas y sufrideras, palas, paletas, pisones, punteros, entre otros.</li> <li>- Máquinas para trabajos de mecanizado.</li> <li>- Bobinas de cable, gatos, rodillos, entre otros.</li> <li>- Kits de empalmes de conductores.</li> <li>- Elementos para etiquetado de cables.</li> <li>- Envolventes de centros de transformación prefabricados.</li> <li>- Accionadores para manipulación de cabinas.</li> <li>- Extractores de fusibles.</li> <li>- Teodolito.</li> <li>- Medidor de aislamiento.</li> <li>- Telurómetro.</li> <li>- Dinamómetro.</li> <li>- Termómetro.</li> <li>- Pinza voltiamperimétrica.</li> <li>- Equipos de termovisión.</li> <li>- Comprobadores de ausencia de tensión.</li> <li>- Equipo de verificación y localización de cables subterráneos.</li> <li>- Equipo de pruebas para tarado de relés.</li> <li>- Equipos y elementos de protección individuales y colectivos (guantes, gafas, botas, tierras portátiles, banquetas y alfombras aislantes, entre otros).</li> <li>- Herramientas informáticas para la realización de documentación.</li> <li>- Terminal portátil para mantenimiento.</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.