

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.  
Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

#### Contenidos:

##### 1. Elementos para el mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión

Distribución de la energía eléctrica en baja tensión. Redes aéreas y subterráneas.  
Conductores y cables. Tipos y características.  
Aisladores.  
Elementos de soporte y sujeción.  
Cajas generales de protección y de medida.  
Cálculo de secciones.  
Apoyos. Tipos y características.  
Tirantes y tornapuntas.  
Elementos de protección: fusibles, seccionadores de corte en carga.  
Arquetas, canalizaciones y cimentaciones.  
Elementos de señalización.  
Tomas de tierra.  
Simbología normalizada.

##### 2. Elementos para el mantenimiento de las redes eléctricas de alumbrado exterior

Tipos de alumbrado exterior: Alumbrado público y alumbrado con proyectores.  
Criterios de diseño de alumbrado exterior.  
Postes, báculos y columnas.  
Luminarias y lámparas: Tipos y características. Disposición de luminarias.  
Equipos y componentes: Tipos y características. Conexiones  
Conductores y accesorios  
Cuadros de mando y protección. Equipo de medida  
Elementos de protección  
Cajas de conexión y protecciones de luminarias  
Arquetas, canalizaciones y cimentaciones  
Puesta a tierra

##### 3. Documentación técnica para el mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Proyecto:  
Memoria Técnica de diseño:  
Plan de mantenimiento: operaciones programadas.  
Manuales de mantenimiento y servicio.  
Normativa de aplicación

##### 4. Técnicas de montaje para el mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Montaje de los conductores: Tendido y tensado; técnicas de conexión y empalmado.  
Marcación y agrupado del cableado.  
Conexión de conductores.  
Colocación de tubos.  
Elementos de sujeción y apoyo.  
Protecciones y señalizaciones.

##### 5. Diagnóstico de averías de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Equipos y medios a utilizar.  
Averías típicas en las redes eléctricas de baja tensión: Subterráneas. Aéreas. Alumbrado exterior.  
Parámetros de funcionamiento de las instalaciones eléctricas.  
Técnicas de diagnóstico y localización de averías.  
Pruebas y medidas.

##### 6. Mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Mantenimiento predictivo. Criterios de inspección y evaluación de la instalación y sus elementos.  
Mantenimiento preventivo/correctivo: Operaciones programadas.  
Sustitución de elementos de las instalaciones.  
Histórico de averías.

Elaboración de informes.

Plan de calidad: Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos.

Recursos y documentación.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

##### 7. Puesta en servicio y verificaciones de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Instrumentos de medida: Tipología y características.

Procedimientos de conexión y desconexión.

Procedimientos de medida.

Procedimiento de puesta en servicio. Restablecimiento de la red.

Medidas y verificaciones reglamentarias.

##### 8. Normativa para el mantenimiento. Medios, equipos y técnicas de seguridad en las instalaciones eléctricas

Reglamento electrotécnico de baja tensión y Guía de Aplicación.

Normas de las Compañías Eléctricas.

Normas UNE y CENELEC.

Normativa Medio-ambiental.

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales.

Riesgos en el mantenimiento de redes eléctricas: factores de riesgo y riesgos asociados.

Equipos de protección personal y colectivos a utilizar en el montaje de las redes eléctricas.

Reglamentación Medio-ambiental. Gestión de residuos.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

— Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

— Taller de instalaciones electrotécnicas de 120 m<sup>2</sup>.

##### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y realización del mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

— Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

— Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### ANEXO CCCLXXXVI

##### CUALIFICACION PROFESIONAL: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR

Familia Profesional: Electricidad y Electrónica

Nivel: 3

Código: ELE386\_3

##### Competencia general:

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento sin tensión de redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior a partir de un proyecto, de acuerdo con las normas establecidas y la calidad prevista, garantizando la seguridad integral y las condiciones óptimas de funcionamiento y conservación medioambiental.

##### Unidades de competencia:

**UC1191\_3:** Gestionar y organizar el montaje y mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior.

**UC1192\_3:** Supervisar el montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior.

**UC1193\_3:** Supervisar el mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior.

**Entorno profesional:****Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional, por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas privadas, dedicadas al montaje y mantenimiento de redes eléctricas 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 y puestos de trabajo relevantes:**

Coordinador técnico de instalaciones subterráneas de alta tensión.

Técnico en supervisión, verificación y control de equipos en redes de distribución eléctrica subterráneas en alta tensión.

Capataz de obras en redes de distribución eléctrica subterráneas en alta tensión.

Jefe de equipo de instaladores en redes de distribución eléctrica subterráneas en alta tensión.

**Formación asociada: (660 horas)****Módulos Formativos:**

**MF1191\_3:** Gestión y organización del montaje y mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior. (180 horas)

**MF1192\_3:** Supervisión del montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior. (270 horas)

**MF1193\_3:** Supervisión del mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior. (210 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR Y ORGANIZAR EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR**

Nivel: 3

Código: UC1191\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar o supervisar el replanteo de la instalación a partir del proyecto y de las condiciones de la obra asegurando la viabilidad de la misma y de acuerdo a la normativa vigente.

CR1.1 Los reglamentos y normativa de aplicación (sobre cruzamientos, proximidades de otras instalaciones, entre otros) se contemplan en el replanteo de la instalación.

CR1.2 El replanteo de la instalación se realiza contrastando los planos y el lugar de ubicación teniendo en cuenta las dimensiones de las zanjas y arquetas, entre otros, y asegurándose que no coinciden con otros servicios en la misma proyección vertical y permiten las intervenciones que se van a realizar.

CR1.3 Los edificios, galerías y en general los elementos de obra civil, se comprueba que son los indicados en los planos y tienen las dimensiones adecuadas, para la ubicación de los elementos de la instalación y su posterior mantenimiento.

CR1.4 Las vías de acceso y zonas de paso se comprueba que son las indicadas en los planos y reúnen las condiciones adecuadas para su uso.

CR1.5 Los impedimentos observados en el replanteo de la instalación se comunican al responsable superior y se aportan posibles soluciones.

CR1.6 El informe del replanteo recoge las observaciones realizadas en el formato correspondiente.

RP2: Programar y gestionar el aprovisionamiento para el montaje de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, a partir del proyecto y del replanteo, asegurando la idoneidad y disponibilidad del material en cada una de las fases de montaje.

CR2.1 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta:

- El programa de montaje.
- El material existente en el almacén.
- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La "intercambiabilidad" entre el material de distintos fabricantes.
- El medio de transporte necesario según el tipo de material a transportar.
- La previsión de almacenes de obra (campas) para cada tramo de tendido.
- El traslado del material a la campa en función de las fases de montaje.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) en obra para cada fase, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento.

CR2.2 El almacén en obra (campa) se localiza en cada momento en el lugar más propicio y en función de la cercanía al área de trabajo.

CR2.3 El almacén en obra se organiza optimizando el espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo los reglamentos y normas de aplicación.

CR2.4 La gestión del aprovisionamiento de materiales en obra para que la instalación se realice de acuerdo a las fases de montaje se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP3: Programar y gestionar el montaje de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, a partir del proyecto y replanteo de la obra.

CR3.1 El programa de montaje se elabora teniendo en cuenta:

- Los hitos (fases) establecidos en el proyecto para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características.
- La subcontratación de actividades.
- La óptima asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto.
- La ausencia de interferencias o dependencias no deseadas entre los distintos equipos de trabajo.
- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad a obtener.

CR3.2 El programa de montaje se elabora especificando los resultados a obtener en cada una de sus fases, indicando los avances de obra (conjunto de cantidades de obra) a conseguir.

CR3.3 Los niveles de calidad a obtener se indican en el plan de calidad.

CR3.4 El plan de seguridad en obra se contempla en los estudios de seguridad y salud.

RP4: Determinar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior asegurando las condiciones de funcionamiento y calidad establecidas.

CR4.1 Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se definen para determinar el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.

CR4.2 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

CR4.3 Las medidas y ensayos a realizar se definen de acuerdo a la reglamentación y normativa vigente (continuidad, orden de fases, aislamiento, resistencia de puesta a tierra, continuidad de la pantalla metálica, entre otros).

CR4.4 Los medios técnicos (equipos de medida y verificación así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión.

CR4.5 Las condiciones definidas en la documentación técnica se tienen en cuenta para la puesta en servicio de la instalación (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones

de fabricantes, recomendaciones de empresas suministradoras, entre otros).

CR4.6 El informe de las pruebas se realiza en el formato correspondiente.

RP5: Programar y gestionar programas para el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

CR5.1 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta:

- El “histórico” de averías.
- Ampliaciones futuras de las instalaciones.
- Factores imprevisibles y estratégicos.
- Las características y condiciones de los materiales a almacenar.

CR5.2 La reserva de equipos y elementos con los proveedores se contempla en el programa de aprovisionamiento.

CR5.3 Las necesidades de la demanda planteada por el mantenimiento se les da respuesta con el programa de aprovisionamiento.

CR5.4 La gestión del aprovisionamiento de materiales se realiza de acuerdo a los programas de mantenimiento y se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la calidad y cantidad de los suministros en el lugar previsto.

RP6: Programar el mantenimiento de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, a partir de la documentación técnica y necesidades de la instalación.

CR6.1 Los programas de mantenimiento se elaboran teniendo en cuenta:

- Los tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.
- El “histórico” de averías.
- Documentación técnica de fabricantes.
- Los medios humanos y materiales.
- Otros factores contemplados en obras de similares características.

CR6.2 Los programas de mantenimiento se elaboran especificando los resultados a obtener, tiempos requeridos, entre otros, en cada tipo de intervención, de acuerdo al tipo de mantenimiento.

CR6.3 El informe de las intervenciones de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo) se realiza en el formato correspondiente, y permite actualizar el histórico de averías.

#### Contexto profesional:

##### Medios de producción:

Proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de seguridad. Puesto informático y software específico. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

##### Productos y resultados:

Informe de replanteo. Programas de montaje y de mantenimiento de redes subterráneas de alta tensión y CT de interior. Programas de aprovisionamiento de redes subterráneas de alta tensión y CT de interior. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informes. Diagramas de planificación. Listas de materiales, medios y equipos.

##### Información utilizada o generada:

Informes de replanteo. Programas de montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y CT de interior. Programas de aprovisionamiento de redes eléctricas de alta tensión y CT de interior. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Documentación de proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y CT de interior. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, Reglamento de Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de medio ambiente Normas de Compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Planos y esquemas Histórico de averías. Estudios de seguridad y salud. Permisos y licencias.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR EL MONTAJE DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR

Nivel: 3

Código: UC1192\_3

##### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Realizar el lanzamiento de la ejecución de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior a partir del programa de montaje y del plan general de la obra.

CR1.1 La documentación necesaria para la realización de la obra (expropiaciones, permisos de paso, licencias de obra, entre otros) se gestiona o se verifica que se dispone de ella de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

CR1.2 Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, necesarios para el montaje de la instalación, se distribuyen, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra.

CR1.3 La asignación de los medios materiales y humanos a las distintas fases del montaje de la instalación se realiza de acuerdo al programa de montaje.

CR1.4 Los impedimentos o disconformidades en la ejecución de la obra se notifican al responsable superior indicando posibles soluciones.

RP2: Realizar el seguimiento y supervisión de la ejecución del programa de montaje de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

CR2.1 El plan de trabajo se realiza especificando:

- Los recursos materiales a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos a realizar.
- Las medidas y medios de seguridad.

CR2.2 El plan de trabajo se verifica que se cumple de acuerdo a lo establecido, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR2.3 La coordinación entre los diferentes equipos se realiza evitando retrasos en la ejecución de la obra.

CR2.4 Las comprobaciones y mediciones verifican que el trabajo realizado se ajusta al programa de montaje y se van cumpliendo los avances de obra.

CR2.5 Las contingencias surgidas en la ejecución de la obra se resuelven evitando distorsiones en el programa de montaje y se notifican al superior o responsable siguiendo el procedimiento establecido.

CR2.6 Las condiciones de obra civil se verifica que son las previstas en el proyecto y en caso de no serlo se comunican al superior proponiéndole las posibles soluciones.

CR2.7 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, así como los materiales, recursos y tiempos empleados.

RP3: Supervisar y realizar las intervenciones para el montaje de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

CR3.1 Los conductores se asientan y tienden, teniendo en cuenta que:

- Las condiciones de obra la civil permiten realizar las intervenciones de preparación y asentado de los cables, enterrados bajo tubo, sobre lecho de arena o en galerías.
- El equipo de tendido es el adecuado a las características de la instalación.
- 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.
- La ubicación y fijación de las bandejas, herrajes y sujetiones, entre otros, en las galerías se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y con la reglamentación vigente.
- 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.
- Los conductores, elementos de maniobra, protección y señalización cumplen con las condiciones técnicas establecidas y reglamentos vigentes.
- Las dimensiones y características de la red de puesta a tierra (electrodos, tubos, entre otros) cumplen con la normativa vigente.

CR3.2 Los conductores se empalman y marcan, teniendo en cuenta que:

- Los conductores, elementos de maniobra, protección y señalización cumplen con las condiciones técnicas establecidas y reglamentos vigentes.
- Las protecciones mecánicas y de señalización de la red se montan cumpliendo la normativa vigente.
- Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.
- Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.
- Las dimensiones y características de la red de puesta a tierra (electrodos, tubos, entre otros) cumplen con la normativa vigente.
- Los elementos de protección y maniobra, se montan de acuerdo al proyecto y plan de montaje.

CR3.3 La supervisión del montaje de la instalación garantiza, que:

- La ubicación de zanjas, arquetas y elementos de obra civil, así como su dimensionado, se realizará cumpliendo con las especificaciones del replanteo.
- El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realizará siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.
- Las herramientas y medios necesarios se seleccionarán de acuerdo con las necesidades del montaje.
- El equipo de tendido estará correctamente emplazado y disponible para su uso.
- Los dispositivos y elementos de seguridad y protección personal y de la instalación estarán dispuestos en los lugares indicados y serán los precisos.

RP4: Supervisar y realizar las intervenciones para el montaje de centros de transformación de interior con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

CR4.1 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 y manipulación.

CR4.2 La red de tierra general o separada (de protección y de neutro) del centro de transformación se montan obteniendo el valor óhmico reglamentado.

CR4.3 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.

CR4.4 Las conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales, conectadores enchufables, manguitos de empalme y las derivaciones apropiadas cumpliendo con las distancias de seguridad.

CR4.5 Los cuadros de baja tensión se montan y fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.

CR4.6 Los niveles de aislamiento, órdenes de fase, entre otros, se aseguran mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

CR4.7 La puesta en servicio se ajusta a los protocolos establecidos de autorizaciones, maniobras y regulaciones.

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

CR4.9 La supervisión del montaje del centro de transformación de interior garantiza que:

- Las herramientas y medios necesarios estarán preparadas y se seleccionarán de acuerdo con las necesidades del montaje.
- Los soportes y herrajes del transformador y los elementos de protección y maniobra (autoválvulas, fusibles, seccionadores, entre otros) del centro de transformación estarán en la ubicación especificada para su montaje.
- 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.
- Los cableados se realizan de acuerdo a los planos del proyecto.
- Las conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales, conectadores enchufables y las derivaciones apropiadas cumpliendo con las distancias de seguridad.
- Los cuadros de baja tensión se montan y fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.
- Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

RP5: Realizar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CR5.1 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

CR5.2 Las medidas y ensayos (distancias de seguridad, continuidad, orden de fases, resistencia de tierra, tensiones de paso y contacto, aislamiento, entre otros) se realizan y verifican que son los que exige la reglamentación y normativa vigente.

CR5.3 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

CR5.4 Los equipos de medida (telurómetro, megóhmetro, de aislamiento, medidor de tensión de paso y contacto, entre otros), verificación (teodolito, comprobador de ausencia de tensión) así como las herramientas (para trabajos eléctricos y mecánicos) y los equipos de protección personal se verifica que son los requeridos en cada intervención.

CR5.5 Los medios técnicos (instrumentos de medida, verificación, herramientas) se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante de los mismos.

CR5.6 Las condiciones definidas en la documentación técnica (recomendaciones de empresas de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se tienen en cuenta en la puesta en servicio de la instalación.

CR5.7 La red se pone en servicio aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos y de acuerdo a las normas de la compañía suministradora.

CR5.8 En las operaciones y maniobras en el centro de transformación:

- Se cumplen normas de protección y seguridad (las 5 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.
  - Se ajustan y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.
  - Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.
- CR5.9 El informe de las pruebas se elabora recogiendo las medidas y verificaciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.
- RP6: Aplicar planes de calidad en la ejecución de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior.
- CR6.1 Los parámetros de control correspondientes se recogen en los protocolos de comprobación y pruebas.
- CR6.2 Los controles de comprobación de la ejecución se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.
- CR6.3 Los equipos (de pruebas, medida, entre otros) se verifica que estén calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.
- CR6.4 Las características de los materiales que se utilizan se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.
- RP7: Adoptar y hacer cumplir, a su nivel de responsabilidad, las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridas en las operaciones de montaje de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior.
- CR7.1 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica (estudios de seguridad y salud) se verifica que se cumplen.
- CR7.2 Los equipos y materiales utilizados para las protecciones tanto individuales (guantes protección, cascos de seguridad, botas de seguridad, entre otros) como colectivas (material de señalización, detectores de tensión, entre otros) son los que se indican en la normativa vigente y estudios de seguridad y salud.
- CR7.3 La supervisión de las operaciones de montaje asegura que se realizan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando en caso contrario las medidas oportunas.
- CR7.4 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifica que son los indicados en los estudios de seguridad y salud.
- CR7.5 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral se verifica que son conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de calidad. Estudios de seguridad y salud. Puesto informático y software específico. Documentación de equipos e instalaciones eléctricas. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación del sector (RAT, RCE, entre otros). Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto, poleas, pistoles, tractel y tirvit. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito, estación total, plomada, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Equipos de medida y verificación. Equipos y medios de seguridad y prevención. Materiales. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

**Productos y resultados:**

Instalaciones de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior puesta en servicio. Pruebas de seguridad realizadas y supervisadas. Fichas de trabajo. Informes de montaje.

**Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas de alta tensión, Reglamento de Centrales Eléctricas, subestaciones y centros de transformación, entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de medio ambiente Normas de Compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Manual de uso y prevención de riesgos. Planos y esquemas. Estudios de seguridad y salud. Informe de montaje. Documentación técnica de montaje de las instalaciones. Procedimientos de montaje.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR****Nivel: 3****Código: UC1193\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

- RP1: Organizar y supervisar las intervenciones para el mantenimiento de las de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.
- CR1.1 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica (estudio básico de seguridad y salud, plan de seguridad) se analizan y se cumplen.
- CR1.2 Las intervenciones del personal a su cargo, se organizan y se reflejan en el calendario, correspondiente.
- CR1.3 Las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo se realizan ajustándose al procedimiento normalizado.
- CR1.4 El parte de averías, normalizado, permite recoger la hipótesis de partida ante una avería o disfunción.
- CR1.5 Las modificaciones introducidas en la instalación en las operaciones de mantenimiento, preventivo o correctivo, se registran en los planos y en los esquemas de la instalación para permitir la puesta al día de los mismos.
- CR1.6 La ubicación de equipos y materiales para el mantenimiento permiten su fácil localización y acceso y se corresponden con lo indicados en los planos y croquis.
- CR1.7 Los equipos de medida que indique la normativa se verifica que disponen del certificado de calibración en vigor.
- RP2: Realizar el diagnóstico de disfunciones o averías en las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial de la instalación.
- CR2.1 La estrategia a seguir frente a la instalación (o parte de la instalación) que hay que reparar, se determina, evaluando las posibilidades de reparación inmediata.
- CR2.2 Los síntomas de disfunción o avería se determinan realizando pruebas u observaciones iniciales.
- CR2.3 La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el dispositivo averiado así como la disfunción o el tipo de avería del mismo.
- CR2.4 El diagnóstico y localización de la avería se realiza utilizando la documentación técnica de la instalación, con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento conveniente y en el tiempo establecido.
- CR2.5 La avería o disfunción y la parte de la instalación afectada se recoge en el informe del diagnóstico.
- RP3: Supervisar y realizar las intervenciones para el mantenimiento de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, en función de los

objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

CR3.1 El mantenimiento predictivo (inspección de la galería y de sus componentes) se efectúa recogiendo, evaluando y anotando el estado de los componentes de la instalación, en el parte de trabajo correspondiente.

CR3.2 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.

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 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 y aseguran la corrección de la disfunción o avería.

CR3.4 En las intervenciones en la red:

- Se solicita el descargo al centro de operación.
- Se adoptan las medidas de seguridad, de señalización y de protección de acuerdo a los procedimientos establecidos.

CR3.5 Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente cuando lo indique la normativa vigente.

CR3.6 El informe de reparación de averías de la instalación se realiza en formato normalizado, recogiendo la información suficiente para actualizar el histórico de averías de la misma y realizar la facturación de la intervención.

RP4: Supervisar y en su caso realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CR4.1 Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se realizan para determinar el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.

CR4.2 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

CR4.3 Los medios de seguridad son los requeridos en cada intervención.

CR4.4 Las medidas y ensayos se realizan conforme a la reglamentación y normativa vigente (continuidad, resistencia de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, aislamiento, entre otros).

CR4.5 Los medios técnicos (equipos de medida y verificación así como las herramientas) son los requeridos en cada intervención.

CR4.6 Los instrumentos de medida y verificación se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante de los mismos.

CR4.7 La puesta en servicio de la instalación se ajusta a las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, recomendaciones de las compañías eléctricas, entre otros).

CR4.8 El restablecimiento de la red se solicita al centro de operación.

CR4.9 El informe de las pruebas recoge las medidas y verificaciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.

RP5: Aplicar programas de gestión de residuos de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior de acuerdo a la normativa de aplicación.

CR5.1 En la gestión de residuos se tiene en cuenta:

- Los diferentes tipos de residuos generados en el montaje y mantenimiento de las instalaciones.

— La normativa vigente.

— Los recipientes especiales para determinado tipo de residuos.

— Las zonas de almacenaje "seguro" para los residuos generados.

— Los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.

CR5.2 El transporte a los puntos de recogida de residuos se organiza con los vehículos indicados en cada caso, según el tipo de residuo.

CR5.3 La "trazabilidad" de los residuos se recoge en el programa de gestión de residuos.

CR5.4 La "externalización" de la recogida de residuos se realiza mediante empresas reconocidas oficialmente (gestores autorizados).

#### Contexto profesional:

##### Medios de producción:

Proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de calidad. Estudios de seguridad y salud. Puesto informático y software específico. Documentación de equipos e instalaciones eléctricas. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación del sector (RAT, RCE, entre otros). Plumos, 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, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Equipos de medida y verificación. Equipos y medios de seguridad y prevención. Materiales. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

##### Productos y resultados:

Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Fichas de intervención. Histórico de averías actualizado. Listado de materiales. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Listas de materiales, medios y equipos. Informes de mantenimiento.

##### Información utilizada o generada:

Programas de montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y CT de interior. Programas de aprovisionamiento para el mantenimiento de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión y CT de interior. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas de alta tensión, Reglamento de Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico. Real Decreto 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de Compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Manuales de mantenimiento. Informe de mantenimiento. Procedimientos de mantenimiento.

#### MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR

Nivel: 3

Código: MF1191\_3

Asociado a la UC: Gestionar y organizar el montaje y mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior

Duración: 180 horas

##### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Recopilar y analizar la información necesaria para organizar el aprovisionamiento del montaje y mantenimiento de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión de

segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior, a partir de la documentación técnica.

*CE1.1 Describir los tipos y características de las redes subterránea de alta tensión.*

*CE1.2 A partir de una estructura de una red subterránea de alta tensión caracterizada mediante planos:*

- Identificar los elementos (zanjas, cables, tubos, arquetas, bandejas, herrajes, sujeciones entre otros) que las componen indicando su función y características.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (en catálogo o fotografía).
- Clasificar los tipos de elementos de las redes subterráneas de AT en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento: zanjás y arquetas, tipos de canalizaciones, bandejas, sujeciones, conductores, herrajes, tomas de tierra, entre otros.

*CE1.3 Describir los tipos y características de los centros de transformación de interior.*

*CE1.4 A partir de la estructura de los centros de transformación de interior, caracterizados mediante planos:*

- Indicar las partes del centro de transformación.
- 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.
- Clasificar los tipos de elementos de los centros de transformación de interior: Transformadores. Tipos de celdas Elementos de maniobra, elementos de protección, elementos de medida, elementos de señalización, Cuadros de BT, tomas de tierra, entre otros.

*CE1.5 A partir de un proyecto tipo de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión y de un centro de transformación tipo de interior:*

- Identificar y describir las partes de las que consta un proyecto.
- Seleccionar las partes del proyecto que sean útiles para planificar el aprovisionamiento del montaje y del mantenimiento.
- Recopilar la información necesaria para organizar el aprovisionamiento del montaje y el mantenimiento, interpretando los planos de la instalación (vistas, despiece, montaje, entre otros) de la instalación y listado de materiales.

*CE1.6 Identificar las tareas a realizar (preparado de lechos de zanjás, asiento de cables y tubos, montaje de bandejas, montaje de transformadores, montaje de cuadros de BT, entre otros) en el montaje y mantenimiento de instalaciones de redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, para prever las herramientas, medios, entre otros, necesarios para el montaje y el mantenimiento de la instalación.*

*CE1.7 Identificar las distintas fases del plan de montaje de cada tipo de instalación (enterradas bajo tubo o sobre lecho de arena, en galería, tipo de centro de transformación, entre otras), para organizar la asignación temporal de recursos humanos y materiales en los instantes adecuados.*

*CE1.8 Identificar las necesidades del mantenimiento de cada tipo de instalación (enterradas bajo tubo o sobre lecho de arena, en galería, tipo de centro de transformación, entre otras), para organizar el aprovisionamiento.*

C2: Elaborar el plan de aprovisionamiento para el montaje y mantenimiento de una instalación tipo de una red eléctrica subterránea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior, a partir de la información recopilada de la documentación técnica.

*CE2.1 Identificar las características de ubicación de cada uno de los almacenes en obra para las distintas fases del montaje y describir su configuración y organización típica de acuerdo a cada una de las fases de montaje.*

*CE2.2 Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega,*

*destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, entre otros).*

*CE2.3 Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.*

*CE2.4 Elaborar el listado de materiales y medios necesarios para cada uno de los almacenes en obra que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje de la instalación.*

*CE2.5 Elaborar el listado de materiales y medios necesarios para las operaciones de mantenimiento predictivo/preventivo más habituales en las instalaciones.*

*CE2.6 Elaborar el calendario de suministro a los almacenes en obra de acuerdo a cada una de las fases de montaje.*

*CE2.7 Elaborar el plan de aprovisionamiento para el mantenimiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento, para cada tipo de instalación.*

C3: Recopilar y analizar la información necesaria para organizar el montaje y el mantenimiento de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior, a partir de la documentación técnica de la instalación.

*CE3.1 Seleccionar las partes de la documentación técnica necesarias para planificar el montaje.*

*CE3.2 Identificar las distintas fases del plan de montaje de la obra a partir de la documentación técnica y del replanteo de la instalación.*

*CE3.3 Identificar las tareas a realizar en el mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior.*

*CE3.4 Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de cada tipo de instalación de red eléctrica subterránea y centros de transformación de interior.*

- Replanteo y verificación de la obra civil. (marcado de zanjás, dimensiones, entre otros).
- Apertura y cierre de zanjás.
- Preparado de lechos de zanjás.
- Preparación de galerías.
- Paso de cable de redes aéreas a subterráneas.
- Asentado de tubos.
- Tendido de cable (tracción directa o con equipos de tendido).
- Montaje de elementos de protección, maniobra y medida.
- Montaje de elementos de señalización.
- Montaje de bandejas en galerías.
- Ubicación y montaje de transformadores.
- Ventilación en centros de transformación.
- Montaje de celdas.
- Montaje de redes de tierra.
- Montaje de cuadros de BT.
- Otros.

*CE3.5 Identificar las necesidades de medios humanos para cada una de las fases de montaje y del mantenimiento, de cada tipo de instalación.*

*CE3.6 Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad necesarios para el montaje y mantenimiento de cada una de las fases de la obra, según el tipo de instalación.*

C4: Aplicar técnicas de planificación para organizar el montaje y el mantenimiento de una instalación de una red eléctrica subterránea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior (instalación tipo), a partir de la información recopilada de la documentación técnica, del estudio básico de seguridad y salud o normativa de seguridad.

*CE4.1 Describir las herramientas de planificación típicas usadas en la planificación del montaje y mantenimiento de instalaciones.*

*CE4.2 Realizar diagramas de planificación del montaje y mantenimiento de instalaciones.*

*CE4.3 Elaborar la documentación del plan de montaje de una instalación tipo (línea subterránea o CT de interior) de acuerdo a las normas del sector, recogiendo:*

- Las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta el proyecto y el replanteo de la obra, en cada tipo de instalación.
- Las distintas tareas que componen cada una de las fases de montaje.
- Los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, necesarios para ejecutar el proceso.
- Los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada tarea.
- Las tareas susceptibles de ser “externalizadas”.
- Los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).
- Las secuenciación de actividades para el montaje y el mantenimiento.
- Los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de montaje.

*CE4.4 Elaborar la documentación del plan de mantenimiento preventivo de una instalación tipo (línea subterránea o CT de interior), de acuerdo a las normas del sector, recogiendo:*

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los puntos de inspección.
- Calendario de intervenciones.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.

*CE4.5 Elaborar la documentación del plan de mantenimiento correctivo de una instalación tipo (línea subterránea o CT de interior), de acuerdo a las normas del sector, recogiendo:*

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio y de actuación.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- La intercambiabilidad de elementos.
- Los ajustes a realizar.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.

*CE4.6 Proponer mejoras del mantenimiento a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).*

*CE4.7 Elaborar el modelo de informe de las intervenciones.*

- C5: Aplicar técnicas de gestión del montaje y mantenimiento de una instalación de una red eléctrica subterránea tipo de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación tipo de interior, a partir de los planes de montaje y mantenimiento y teniendo en cuenta los estudios de seguridad y salud.

*CE5.1 Describir los aspectos a tener en cuenta en el replanteo y lanzamiento de la instalación.*

*CE5.2 Describir la composición de los distintos equipos de trabajo, necesarios para el montaje y el mantenimiento de cada tipo de instalación.*

*CE5.3 Distribuir las tareas entre los distintos equipos de trabajo, tanto para el montaje como para el mantenimiento.*

*CE5.4 Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.*

*CE5.5 Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados, tanto para el montaje como para el mantenimiento.*

*CE5.6 Identificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje y mantenimiento de las instalaciones.*

*CE5.7 Describir la normativa de seguridad que se debe cumplir.*

- C6: Elaborar los protocolos de pruebas funcionales y de seguridad de una red eléctrica subterránea de alta tensión de

segunda y tercera categoría y centros de transformación de interior a partir de la reglamentación vigente y de las normas de calidad.

*CE6.1 Analizar los procedimientos y medidas de seguridad establecidos para la puesta en servicio de la instalación teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (recomendaciones de empresas de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).*

*CE6.2 Definir los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio a realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.*

*CE6.3 Definir los procedimientos y equipos de medida a emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.*

*CE6.4 Elaborar las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la reglamentación.*

- C7: Elaborar la documentación necesaria para la gestión de residuos de una red eléctrica subterránea de alta tensión y centros de transformación de interior de acuerdo a la normativa de aplicación.

*CE7.1 Planificar el programa de gestión de los residuos generados en el montaje y mantenimiento de una red eléctrica subterránea y centros de transformación de interior tipo recogiendo:*

- las instrucciones de los fabricantes.
- los recipientes necesarios en función del tipo de residuo.
- las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo.
- los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.

*CE7.2 Indicar el tipo de transporte a utilizar dependiendo del tipo de residuo generado.*

*CE7.3 Describir la trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C4 respecto a CE4.3, CE4.4, CE4.5 y CE4.6; C5 respecto a CE5.2, CE5.3, CE5.4 y CE5.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Mostrar dotes de organización y gestión de recursos humanos y materiales.

**Contenidos:**

### **1. Elementos de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión**

Distribución de la energía eléctrica. Tipología y estructura de las redes: transporte y distribución.

Elementos constituyentes de las redes eléctricas subterráneas.

Tipos y características de las instalaciones: Directamente enterradas, entubadas, en galerías.

Tipos y características de los conductores.

Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.

Tomas de tierra.

Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.

Planos mecánicos y topográficos.

Reglamento de líneas de alta tensión.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Proyectos tipo.

### **2. Elementos de los centros de transformación de interior**

Casetas y envolventes prefabricados: tipos y características.

Celdas de Alta Tensión.

Transformador: características.

Cuadros modulares de Baja Tensión.  
Interconexiones: celda - trafo - cuadro de baja tensión.  
Instalación de puesta a tierra (PaT).  
Elementos de maniobra: seccionadores, etc.  
Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.  
Elementos de medida.  
Elementos de señalización.  
Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.  
Normativa sobre centros de transformación: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión; Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.  
Proyectos tipo.

### **3. Interpretación de proyectos de obra o montaje de una red eléctrica subterránea de alta tensión y centros de transformación de interior**

Topografía y obra civil de aplicación.  
Interpretación de planos: simbología eléctrica y mecánica.  
Procesos de montaje: "planning" de la obra.  
Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.  
Tareas a realizar.  
Provisión de materiales.  
Asignación de recursos.  
Despiece, materiales auxiliares.  
Rendimientos: tiempos necesarios por unidades de avance de obra.  
Plan de calidad.  
Aseguramiento de la calidad.  
Fases y procedimientos. Puntos de inspección.  
Recursos y documentación.

### **4. Operaciones a tener en cuenta en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión para organizar y gestionar el montaje y el mantenimiento**

Replanteo de la red.  
Cruzamientos, proximidades y paralelismos.  
Apertura de zanjas, arquetas y canales, entre otros.  
Permisos necesarios.  
Transporte de equipos y elementos.  
Preparación del lecho.  
Encofrado y construcción.  
Elementos de sujeción y apoyo: Rodillos, asientos, bandejas y herrajes entre otros.  
Colocación de tubos.  
Tendido de los cables. Tracción directa o con equipos de tendido.  
Marcación, identificación y agrupado de los cables.  
Conexión de conductores.  
Protecciones y señalizaciones.  
Pruebas de comprobación de la instalación.  
Puesta en servicio de la red: descargo de la red, autorizaciones, pruebas y comprobaciones.  
Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.  
Normativa específica.  
Medidas características.  
Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.  
Elementos de seguridad individuales y colectivos.

### **5. Operaciones a tener en cuenta en los centros de transformación de interior para organizar y gestionar el montaje y el mantenimiento**

Planos y esquemas de montaje y conexión.  
Elementos y materiales.  
Replanteo de la instalación.  
Apertura de zanjas.  
Toma de tierra.  
Ubicación y montaje del transformador o habitáculo del mismo.  
Conexión.  
Instalación de celdas.  
Conexión y embarrado.

Montaje de cuadros.  
Montaje de elementos de protección y maniobra y señalización.  
Telecontrol.  
Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares.  
Puesta en servicio. Comprobaciones y verificaciones.  
Reglamentación eléctrica y de seguridad.  
Equipos y elementos de seguridad.

### **6. Documentación técnica de las instalaciones de líneas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior**

Composición del proyecto.  
Memoria.  
Pliego de Condiciones.  
Planos (perfil, planta, topográficos, entre otros).  
Planos de despieces y montaje.  
Esquemas eléctricos.  
Mediciones.  
Estudio de seguridad y salud, entre otros.  
RAT.  
Normas Particulares y Proyectos Tipo de las Compañías Eléctricas.  
Normas UNE y CENELEC, entre otras.  
Normativa medio-ambiental.  
Otras normas.

### **7. Técnicas y herramientas de planificación y gestión para montaje y mantenimiento de las instalaciones eléctricas**

Relación de tareas.  
Estimación de duración de actividades.  
Recursos asignados a las actividades.  
Calendario de recursos para actividades.  
Limitaciones.  
Provisión de averías, inspecciones y revisiones periódicas.  
Organización de las intervenciones:  
Recursos humanos y materiales.  
Propuestas de modificación.  
Relación de actividades de mantenimiento.  
Estimación de la duración de las actividades.  
Recursos asignados a las actividades.  
Calendario de recursos para actividades.

### **8. Técnicas de gestión del aprovisionamiento para el montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas y centros de transformación de interior**

Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas.  
Almacenes de obra: ubicación, organización y seguridad.  
Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras.  
Control de existencias.  
Condiciones de almacenamiento.

### **9. Gestión de residuos generados en el montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas y centros de transformación de interior**

Tipos de residuos en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificio o de interior.  
Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>.

##### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y organización del montaje y mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR**

**Nivel: 3**

**Código: MF1192\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar el montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior**

**Duración: 270 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

- C1:** Analizar las actividades a realizar en el replanteo y en el lanzamiento del montaje de una instalación de una red eléctrica subterránea de alta tensión y de centros de transformación de interior, a partir de los planos y esquemas eléctricos de la instalación.
- CE1.1 Interpretar los esquemas y planos de la instalación, detectando las necesidades del montaje (herramienta específica, presencia de otras instalaciones, cruces, proximidades y paralelismos, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.*
- CE1.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de instalaciones eléctricas.*
- CE1.3 Describir las soluciones adoptadas para resolver las contingencias que puedan surgir en el lanzamiento de las instalaciones eléctricas.*
- CE1.4 Elaborar croquis o esquemas que den respuesta a las soluciones adoptadas para resolver las contingencias.*
- CE1.5 Elaborar un informe que recoja las contingencias encontradas en el lanzamiento de la obra.*
- CE1.6 En un supuesto práctico del lanzamiento de un montaje de una instalación simulada con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:*
- Contrastar los planos y el lugar de ubicación de la instalación eléctrica tipo identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.
  - Replantear la instalación considerando todos los aspectos necesarios (obra civil, ubicación de elementos, entre otros) para el lanzamiento de la misma.
  - Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativa de aplicación.
  - Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.
  - Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.
  - Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje de las instalaciones eléctricas.
- C2:** Realizar el montaje de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión y de un centro de transformación de interior, a partir de la documentación técnica y actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.
- CE2.1 A partir de la documentación técnica y proyecto de montaje de una red eléctrica subterránea de alta tensión o centro de transformación de interior.*
- Indicar 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.
  - Indicar las dificultades que pueden aparecer en la apertura de zanjas y excavaciones según el tipo de suelo y su posible solución.
- 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: apertura y cierre de excavaciones, colocar y asentar galerías prefabricadas, nivelado del CT prefabricado, ensamblaje y montaje de centros de transformación de interior (celdas, transformador, cuadros, entre otros), tendido de los cables en las zanjas y galerías, instalación de las tomas de tierra, colocación de bandejas y soportes en galerías, entre otros.
- CE2.2 En una instalación simulada con elementos reales de parte de una línea subterránea de alta tensión, sobre lecho de arena y bajo tubo, en zanjas, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:*
- Seleccionar las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.
  - Realizar el replanteo de las zanjas y arquetas, entre otros, cumpliendo con las especificaciones de la documentación técnica.
  - Asentar los cables sobre la base de la zanja e introducir los cables en los tubos según el tipo de instalación.
  - Tender los conductores sin que sufran daños (colocando los rodillos y evitando cruces) y disponerlos de acuerdo al tipo de instalación y a la reglamentación vigente.
  - Empalmar y conexionar los conductores utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.
  - Marcar y agrupa los conductores a las distancias adecuadas siguiendo la documentación técnica proporcionada.
  - Montar las protecciones mecánicas y de señalización de la red de acuerdo a la normativa vigente.
  - Confeccionar y montar las cajas terminales y empalmes de acuerdo a las normas e instrucciones del fabricante.
  - Realizar las pruebas de: continuidad, orden de fases, aislamiento, continuidad de la pantalla metálica y su correcta puesta a tierra, ensayos normativos, entre otras.
  - Realizar el paso del cable desde la red subterránea a aérea a través del tubo o canal cerrado, metálico o de material aislante con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.
- CE2.3 En la instalación simulada con elementos reales de parte de una línea subterránea de alta tensión en galerías, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:*
- Seleccionar las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.
  - Ubicar y fijar las bandejas, herrajes y sujeciones, entre otros, de acuerdo a la documentación y la reglamentación vigente.
  - Asentar los cables en las bandejas teniendo en cuenta el tipo de sujeción, la cantidad de cables que aloja, y el resto de servicios de la galería.
  - Tender los conductores sin que sufran daños y disponerlos de acuerdo a la reglamentación vigente.
  - Marcar y agrupar los conductores a las distancias adecuadas siguiendo la documentación técnica.
  - Empalmar y conexionar los conductores utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.
  - Realizar las pruebas de: continuidad, orden de fases, aislamiento, continuidad de la pantalla metálica y su correcta puesta a tierra, puesta a tierra de las bandejas metálicas, ensayos normativos, entre otras.
  - Realizar el paso del cable desde la red subterránea a aérea a través del tubo o canal cerrado, metálico o de material aislante con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.
- CE2.4 En un supuesto de puesta en servicio de una red eléctrica subterránea de AT:*

- 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.

CE2.5 En la instalación de un centro de transformación de interior, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Montaje de los elementos del centro de transformación.
- Montaje y conexionado de las redes de pat.
- Montaje de los cuadros de baja tensión.
- Montaje de equipos de medida.
- Montaje de elementos de protección y maniobra, entre otros.
- Conexionado de los conductores al transformador y al resto de elementos (embarrados y conexionado de elementos de protección y maniobra, celdas entre sí, entre otros).

CE2.6 En un supuesto de puesta en servicio de un centro de transformación tipo de interior:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos técnicos, auxiliares y permisos, entre otros.
- Realizar las medidas características y los parámetros a controlar, utilizando el procedimiento de medida y de seguridad a emplear.
- Describir y el procedimiento de enganche del centro de transformación con la red de distribución y el enlace con la red en baja tensión.
- Describir y realizar las maniobras de conexión, desconexión y regulación de tensión, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.

C3: Supervisar el montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior para asegurar la calidad en el proceso de montaje, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.

CE3.1 Describir los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

CE3.2 En un supuesto práctico de supervisión de un montaje de una instalación de una red eléctrica subterránea de alta tensión o de un centro de transformación de interior, identificar:

- La normativa de aplicación.
- Las fases del plan de montaje.
- Los tiempos de ejecución de cada una de las fases.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los recursos materiales a emplear indicando las pruebas previas de comprobación.
- Los avances de la obra contrastándolo con el plan de trabajo.
- Las necesidades de coordinación entre los distintos equipos de trabajo.

CE3.3 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de una instalación de una red eléctrica subterránea de alta tensión o de un centro de transformación de interior, verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación.
- Que la ubicación de los elementos de la red subterránea (zanjas, arquetas, galerías, entre otros) coincide con lo establecido en la documentación técnica.
- Que la ubicación del centro de transformación coincide con la documentación técnica.
- Las zanjas, arquetas, edificio del CT, transformador, elementos de protección y maniobra, las conexiones eléctricas, entre otros, cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
- La instalación cumple los requerimientos de accesibilidad para las operaciones de mantenimiento.

CE3.4 Elaborar un informe describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el montaje de las instalaciones.

CE3.5 Realizar y supervisar las pruebas de comprobación y verificación, medidas y puesta en servicio de la instalación para conocer su estado y los niveles de los valores reglamentarios de acuerdo a la normativa vigente.

CE3.6 Elaborar un informe recogiendo las medidas y verificaciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.

C4: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

CE4.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

CE4.2 Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las fases de montaje de la instalación.

CE4.3 Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

CE4.4 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4, CE 2.5 y CE 2.6; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Mostrar dotes de organización y gestión de recursos humanos y materiales.

**Contenidos:**

**1. Redes eléctricas subterráneas de alta tensión: elementos a tener en cuenta para el montaje**

Elementos constituyentes de las redes eléctricas subterráneas.

Tipos y características de las instalaciones.

Directamente enterradas.

Entubadas.

En galerías.

Tipos y características de los conductores.

Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.

Tomas de tierra.

Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.

Planos mecánicos y topográficos.

Reglamento de líneas de alta tensión.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Proyectos tipo.

**2. Centros de transformación de interior: elementos a tener en cuenta para el montaje**

Elementos constitutivos de los CT.

Casetas y envolventes prefabricados: tipos y características.

Celdas de Alta Tensión.

Transformador: potencia, tensión, intensidad. Características.

Cuadros modulares de Baja Tensión.

Instalación de puesta a tierra (PaT).

Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.

Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.

Elementos de medida.

Elementos de señalización.

Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamentación vigente.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas. Proyectos tipo.

### 3. Proyectos de obra o montaje de las redes subterráneas de alta tensión

Procesos de montaje: "planning" de la obra.

Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.

Tareas a realizar.

Provisión de materiales.

Asignación de recursos.

Despiece, materiales auxiliares.

Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.

Plan de calidad.

Aseguramiento de la calidad.

Fases y procedimientos.

Recursos y documentación.

### 4. Técnicas y consideraciones a tener en cuenta en el montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión

Fases de montaje de la red.

Replanteo de la red.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Apertura de zanjas, arquetas y canales, entre otros.

Permisos necesarios.

Transporte de equipos y elementos.

Preparación del lecho.

Encofrado y construcción.

Elementos de sujeción y apoyo: Rodillos, asientos, bandejas, herrajes, entre otros.

Colocación de tubos.

Tendido de los cables: Conexión de conductores. Protecciones y señalizaciones.

Pruebas de comprobación de la instalación.

Puesta en servicio de la red: descargo de la red, autorizaciones, pruebas y comprobaciones.

Herramientas, equipos y medios técnicos auxiliares.

Equipos y elementos de seguridad.

### 5. Técnicas y consideraciones a tener en cuenta en el montaje centros de transformación de interior

Planos y esquemas de montaje y conexión

Fases de montaje.

Elementos y materiales.

Replanteo de la instalación.

Toma de tierra.

Ubicación y montaje del transformador. Conexión.

Instalación de celdas.

Conexión y embarrado.

Montaje de cuadros.

Montaje de elementos de protección y maniobra y señalización.

Telecontrol.

Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares.

Puesta en servicio. Comprobaciones y verificaciones.

Equipos y elementos de seguridad.

### 6. Medidas y verificaciones en las redes eléctricas subterránea de alta tensión y centros de transformación de interior

Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia y continuidad, potencia, y aislamientos, entre otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.

Instrumentos de medida: Tipología y características.

Procedimientos de medida.

Medidas y verificaciones reglamentarias: tensión de paso y contacto, resistencia eléctrica de las tomas de tierra, entre otros.

### 7. Normativa de redes eléctricas subterránea de alta tensión y centros de transformación de interior

Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión:

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Normas e Instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Normas UNE y CENELEC. CEI.

Normativa y Reglamentación Medio-ambiental.

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales.

Riesgos en el Montaje de instalaciones eléctricas: previsión de riesgos y procedimientos de actuación.

#### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

— Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

— Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>.

#### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

— Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

— Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### MÓDULO FORMATIVO 3: SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN DE SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA, Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR

Nivel: 3

Código: MF1193\_3

Asociado a la UC: Supervisar el mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior

Duración: 210 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Diagnosticar averías en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, en entornos reales o simulados, localizando e identificando la disfunción, determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos requeridos en condiciones de seguridad.

*CE1.1 Describir la tipología y características de los síntomas de las averías que se producen en las redes eléctricas subterránea de alta tensión y centros de transformación de interior:*

*CE1.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en un tramo de una red eléctrica subterránea de alta tensión real o simulada con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:*

— Interpretar la documentación técnica identificando los distintos elementos (conductores, elementos de protección y maniobra, entre otros) que la componen.

— Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (voltímetro, telurómetro, entre otros) para el diagnóstico de las averías.

— Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el elemento afectado (rotura de conductores, fusibles fundidos, entre otros).

— Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación.

— Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.

— Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.

- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.*
- CE1.3** *En un supuesto práctico de diagnóstico de avería en un centro de transformación de interior real o simulado con elementos reales, caracterizado por su documentación técnica:*
- *Interpretar la documentación técnica identificando los distintos circuitos y elementos (entrada-salida, fusibles, autoválvulas, transformador, cuadro de baja, tomas de tierra, entre otros) que la componen.*
  - *Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (multímetro, comprobador de continuidad, entre otros) para el diagnóstico de las averías.*
  - *Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas.*
  - *Enunciar hipótesis de la causa que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación.*
  - *Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.*
  - *Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.*
- C2:** Reparar averías y disfunciones previamente diagnosticadas en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y con la calidad requerida.
- CE2.1** *En un supuesto práctico de reparación de averías y disfunciones en un tramo de una red eléctrica subterránea de alta tensión, real o simulada con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:*
- *Identificar en la instalación los distintos circuitos y sus elementos afectados (conductores, cables de tierra, elementos de protección, elementos de maniobra, transformadores, cuadros de B.T., embarrados, circuitos de puesta a tierra, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.*
  - *Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.*
- CE2.2** *En un supuesto práctico de reparación de averías y disfunciones en centros de transformación de interior, caracterizada por su documentación técnica:*
- *Identificar en la instalación los distintos circuitos y sus elementos afectados, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.*
  - *Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.*
- CE2.3** *Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.*
- CE2.4** *Realizar las intervenciones correctivas en los elementos afectados, restituyendo su funcionamiento normal.*
- CE2.5** *Realizar los ajustes de los elementos intervenidos.*
- CE2.6** *Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.*
- CE2.7** *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.*
- C3:** Supervisar y realizar el mantenimiento predictivo/preventivo en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, para asegurar el funcionamiento y conservación de las mismas, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento y a la normativa de aplicación.
- CE3.1** *En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento predictivo/preventivo en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, verificar:*
- *El cumplimiento de la normativa de aplicación y del plan de calidad.*
  - *Que se adoptan las medidas de seguridad, de señalización y de protección de acuerdo a los procedimientos establecidos.*
- *La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.*
  - *Que los conductores, elementos de conexión, cuadros, entre otros reemplazados cumplen con las condiciones técnicas establecidas.*
- CE3.2** *Realizar las pruebas de comprobación y verificación para conocer el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.*
- CE3.3** *Elaborar un informe recogiendo:*
- *Las medidas y verificaciones realizadas así como los equipos y herramientas utilizados.*
  - *Las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.*
- C4:** Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.
- CE4.1** *Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el factor de riesgo asociado.*
- CE4.2** *Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en cada una de las intervenciones.*
- CE4.3** *Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.*
- CE4.4** *Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.*
- Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1, CE2.2, CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2.
- Otras capacidades:
- Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
- Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
- Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.
- Mostrar dotes de organización y gestión de recursos humanos y materiales.
- Contenidos:**
- 1. Redes eléctricas subterráneas de alta tensión: elementos a tener en cuenta para el mantenimiento**
- Elementos constituyentes de las redes eléctricas subterráneas.
- Tipos y características de las instalaciones.
- Directamente enterradas.
- Entubadas.
- En galerías.
- Tipos y características de los conductores.
- Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.
- Tomas de tierra.
- Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.
- Planos mecánicos y topográficos.
- Reglamento de líneas de alta tensión.
- Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.
- Proyectos tipo.
- 2. Centros de transformación de interior: elementos a tener en cuenta para el mantenimiento**
- Clasificación de los centros de transformación.
- Cimentaciones: tipos y características.
- Casetas y Envolventes prefabricadas: tipos y características.
- Transformador: Características.
- Cuadros modulares de baja tensión.
- Interconexiones: celda – trafo – cuadro de baja tensión.
- Instalación de Puesta a Tierra (PaT).
- Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.
- Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.

Elementos de medida.

Elementos de señalización.

Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamentación vigente.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Proyectos Tipo.

### **3. Medidas y verificaciones en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior**

Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia, continuidad, potencia y aislamientos, entre otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.

Instrumentos de medida: Tipología y características.

Procedimientos de medida.

Medidas y verificaciones reglamentarias: tensión de paso y contacto, resistencia eléctrica de las tomas de tierra, entre otras.

### **4. Diagnostico de averías en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión y centros de transformación de interior**

Parámetros de funcionamiento de las redes eléctricas.

Parámetros de funcionamiento de los centros de transformación de interior.

Técnicas de diagnóstico y localización de averías.

Pruebas y medidas. Averías típicas en las instalaciones eléctricas: redes subterráneas y centros de transformación de interior.

Recursos y documentación.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

### **5. Mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión subterráneas**

Estructura de las empresas de mantenimiento.

Tipos de mantenimiento.

Mantenimiento predictivo. Inspección y evaluación de la instalación y sus elementos.

Mantenimiento preventivo/correctivo: sustitución de elementos de las instalaciones, ajustes y puesta en servicio, calidad en las intervenciones.

Manuales de mantenimiento y servicio.

Criterios y puntos de revisión.

Operaciones programadas.

Equipos y medios a utilizar. Instrumentos de medida.

Comprobaciones y pruebas.

Documentación elaborada.

Normativa de seguridad. Equipos y elementos. Medidas de protección, señalización y seguridad.

Equipos y medios a utilizar.

Descargo de la red.

Restablecimiento de la red.

### **6. Mantenimiento de centros de transformación de interior**

Manuales de Mantenimiento y Servicio.

Criterios y puntos de revisión.

Conexión y desconexión en un centro de transformación. Puesta en servicio.

Operaciones programadas.

Equipos y medios a utilizar. Instrumentos de medida.

Comprobaciones y pruebas.

Documentación elaborada.

Normativa de seguridad. Equipos y elementos. Medidas de protección, señalización y seguridad.

Tipo de averías.

Diagnóstico y localización de averías. Pruebas y medidas.

Equipos y medios a utilizar.

Descargo de la red.

Reparación de averías.

Restablecimiento de la red.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

— Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

— Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>.

#### **Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de interior, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

— Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

— Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**4790** *CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 184/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.*

Advertido error en el Real Decreto 184/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 39, de 14 de febrero de 2008, se procede a efectuar la oportuna rectificación:

En la página 8048, primera columna, párrafo noveno, octava línea, donde dice: «..., se residencian en el Presidente de la Agencia,...», debe decir: «..., se residencian en el Director de la Agencia,...».