

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Electricidad y Electrónica</b>
<i>Nivel:</i>	<b>3</b>
<i>Código:</i>	<b>ELE838_3</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 1023/2024</b>

### Competencia general

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión a partir de un proyecto, cumpliendo lo establecido por la normativa eléctrica aplicable sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección de datos, garantizando la seguridad integral y asegurando el funcionamiento en condiciones de calidad y protección medioambiental.

### Unidades de competencia

- UC2833\_3:** Gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión
- UC2834\_3:** Gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión
- UC2835\_3:** Supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en los departamentos de oficina técnica, en el área de instalaciones eléctricas, en entidades de naturaleza pública y privada, por cuenta propia o ajena con independencia de su forma jurídica pudiendo tener personal a su cargo de forma temporal o estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad y diseño universal de acuerdo a la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Este profesional se ubica en el sector de Electricidad-Electrónica en el subsector de Instalaciones Eléctricas.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

- Técnicos en instalaciones y líneas eléctricas de alta tensión
- Supervisores de obras de líneas eléctricas de alta tensión
- Técnicos de ensayos y pruebas en líneas eléctricas de alta tensión
- Técnicos en mantenimiento de líneas de alta tensión
- Supervisores de líneas de alta tensión

## Formación Asociada (600 horas)

### Módulos Formativos

- MF2833\_3:** Gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (210 horas)
- MF2834\_3:** Gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión (210 horas)
- MF2835\_3:** Supervisión de las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Nivel: 3

Código: UC2833\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Gestionar la fase de replanteo de la línea aérea de alta tensión, comprobando la ubicación y modelo de los apoyos, los caminos de acceso y el entorno de trabajo, de acuerdo con el cronograma en el plan de montaje y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**CR1.1** La memoria del proyecto de la línea aérea de AT se interpreta, estudiando los elementos a instalar y su emplazamiento, revisando la planificación y actualizándola, poniendo especial interés en las zonas de protección medioambiental, los cruzamientos y paralelismos con otras líneas, carreteras, vías férreas y otras infraestructuras que condicionen el montaje.

**CR1.2** Las características geológicas de emplazamiento de los apoyos proyectados y las características técnicas (categoría de la línea, estructura, entre otras) se interpretan, partiendo de los planos y de la visita de campo, planificando tareas (apertura o acondicionamiento de caminos para el paso de maquinaria y materiales, realización de plataformas de trabajo, ejecución de talas y desbroces, entre otras) para el montaje de apoyos y el tendido de conductores, comprobando su idoneidad o proponiendo modificaciones y documentándolas, en función de las características del terreno (tipología, acuíferos, clima o circunstancias del entorno).

**CR1.3** Las características técnicas de los conductores, cables de tierra y accesorios se verifican en el sitio, comprobando su adecuación al proyecto o proponiendo modificaciones según las condiciones del entorno y documentándolas.

**CR1.4** Los permisos para el montaje de la línea eléctrica aérea (supresión de la tensión, solicitudes para cortar vías de tráfico rodado, talas, acceso o realización de caminos, plataformas, entre otros) se tramitan con las compañías eléctricas, propietarios particulares de líneas eléctricas o con las administraciones competentes, gestionando anticipadamente las solicitudes para evitar interferencias o retrasos en la fase de montaje.

**CR1.5** Los trabajos se planifican, adaptándose a las restricciones de carácter técnico y temporal establecidas por las leyes medioambientales, sobre todo en las zonas de especial protección de especies y previniendo incendios forestales.

**CR1.6** Las medidas sobre prevención de riesgos laborales (genéricos y específicos) observados durante el replanteo se incluyen en el plan de seguridad, incorporándolas si no están contempladas en el original.

**RP2:** Elaborar los planes de montaje y de aprovisionamiento de los materiales de la línea eléctrica aérea de alta tensión a partir del análisis del proyecto, del plazo de ejecución y de los datos obtenidos en la fase de replanteo, atendiendo al plazo contractual, criterios de eficiencia y calidad, según el plan sobre prevención de

riesgos laborales y la normativa de protección medioambiental para organizar la ejecución de la obra.

**CR2.1** La organización del montaje de las líneas aéreas de alta tensión, su secuenciación, recursos humanos y medios auxiliares se establecen, teniendo en cuenta:

- La disponibilidad de los materiales.
- El plan de trabajo del proceso, recogiendo seguridad, respeto al medio ambiente, método y plazo, prioridades y costes.
- La documentación sobre las solicitudes de descargos y autorizaciones.
- La acreditación de la cualificación (experiencia certificada y acreditada por la empresa) de los trabajadores antes del inicio de cada tarea específica (armado e izado de apoyos, tendido de conductores, trabajos en altura, entre otros).
- El lugar de acopio de materiales, previa definición, según el plan de obra.
- La secuencia lógica de montaje por medio de cronogramas, indicando las funciones y ubicación de cada operario y su relación con los medios técnicos programados en cada fase, evaluando la carga de trabajo y el tiempo disponible para su ejecución.
- Las instrucciones de los fabricantes de cada equipo, incluyendo almacenajes temporales de los mismos.

**CR2.2** El plan de aprovisionamiento se desarrolla, coordinando el plan de montaje con la disponibilidad y acopio del material, garantizando el suministro en el lugar y momento oportuno para evitar riesgos por retrasos de stocks y tiempos de reposición por daños en el material suministrado.

**CR2.3** La planificación de las fases del montaje de la línea de alta tensión, sin afecciones de unas actividades a otras se garantiza, siguiendo los cronogramas para cada una y controlando la ruta crítica en el plan de montaje.

**CR2.4** Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de líneas eléctricas de alta tensión se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra, detectando desviaciones, identificando la ruta crítica, midiendo los avances de producción, controlando los medios y definiendo el plan de aceleración, si es necesario.

**CR2.5** La calidad de materiales y recursos técnicos para la instalación de la línea aérea de alta tensión se verifica mediante pruebas en taller e inspección visual al llegar a obra, comprobando la correspondencia con lo diseñado y con las especificaciones del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable a cada elemento establecida en pliego de condiciones del proyecto, presentando el certificado de idoneidad de cada material, la declaración de conformidad y el sello CE junto a su documentación técnica.

**CR2.6** El montaje y aprovisionamiento se planifica, incluyendo las actividades para la preservación del medio ambiente, según la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o el Informe de Impacto Ambiental si fuera de aplicación, la gestión de los residuos generados durante la obra e incluyendo periodos de paralización de las actividades por motivos medioambientales, si fuera necesario.

**CR2.7** El plan de seguridad se elabora, contemplando las actividades para la ejecución del proyecto o elaborando procedimientos para cada fase, incluyendo la gestión de equipos y seguridad y recogiendo en el plan de montaje.

**CR2.8** Los residuos generados en cada fase del montaje y aprovisionamiento de una línea aérea de AT se separan y gestionan, siguiendo el tratamiento específico (segregación, clasificación, etiquetado, valorización, entre otros) previsto en el plan de prevención y gestión de residuos contenido en el plan de gestión ambiental.

**RP3:** Gestionar las fases de establecimiento y/o adecuación de caminos de acceso a los apoyos, el desbroce y las talas, la excavación y cimentación de los apoyos para la

instalación de las líneas eléctricas de alta tensión, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y haciendo las adaptaciones a partir de las contingencias originadas.

**CR3.1** Los trabajos de podas y desbroces para los caminos de acceso, la excavación de cimentaciones, izado de apoyos, tendido de conductores y establecimiento de zonas de seguridad para la explotación de la línea se desarrollan de acuerdo con lo expresado en la DIA, si fuera de aplicación, o el Informe de Impacto Ambiental y cumpliendo la normativa eléctrica y ambiental.

**CR3.2** Los caminos de acceso y las plataformas de montaje se construyen, utilizando maquinaria específica (excavadoras, buldóceres, palas cargadoras, dámperes, apisonadoras, entre otros), respetando los condicionantes medioambientales del entorno y restaurando los terrenos a su situación original si así fuera requerido, respetando fauna y flora, evitando la interferencia con los cursos de agua y aplicando medidas para la prevención de incendios forestales.

**CR3.3** Las cotas de implantación y dimensiones reales de las cimentaciones (monobloques y macizos independientes) se contrastan con las definidas en los planos de construcción recogidos en el proyecto de la línea aérea de alta tensión, comprobando la ubicación, profundidad, anchura, longitud y distancia entre los mismos.

**CR3.4** Las señalizaciones y protecciones de seguridad se sitúan en todo el perímetro de los hoyos y zanjas, cumpliendo con la normativa de seguridad y manteniendo su continuidad para evitar caídas, al mismo y distinto nivel, de personas y animales.

**CR3.5** Las características, disposición de las zanjas y tipología del terreno para la puesta a tierra de los apoyos -profundidad, perímetro, resistividad, disposición de electrodos- se revisan, comprobando que cumplen las especificaciones establecidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión.

**CR3.6** Las zapatas se excavan con maquinaria, reduciendo al mínimo la presencia de personas trabajadoras dentro de los hoyos, siguiendo los procedimientos de trabajos establecidos y utilizando las protecciones individuales y colectivas.

**CR3.7** Los electrodos de puesta a tierra (picas individuales y anillos equipotenciales) y los anclajes del apoyo se colocan en las zapatas, según la configuración definida en el plan de montaje, midiendo la resistencia de puesta a tierra del electrodo, comprobando que permite cumplir con los valores máximos de tensión de paso y contacto establecidos en la normativa eléctrica y registrando los resultados obtenidos.

**CR3.8** El hormigonado se efectúa con maquinaria y metodología, comprobando que la calidad y composición del hormigón corresponde con lo indicado en el proyecto, analizándolo mediante el ensayo de probetas extraídas in situ y registrando los datos obtenidos.

**RP4:** Supervisar la fase de armado e izado de los apoyos de las líneas eléctricas de alta tensión, de acuerdo con la documentación e información facilitada por el fabricante, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones y realizando adaptaciones al proyecto en caso necesario.

**CR4.1** Los perfiles y estructuras metálicas de cada apoyo se acopian en las proximidades de la zona de implantación, utilizando para ello maquinaria, teniendo en cuenta los riegos asociados a su volumen y masa, reduciendo al mínimo los trabajos con intervención humana, evitando daños al entorno natural, poniendo especial cuidado en zonas inundables, con posibilidad de corrimientos de tierra o con riesgo de incendio.

**CR4.2** El conjunto de materiales se comprueba con el plano y recomendaciones del fabricante del apoyo, desechando elementos dañados o aquellos que no se ajusten a las dimensiones, sustituyéndolos por otros de características similares para su finalidad.

**CR4.3** Los apoyos (identificados con las normas de la empresa promotora) se montan en el suelo, usando llaves de tubo, dinamométricas y barras de montaje que no deterioren la estructura, la tornillería, ni la protección anticorrosiva de los elementos metálicos, calzando las estructuras metálicas para que no se produzcan deformaciones en la celosía, dejando las uniones sin apretar por completo hasta que el apoyo esté terminado y comprobada su ejecución.

**CR4.4** Las cotas de los anclajes, el fraguado del hormigón y los latiguillos de conexión a tierra se comprueban antes del izado del apoyo, verificando que se corresponden con las cotas y taladros de la base del apoyo.

**CR4.5** El izado completo o el armado por tramos de los apoyos se efectúa con maquinaria, comprobando previamente que las líneas eléctricas cercanas a la zona de izado se encuentran en descargo, el aplomado y nivelado del apoyo, siguiendo los procedimientos de ejecución y especificaciones del fabricante, graneteando la tornillería y conectando los latiguillos de puesta a tierra a las patas del apoyo.

**CR4.6** Los trabajos de armado e izado de apoyos se ejecutan, cumpliendo las medidas sobre protección del medio ambiente recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o en el Informe de Impacto Ambiental si fuera de aplicación.

**RP5:** Supervisar la fase de tendido de los conductores y los cables de tierra, de acuerdo con las tablas de tendido recogidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión, aplicando criterios de seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones según el proyecto.

**CR5.1** El tendido de los conductores eléctricos en las líneas aéreas de AT se efectúa, comprobando que las líneas con cruzamiento sobre o bajo la traza de la nueva línea están en descargo y disponen de permisos de interrupción de servicios, instalando protecciones sobre carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas o cualquier otra infraestructura afectada colocándolas en el sentido del montaje de la línea aérea y señalizando el entorno con indicaciones de peligro.

**CR5.2** Los materiales (bobinas de conductores, herrajes, cadenas de aisladores y accesorios - fijaciones, amarres, contrapesos, antivibradores, dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, entre otros-) se acopian, en las zonas previstas, a lo largo del trazado de la línea aérea, utilizando maquinaria.

**CR5.3** Las herramientas (llaves dinamométricas, dinamómetros, trócolas, tenazas de corte de cable, freno, prensas de compresión para grapas de empalme, entre otros) se seleccionan, teniendo en cuenta la zona de intervención, los diámetros de los cables y las características del trabajo, colocándose en los lugares adecuados para el tendido, según la longitud de las bobinas de conductores.

**CR5.4** Los aisladores y cadenas de aisladores se izan mediante poleas, colocándose en las crucetas, utilizando los herrajes definidos en el proyecto, respetando la distancia de aislamiento recogida en la documentación del fabricante del apoyo, fijando los herrajes mediante tornillos con pasadores, arandelas planas y de presión, eliminando la suciedad, colocando unas poleas de tendido en el extremo de las cadenas de suspensión.

**CR5.5** Los medios de comunicación entre operarios y con la persona responsable se usan, transmitiendo instrucciones precisas para iniciar y paralizar el tiro de los conductores o el montaje de elementos si cualquier circunstancia -climatología, accidentes, previsión de errores o daños- lo requiere.

**CR5.6** El tendido de los conductores y el cable de guarda se efectúa, considerando las longitudes y particularidades de cada cantón, realizando el tensado y regulado de los conductores según la temperatura ambiente y demás condiciones ambientales, consiguiendo la catenaria y flecha especificada en el proyecto de la línea.

**CR5.7** El conductor se engrapa, aplomando las cadenas de aisladores, fijando el conductor con el par de apriete establecido por el fabricante, colocando los accesorios del conductor (contrapesos, antivibradores, entre otros), dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, así como dispositivos antiposada y las protecciones antiescalo en apoyos de pública concurrencia.

**RP6:** Aplicar el plan de seguridad y el plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea, documentando y gestionando la ejecución de la obra, garantizando la seguridad de las personas, medios y entorno.

**CR6.1** El plan de seguridad se redacta, incluyendo a las personas participantes que deben acreditar la formación para trabajos en altura, la utilización de los equipos de protección individual y colectiva (cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros) y las herramientas de trabajo, incorporando los riesgos derivados de las tareas para el montaje de la línea (replanteo, excavación y hormigonado de apoyos, armado, izado y tendido de cables), redactando planes particulares si el volumen de trabajo es elevado e incluyendo empresas y trabajadores en ellos.

**CR6.2** Las inspecciones periódicas se realizan, comprobando que las personas trabajadoras están inscritas en el plan de seguridad, recibiendo formación e información, antes de iniciar cada jornada, sobre los riesgos laborales asociados a las tareas que van a realizar, los equipos de protección colectivos e individuales y las herramientas de trabajo, el material sanitario de primeros auxilios, los equipos contra incendios, la actuación en caso de accidente y la ubicación de los centros asistenciales cercanos.

**CR6.3** Las incidencias detectadas que afecten a la seguridad se redactan en una notificación de riesgo contra la empresa infractora, informando la incidencia y exigiendo a la misma las medidas a tomar y el plazo de tiempo para subsanar la incidencia, pudiendo ordenarse la paralización de los trabajos, hasta la resolución de la anomalía, si se estima conveniente.

**CR6.4** La inspección final se efectúa, comprobando que lo ejecutado se corresponde con el proyecto, anotando los puntos pendientes y anomalías para que sean valorados y decidir si la línea puede ponerse en servicio con ellos.

**CR6.5** Las incidencias de seguridad encontradas se documentan para su valoración a la hora de liquidar los contratos y para resolver responsabilidades, penales y civiles, en caso de accidentes.

**CR6.6** El plan de gestión ambiental se redacta, teniendo en cuenta la normativa medioambiental aplicable en la zona de los trabajos, estudiando su cumplimiento en las empresas afectadas mediante inspecciones periódicas, prestando atención a las zonas de especial protección ambiental, a las especies protegidas, a la contaminación de acuíferos y cursos de agua, a la protección de la avifauna y a la prevención de incendios forestales en épocas de alto riesgo de incendios.

**CR6.7** La prevención y gestión de residuos se incluye en el plan de gestión ambiental, indicando las normas para su segregación, clasificación, almacenamiento y, posterior, gestión y transporte al centro de tratamiento que corresponda, comprobando mediante inspecciones periódicas que las empresas lo cumplen.

**CR6.8** Las incidencias que afecten al medioambiente se recogen en un parte de incidente ambiental, notificándose a la empresa, solicitándole, por escrito, la definición de medidas a adoptar y el plazo para implantarlas pudiendo ordenarse la paralización de los trabajos, hasta la resolución de la incidencia si se estima necesario, dejando constancia documental para su

valoración a la hora de liquidar los contratos y dirimir las posibles responsabilidades, penales y civiles, en caso de accidentes.

**RP7:** Gestionar la documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos y las normas de la empresa promotora, para la entrega del proyecto a la propiedad.

**CR7.1** Los documentos del proyecto, planos de planta y perfiles, planos de apoyos, planos de detalles, listas de materiales, numeración de los apoyos, croquis de acceso, manuales técnicos de los equipos instalados y otros documentos técnicos se organizan para su disponibilidad, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la empresa promotora de la línea eléctrica.

**CR7.2** Los documentos administrativos (partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones, entre otros) se cumplimentan, archivándose, posteriormente, según el tipo de soporte y el formato de la empresa promotora y de los modelos indicados por la administración competente durante el proceso de montaje de la instalación.

**CR7.3** La documentación generada tras la inspección final de la línea eléctrica aérea se entrega a la empresa promotora del proyecto, valorándose antes de la puesta en servicio de la línea.

**CR7.4** Las variaciones respecto al proyecto, alcances, especificaciones técnicas de elementos, pruebas realizadas y otras contingencias se recopila, documentándose para constituir la base de la obra, informando a la propiedad de dichas desviaciones previamente a la ejecución de las mismas y siendo parte en el futuro de la documentación as-built del proyecto.

**CR7.5** Los permisos administrativos de la instalación de la línea eléctrica aérea se gestionan, asegurando su tramitación y el cumplimiento de los requisitos y prescripciones normativas legales y los requerimientos específicos de la clientela.

**CR7.6** La documentación relativa a las incidencias en materia de seguridad y en materia ambiental se transmite a la propiedad, aplicando correcciones en la certificación que estén pactadas en el contrato y para resolver futuras responsabilidades civiles y penales, si fuera necesario.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. "Software" de gestión de montaje de líneas aéreas de alta tensión. Herramientas informáticas para la elaboración de documentos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos- marcas, referencias, precios, entre otros. Proyectos tipo de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Documentación técnica fabricantes de equipos eléctricos, medios técnicos y materiales. Maquinaria: plumas, cabrestantes, máquina de freno, poleas, prensas, matrices, entre otras. Herramientas para trabajos eléctricos. Herramientas para trabajos mecánicos. Equipos de medida y verificación (polímetros, verificadores de ausencia de tensión portátiles, entre otros). Equipos de seguridad y prevención. Equipos de señalización (tarjetas identificativas, cintas, conos, entre otros).

### Productos y resultados

Fase de replanteo de la línea aérea de alta tensión, gestionada. Planes de montaje y de aprovisionamiento de los materiales de la línea eléctrica aérea de alta tensión, elaborados. Fases de establecimiento y/o adecuación de caminos de acceso a los apoyos, el desbroce y las talas, la excavación y cimentación de los apoyos para la instalación de las líneas eléctricas de alta tensión, gestionadas. Fase de armado e izado de los apoyos de las líneas eléctricas de alta tensión, supervisada. Fase de tendido de los conductores y los cables de tierra, de acuerdo con las tablas de tendido recogidas en el proyecto de

la línea eléctrica de alta tensión, supervisada. Plan de seguridad y el plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea, aplicados. Documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión, gestionada.

### Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional-UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Eficiencia energética. Normas de las Comunidades Autónomas. Normativa sobre seguridad industrial. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales. Manual sobre el riesgo eléctrico. Normativa sobre aparatos eléctricos y electrónicos. Normativa sobre gestión y producción de residuos). Normas internas de trabajo (Documentación técnica del proyecto y del plan de montaje, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio. Normas internas de empresas de transporte y distribución de energía. Estudio de impacto medioambiental y normativa de evaluación ambiental. Órdenes y partes de trabajo. Procedimientos de descargo. Informe técnico de verificaciones y puesta en servicio). Documentación administrativa (certificado de la instalación, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión

Nivel: 3

Código: UC2834\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Elaborar el plan de aprovisionamiento y acopio de los materiales de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión a partir del análisis del proyecto y del plazo de ejecución, atendiendo al plazo contractual, a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan sobre prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

**CR1.1** La memoria del proyecto de la línea subterránea de alta tensión se interpreta en el proceso de estudio de los elementos a ejecutar, revisándolo y actualizándolo según la planificación.

**CR1.2** Las características del terreno y la traza de la línea subterránea de alta tensión proyectada se interpretan, partiendo de los planos y del recorrido en campo para conocer in situ las posibles actuaciones a incluir en la planificación.

**CR1.3** Las características técnicas de los elementos de la línea y medios auxiliares para el tendido y pruebas se definen, considerando la información contenida en el proyecto y en los manuales de los proveedores del cable y terminaciones a instalar.

**CR1.4** La secuencia y organización del tendido, así como de los recursos humanos y medios auxiliares se establece, teniendo en cuenta:

- El plan de trabajo que rentabilice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazos, teniendo en cuenta las posibles afecciones, prioridades y los costes.

- Las funciones de cada operario y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase, la carga de trabajo y el tiempo disponible para la ejecución de cada actividad.

- El plan de trabajo detallado, coordinado con equipos en operación para evitar interferencias eléctricas, ya sean sistemas de identificación automática (AIS) o sistemas de identificación geográfica (GIS), en el caso de trabajos para conexión en una subestación.

- El plan de trabajo especificado, evitando interferencias eléctricas con equipos en operación, ya sean de tipología aislada en aire o blindadas en gas, en el caso de trabajos para conexión en una subestación.

**CR1.5** La planificación de actividades se garantiza, secuenciándola mediante los cronogramas para cada fase de trabajo y controlando la ruta crítica en el plan de montaje.

**CR1.6** El plan de aprovisionamiento se desarrolla, coordinando el plan de tendido con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje a lo largo de la traza de la línea eléctrica, garantizando el suministro en el momento y minimizando el riesgo por retrasos en transportes, desaduanajes, entre otros o indisponibilidades de supervisores o personal especializado.

**CR1.7** Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de líneas subterráneas se utilizan, secuenciando, organizando la ejecución de la obra, detectando posibles desviaciones, identificando la ruta crítica, midiendo avances de producción, control de medios y definiendo un plan de aceleración, en caso necesario.

**CR1.8** La planificación de medidas sobre prevención y gestión de residuos se establece, considerando:

- Las técnicas de demolición selectiva con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos, en el caso de tareas de excavaciones.
- Las cantidades de las mediciones reales ajustadas tomadas en fase replanteo, priorizando embalajes reciclables en la adquisición de materiales.
- La sobredosificación o ejecución con derroche de material, especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos durante la puesta en obra.
- Los almacenes en obra o provisionales a lo largo de la traza de la línea subterránea, acopiando para evitar derrames, mezclas entre materiales roturas de envases, entre otros.

**RP2:** Organizar la fase de replanteo de las líneas eléctricas subterráneas, comprobando que se realiza conforme a especificaciones técnicas, recibiendo el tramo para el tendido por parte del equipo de obra civil, de acuerdo con el cronograma establecido en el plan de montaje y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**CR2.1** El trabajo en cada una de las partes de la línea subterránea de alta tensión, así como los recursos se organiza, interpretando la planificación del montaje.

**CR2.2** El trabajo del personal especializado que interviene en la línea se coordina según disciplinas o especialidades, cumpliendo los objetivos programados y procedimientos de tendido o montaje de empalmes o terminaciones y asegurando los medios de seguridad e higiene aplicados en cada actuación.

**CR2.3** La información para realizar los trabajos de obra civil, tendidos o elaboración de empalmes o terminaciones de la línea se transmite a los operarios, asegurando que las instrucciones son claras y precisas, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y teniendo especial precaución en cruzamientos o paralelismos.

**CR2.4** El replanteo de la obra se organiza, comprobando los datos del proyecto sobre la traza y definiendo lugares de acopio de maquinaria auxiliar de excavación o tendido y bobinas de cables, considerando el plan de tendido.

**CR2.5** Las zonas de tránsito para líneas en entornos urbanos, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (retroexcavadoras o máquinas de tiro, carga y descarga, entre otros) y zonas de acopio provisionales se definen en los planos de implantación de obras, teniendo en cuenta la zona de trabajo y evitando interferencias.

**CR2.6** Los viales de rodadura para la maquinaria civil o de tendido en líneas en el interior de subestaciones se delimitan físicamente con cadenas de plástico, teniendo en cuenta la zona de trabajo y acotando distancias de seguridad ante posibles elementos en tensión.

**CR2.7** Las carpas o andamios para la elaboración de empalmes o terminaciones en líneas en otros entornos se definen físicamente con cadenas de plástico, considerando la zona de trabajo y acotando distancias de seguridad ante posibles interferencias.

**RP3:** Gestionar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra de las líneas eléctricas subterráneas, así como su posterior supervisión, según procedimientos de la empresa para cubrir las necesidades de abastecimiento en las fases del montaje, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**CR3.1** El suministro de los materiales respecto a plazos y condiciones de entrega pactadas en la orden de compra o pedido y la gestión del acopio en el almacenamiento y distribución se

coordina, con posterior control y supervisión de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo o calidades del material comprado.

**CR3.2** La calidad de materiales y otros recursos técnicos para la línea eléctrica subterránea se verifica mediante inspección visual al llegar a la zona de acopio, comprobando que cumplen la normativa aplicable establecida en el pliego de condiciones del proyecto y presentando el certificado de idoneidad de cada material y su documentación técnica.

**CR3.3** La calidad del cable se verifica antes del envío a obra, comprobando presencialmente las pruebas en fábrica.

**CR3.4** Los requerimientos de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando los programas de puntos de inspección (PPI's), así como que los procedimientos de excavación, compactación, tendido o montaje se ajustan a los definidos en el plan de calidad o en las especificaciones del fabricante.

**CR3.5** El desplazamiento y posicionamiento de los materiales y equipos a lo largo de la traza se gestiona, cumpliendo la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación.

**CR3.6** El estado de las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba, facilitando su uso con seguridad y rendimiento, a través de certificados de revisión o calibración aplicables y cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento del fabricante.

**CR3.7** El suministro de materiales en obra se controla en la recepción de los mismos, cotejando la lista de empaque o de carga, recibida previo al envío, con lo que llega a obra y con los albaranes de entrega.

**CR3.8** Los materiales sensibles de la línea (la cubierta del cable de potencia o de fibra óptica, entre otros) se revisan en la recepción, identificando los daños en la carga, descarga, transporte marítimo, transporte terrestre, entre otros.

**RP4:** Gestionar las fases del montaje de líneas eléctricas subterráneas para garantizar que se realiza conforme a la planificación y al plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y realizando adaptaciones a partir de las contingencias que puedan originarse.

**CR4.1** Los equipos de trabajo de cada especialidad implicados en el montaje de líneas eléctricas subterráneas se supervisan mediante partes de trabajo, asegurando su eficiencia, evitando interferencias y garantizando la formación técnica y en materia de seguridad.

**CR4.2** La información para realizar el montaje de la línea subterránea se transmite a los trabajadores por las vías de comunicación definidas en la empresa, asegurando que las instrucciones son claras y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar materiales y medios, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos de las tareas a realizar.

**CR4.3** La idoneidad de la canalización entubada para el tendido de los cables se verifica, utilizando un mandril según el tipo de cable, asegurando la limpieza de la misma y los radios de curvatura para evitar daños en el mismo.

**CR4.4** La colocación y/o montaje de elementos se organiza según las especificaciones y planos del proyecto, considerando:

- Los materiales para la canalización o arquetas de tiro o de empalme, tubos, tritubos, cinta señalizadora, relleno de zanjas, asfalto o material final.
- Los cables de potencia y sus elementos auxiliares siguiendo indicaciones para el izado y posición de la bobina, tendido con máquina de tiro y manipulación del mismo con vaselina y rodillos.

- El material para la puesta a tierra de las pantallas del cable, según su tipología.
- Los empalmes o terminales (de exterior o enchufables) instalados por personal homologado.

**CR4.5** Los latiguillos de cobre procedentes de la malla principal o de acompañamiento para líneas eléctricas subterráneas en galerías se fijan a las estructuras metálicas soporte de bandejas, cumpliendo las especificaciones del proyecto y garantizando la equipotencialidad de las masas metálicas accesibles.

**CR4.6** La señalización exterior de la línea eléctrica subterránea de alta tensión en entornos no urbanos se organiza, siguiendo la normativa aplicable con hitos de señalización cada 50 m o en cambios de dirección.

**CR4.7** La conformación de empalmes o terminaciones de cable se organiza con la correspondiente protección de la zona de trabajo, asegurándola mediante carpas o andamios con atmósfera controlada en caso necesario, cumpliendo con el plan de calidad de la obra.

**CR4.8** Las operaciones de conexionado de las líneas de alta tensión a la subestación se organizan, asegurando las condiciones de intervención mediante la aplicación de las cinco reglas de oro-desconexión, enclavamiento, verificación de ausencia de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito y señalización de la zona de trabajo.

**RP5:** Supervisar las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de las líneas eléctricas subterráneas, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones para garantizar que se realizan conforme a las condiciones normativas y especificaciones del proyecto.

**CR5.1** El plan de pruebas para la puesta en servicio de la línea eléctrica se supervisa, garantizando la realización de pruebas funcionales que requiere la normativa de acuerdo a los procedimientos elaborados por la propiedad y verificando los programas de puntos de inspección.

**CR5.2** Los ensayos siguientes, previos a la puesta en servicio de la línea eléctrica subterránea, se efectúan, asegurando su medición según la normativa eléctrica y garantizado con equipo de pruebas homologado y calibrado:

- El ensayo sobre condiciones generales del cable.
- La secuencia e identidad de las fases comprobando continuidad.
- La resistencia óhmica de pantallas y conductores
- La rigidez dieléctrica de la cubierta.
- La tensión de aislamiento a frecuencia industrial.
- El ensayo de descargas parciales con filtro de alta tensión.

**CR5.3** La línea subterránea de alta tensión monitoreada online mediante sensores de descargas parciales se supervisa, analizando el funcionamiento de forma continua del equipo central de control.

**CR5.4** La conexión de los equipos a los terminales de los cables para el uso del tráiler de pruebas se garantiza, disponiendo de personal cualificado.

**RP6:** Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos en el ámbito territorial y de los criterios organizativos de la empresa para la entrega del proyecto.

**CR6.1** Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria de la línea eléctrica.

**CR6.2** Los documentos administrativos (partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones, entre otros) se cumplimentan, según formatos recogidos en el plan de calidad durante el proceso de montaje de la instalación, con el posterior archivo y control de los mismos.

**CR6.3** La documentación sobre las variaciones respecto al proyecto sobre alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias se recopila, constituyendo la base documental de la obra, informando con carácter formal a la propiedad de dichas desviaciones previo a la ejecución de las mismas, siendo parte en el futuro del proyecto as-built.

**CR6.4** La documentación relacionada con los permisos oficiales en la obra se gestiona tramitándola, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos y los requerimientos específicos de la propiedad.

**CR6.5** El dossier completo de pruebas, previo a puesta en servicio de la línea eléctrica subterránea, se organiza recopilando informes del laboratorio de pruebas e incluyendo en el mismo el certificado de calibración de los equipos utilizados.

**RP7:** Organizar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

**CR7.1** El plan de seguridad y salud laboral de la instalación de la línea eléctrica subterránea se estudia, analizando los riesgos identificados en el mismo y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.

**CR7.2** El trabajo de montaje de la línea eléctrica subterránea se planifica según las prescripciones del plan de seguridad y salud, trasladando a los operarios la formación o información del plan, especialmente si hay trabajos en espacios confinados.

**CR7.3** La formación o información al conjunto de los operarios para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar se organiza en charlas diarias y pretareas, dejando registro de su participación.

**CR7.4** Los riesgos profesionales derivados del montaje de la línea subterránea se controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección colectivos y personales.

**CR7.5** El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se inspeccionan, asegurando que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad, según instrucciones de fabricante.

**CR7.6** El plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de la instalación se implementa mediante formación en obra, pudiendo paralizar el trabajo cuando no se cumple o hay alguna duda de las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

**CR7.7** Los riesgos de tipo medioambiental se controlan mediante inspecciones para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación medioambiental.

**CR7.8** El plan de actuación medioambiental se aplica en el control del proceso de prevención y gestión de los residuos generados por la obra, supervisando, verificando y en su caso, corrigiendo cualquier posible desviación de forma urgente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. "Software" de gestión de montaje de líneas aéreas de alta tensión. Herramientas informáticas para la elaboración de documentos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos- marcas, referencias, precios, entre otros. Proyectos de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos. Equipos de medida y verificación. Equipos y medios de seguridad y prevención. Equipo portátil para la puesta a tierra y en cortocircuito.

### Productos y resultados

Plan de aprovisionamiento y acopio de los materiales de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, elaborado. Fase de replanteo de las líneas eléctricas subterráneas, organizada. Aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra de las líneas eléctricas subterráneas, así como su posterior supervisión, gestionado. Fases del montaje de líneas eléctricas subterráneas, gestionadas. Pruebas, puesta en servicio y funcionamiento de las líneas eléctricas subterráneas, supervisadas. Documentación relacionada con los procesos del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, gestionadas. Aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas, organizado.

### Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Eficiencia energética. Normas de las Comunidades Autónomas. Normativa sobre seguridad industrial. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales. Manual sobre el riesgo eléctrico. Normativa medioambiental Normativa sobre prevención y gestión de residuos. Normas internas de trabajo. Documentación técnica del proyecto y del plan de montaje, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio. Normas internas de empresas de transporte y distribución de energía. Órdenes y partes de trabajo. Procedimientos de descargo. Informe técnico de verificaciones y puesta en servicio. Documentación administrativa (certificado de la instalación, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Estudio de impacto medioambiental y normativa de evaluación ambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

Nivel: 3  
Código: UC2835\_3  
Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Supervisar las operaciones y técnicas de mantenimiento a realizar sobre líneas eléctricas de alta tensión (operaciones previas, maniobras de conexión, desconexión, entre otras) para verificar que se ejecutan conforme a la normativa aplicable en el ámbito de la operación del sistema eléctrico y/o compañía distribuidora de zona, los procedimientos internos de mantenimiento y delimitación de zonas de trabajo, en coordinación con los responsables de operación del centro y/o sistema de control, garantizando criterios de seguridad, fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

**CR1.1** El tipo de línea de alta tensión (AT), sus parámetros técnicos, la zona de suministro eléctrico afectada ante un corte de tensión y la zona de intervención se reconocen a partir de la documentación técnica del titular, determinando el tipo de operación a realizar, distinguiendo otros aspectos relevantes, como derivaciones de red, realimentaciones, tensiones de retorno, entre otros.

**CR1.2** Las señales y datos de la línea, obtenidos de forma visual in situ o a través de sistemas de televigilancia y telemando, se interpretan validándolos con los parámetros nominales.

**CR1.3** Los elementos de maniobra de la línea de alta tensión se reconocen en la zona de intervención -subestación, centro de reparto, centro de seccionamiento, centro de transformación o apoyos con aparamenta de maniobra o protección-, identificando la propiedad de los mismos y supervisando su estado de conservación.

**CR1.4** El procedimiento de trabajo en función de las características de la línea y de las tareas (sin tensión, en proximidad o con tensión) se supervisa, verificando la secuencia de las maniobras, las medidas de protección individual y colectiva y las situaciones en las que se interrumpirán las operaciones de mantenimiento por necesidades de suministro o incidencias externas, comprobando que:

- La línea de alta tensión a operar se corresponde con la prevista.
- La disposición de autorizaciones y permisos
- El personal dispone de la habilitación para realizar las operaciones de mantenimiento.
- La documentación para realizar el descargo (solicitud aprobada por el centro de control).
- Las tensiones de retorno en baja tensión, de existir, se aíslan, bloquean y señalizan.

**CR1.5** La ejecución de las maniobras de descargo y desconexión de la red se supervisan según la secuencia establecida en los procedimientos definidos por la empresa en coordinación con el centro de control u operador de red, garantizando que los dispositivos de corte o seccionamiento no puedan actuar de manera remota.

**CR1.6** Las inspecciones, mediciones, verificaciones, ensayos y comprobaciones en las líneas de alta tensión se revisan, ajustándose a los procedimientos definidos por la empresa en base a la normativa de aplicación, dejando constancia documental de los trabajos realizados.

**CR1.7** Las maniobras de conexión a red se supervisan, comprobando que siguen los procedimientos de operación de centro de control, operador del sistema o de la compañía distribuidora de la zona, cumpliendo los requisitos de calidad de la empresa eléctrica.

**CR1.8** La puesta en servicio de las líneas se supervisa de manera local o remota mediante el sistema de control o telemando, comprobando las condiciones de funcionamiento dentro de los parámetros nominales y en coordinación con el personal del centro de control.

**RP2:** Gestionar el mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctrica - aéreas y subterráneas - de alta tensión, así como al personal interviniente para garantizar su disponibilidad y asegurar las condiciones de funcionamiento, en base al plan de mantenimiento y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

**CR2.1** El mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de las líneas eléctricas de alta tensión se programa de acuerdo con la normativa eléctrica aplicable, con independencia del ámbito territorial, la de compañía distribuidora de zona y/o operador de red, las indicaciones de los fabricantes de los equipos y las directrices de mantenimiento marcadas por la empresa, documentando las actuaciones realizadas.

**CR2.2** La selección y acopio de materiales, herramientas y equipos de protección colectiva o individual definidos en el plan de mantenimiento -gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes, arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida, entre otros-, se supervisa, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la frecuencia establecida por el fabricante, en función del tipo de trabajo a realizar -sin tensión, en proximidad, con tensión y/o en altura- cumpliendo la periodicidad de las inspecciones y verificaciones.

**CR2.3** Las actividades de mantenimiento a realizar en líneas eléctricas aéreas de alta tensión se preparan, determinando los recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta para la operación de la línea:

-Los parámetros característicos de las líneas (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros) obtenidos a partir de las medidas que proporcionan los instrumentos de medida, comprobando que están en dentro de los márgenes límite de referencia.

-La inspección de apoyos, conductores, aisladores, descargadores, elementos de corte de red, autoválvulas, redes de tierra, herrajes, entre otros, valorando su estado y operatividad y comunicando a la persona responsable de la instalación o al centro de control los posibles desvíos o anomalías encontradas.

-Las distancias de seguridad verificadas entre conductores, de los conductores al apoyo, de los conductores al suelo, así como cruzamientos y paralelismos de los conductores a elementos externos a la línea (edificios, zonas de arbolado, otras líneas aéreas, líneas de telecomunicación, ferrocarriles, tranvías, trolebuses, teleféricos, ríos, canales navegables, entre otros).

-Los defectos, anomalías o incidencias registrados a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa.

-La disposición de órdenes de descargo e intervención gestionadas, cuando sea necesario, en función del tipo de trabajo a realizar.

**CR2.4** Las operaciones de mantenimiento en líneas eléctricas subterráneas de alta tensión se gestionan, determinando los recursos humanos y materiales y teniendo en cuenta para la operación de la línea:

-Los parámetros característicos de las líneas (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros) obtenidos a través de las medidas que proporcionan los instrumentos de medida y comprobando que están en dentro de los márgenes límite de referencia.

-Las canalizaciones, conductores, señalización, puntos de puesta a tierra, pantallas de cables, arquetas, sujeciones y fijaciones, empalmes, derivaciones, terminaciones, conversiones aéreo-subterráneas, entre otras, inspeccionadas, valorando su estado y operatividad y comunicando a la persona responsable de la instalación o al centro de control los posibles desvíos o anomalías encontradas.

-La resistencia del aislamiento principal de los cables analizada, realizando ensayos de rigidez dieléctrica de la cubierta.

-Los posibles defectos, anomalías o incidencias registrados a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa.

-Las órdenes de descargo e intervención gestionadas, cuando sea necesario, en función del tipo de trabajo a realizar.

**CR2.5** Las autorizaciones (cualificaciones y acreditaciones de los trabajadores) se verifican, comprobándose tanto a nivel administrativo como de cumplimiento sobre prevención de riesgos laborales -trabajos en altura, trabajos en instalaciones de alta tensión, entre otros-.

**CR2.6** Los residuos generados durante las tareas de mantenimiento y demás elementos contaminantes se vigilan, eliminando posibles afecciones para el medio ambiente y responsabilidades jurídicas para la empresa.

**CR2.7** Las fichas de control o informes técnicos de las operaciones de mantenimiento realizadas en la línea- aérea y subterránea- de alta tensión se cumplimentan, registrándose en el libro de mantenimiento, comunicándolas a la persona u organismo responsable según criterios indicados en normativa o procedimientos marcados por la empresa, incorporando como mínimo:

-El tipo y resultado de las revisiones.

-Las mediciones y comprobaciones efectuadas sobre los elementos constitutivos de la línea eléctrica de alta tensión (apoyos, conductores, aisladores, dispositivos de corte de red, autoválvulas, red de tierra, arquetas, galerías, soportes, bandejas, entre otros).

-Las incidencias o defectos localizados.

-Las medidas correctoras.

-Las propuestas de mejora.

**CR2.8** La puesta en servicio de una línea eléctrica de alta tensión que haya sido puesta en descargo o inhabilitación temporal para trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o técnico-legal se supervisa -de manera local o con televigilancia mediante el sistema de control o sistema de telemando-, comprobando previamente que se encuentra en condiciones de entrar en servicio con garantías de seguridad y fiabilidad, siguiendo los protocolos establecidos y coordinados con el personal del centro de control de operaciones de red.

**RP3:** Supervisar las operaciones de mantenimiento correctivo en elementos y equipos de la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, tras defectos o averías surgidos de manera imprevista, para garantizar su operatividad y reestablecer la puesta en servicio, verificando el cumplimiento de la normativa eléctrica aplicable, garantizando la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones y siguiendo criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y optimización económica.

**CR3.1** La avería o incidencia de los elementos de la línea de alta tensión se detecta a través de las alarmas, síntomas o problema que produce -pérdida de suministro, sobrecalentamiento visible o por termografía, señales en el sistema de telecontrol, incendio, activación de alarmas técnicas- informando de la misma al responsable de la instalación.

**CR3.2** La avería detectada se diagnostica para determinar su tipología -térmica, mecánica, eléctrica, química, ambiental o combinación de varias-, gravedad, causa original del defecto y elementos afectados, consultando el registro de averías, realizando medidas o ensayos, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, temperatura, aislamiento, resistencia de tierra, distancias- en los puntos dañados y comparándolos con los valores esperados.

**CR3.3** El tipo de trabajo a realizar -sin tensión, en proximidad o con tensión- se determina para cada operación según la complejidad o gravedad del fallo y las posibilidades de corte de suministro, siguiendo el plan de mantenimiento y estableciendo posibles soluciones para el mismo.

**CR3.4** Las herramientas designadas para el trabajo y los equipos (de medida, verificación, de protección colectiva e individual) se seleccionan, a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento y de las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo según el tipo de reparación, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la periodicidad establecida por el fabricante.

**CR3.5** El elemento averiado se repara -por arreglo o sustitución- tomando como referencia los esquemas disponibles, siguiendo la secuencia establecida en la información del fabricante y en el plan de mantenimiento y, en caso de sustitución, desmontándolo -junto a otros componentes si fuera necesario- y montando el nuevo elemento en su lugar -cambio de cadena de aisladores o autoválvulas, sustitución de los distanciadores de los conductores-, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.

**CR3.6** Los elementos reparados o sustituidos, tanto en línea aérea como subterránea, se comprueban en sus aspectos mecánicos, distancias mínimas, medidas de aislamiento, continuidad, temperatura, fijación, resistencia y continuidad de la toma de tierra, tensiones de paso y contacto, entre otras, asegurando que se recuperan las prestaciones originales de la línea, utilizando para cada dispositivo el procedimiento establecido por el fabricante, reflejado en el plan de mantenimiento y según las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo.

**CR3.7** El elemento reparado o sustituido se pone en servicio, una vez recibida la autorización del titular de la instalación, según el tipo de trabajo realizado, siguiendo en todo caso el protocolo establecido en el plan de mantenimiento.

**CR3.8** El informe técnico de las operaciones de mantenimiento correctivo efectuadas en elementos y equipos de la línea de alta tensión se cumplimenta, utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa de mantenimiento para el registro de incidencias de la línea de alta tensión, incorporando el resultado de las operaciones o modificaciones realizadas, para su custodia y posteriores consultas.

**RP4:** Gestionar las medidas de protección, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales durante el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento de las líneas de alta tensión -aérea o subterránea-, supervisándolas con la colaboración del servicio de prevención para asegurar la salud y la seguridad de los trabajadores y las instalaciones de acuerdo con la normativa eléctrica y medioambiental aplicable.

**CR4.1** La formación sobre prevención de riesgos laborales se imparte en cursos a las personas implicadas en la realización de operaciones de mantenimiento.

**CR4.2** Los trabajadores cualificados y/o autorizados se nombran por la empresa junto con la emisión de las autorizaciones para la realización de trabajos y las comprobaciones previas a los mismos del estado de los Equipos de Protección Individual (EPI), herramientas, entre otros.

**CR4.3** La evaluación de riesgos de cada una de las operaciones de mantenimiento se efectúa en base al perfil de cada trabajador, cumpliendo las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo de la empresa.

**CR4.4** Los trabajos de mantenimiento se realizan por el personal designado bajo la supervisión del servicio de prevención de riesgos laborales, cumpliendo las instrucciones técnicas o los procedimientos de trabajo de la empresa.

**CR4.5** Los accidentes o incidentes se anotan por la persona designada para la supervisión de los trabajos, comunicándose a la empresa para su posterior análisis y establecimiento de las medidas correctoras.

**CR4.6** Los trabajos y puesta en servicio de la línea eléctrica de alta tensión se recogen en el libro o plan de mantenimiento, completando la ejecución de los trabajos y el cumplimiento de la normativa eléctrica.

**RP5:** Supervisar las medidas contempladas en el plan de gestión ambiental durante el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento sobre la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, garantizando su cumplimiento.

**CR5.1** Las actividades de operación y mantenimiento- preventivo y correctivo- de las líneas eléctricas de alta tensión se efectúan, evaluando el impacto ambiental (contaminación, deterioro de zonas de especial protección de flora y fauna, incendios, entre otros) en el entorno de la misma.

**CR5.2** La formación en gestión medioambiental se imparte para el personal implicado en la realización de operaciones de mantenimiento, dejando registro de su participación.

**CR5.3** Las incidencias o anomalías detectadas, producidas por animales se comunican a la persona responsable y, si procede, a la autoridad competente para su evaluación y para el cumplimiento de la normativa en materia de protección animal.

**CR5.4** Los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo se efectúan, cumpliendo la normativa en materia medioambiental, observando la preservación del medio, el plan de seguridad y la gestión de los residuos generados.

**CR5.5** Los residuos obtenidos durante las tareas de operación y mantenimiento se gestionan según la normativa aplicable y depositados o en un punto de gestión autorizado.

**CR5.6** Los estudios para la rentabilidad de los procesos de operación y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión se analizan, comprobando la reducción del uso de materiales potencialmente peligrosos o dañinos para el medio ambiente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Proyectos de líneas aéreas y subterráneas de alta tensión. Equipos informáticos. "Software" de gestión de montaje y mantenimiento de líneas aéreas de alta tensión. Herramientas informáticas para la elaboración de documentos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos- marcas, referencias, precios, entre otros. Equipos de medida y verificación. Equipos de seguridad y prevención de riesgos laborales. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

### Productos y resultados

Operaciones y técnicas de mantenimiento a realizar sobre líneas eléctricas de alta tensión, supervisadas. Mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctrica -aéreas y subterráneas- de alta tensión, gestionado. Operaciones de mantenimiento correctivo en elementos y equipos de la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, supervisadas. Medidas de protección, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales durante el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento de

la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, gestionadas. Medidas contempladas en el plan de gestión ambiental durante el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento sobre la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, supervisadas.

### Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional-UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Eficiencia energética. Normas de las Comunidades Autónomas. Normativa sobre seguridad industrial. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales. Manual sobre el riesgo eléctrico. Normativa sobre prevención y gestión de residuos. Normas internas de trabajo. Documentación técnica del proyecto y del plan de mantenimiento, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio. Normas internas de empresas de transporte y distribución de energía. Estudio de impacto medioambiental y normativa de evaluación ambiental. Protocolos de mantenimiento de las empresas eléctricas. Órdenes y partes de trabajo. Procedimientos de descargo. Informe técnico de verificaciones y puesta en servicio. Documentación administrativa (certificado de la instalación, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros).

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Nivel:	3
Código:	MF2833_3
Asociado a la UC:	UC2833_3 - Gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de replanteo del proyecto de una línea aérea de alta tensión, teniendo en cuenta un cronograma, los criterios de eficiencia y calidad del montaje y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**CE1.1** Interpretar la memoria del proyecto de una línea aérea de alta tensión en el proceso de estudio de los elementos a instalar, comprobando su ubicación y características, atendiendo a los condicionantes derivados del entorno (zona de protección medioambiental, cruzamientos y paralelismos con otras vías, entre otros) y actualizando la planificación de acuerdo con lo observado.

**CE1.2** Planificar las tareas, previas al montaje de los apoyos y el tendido de conductores, (apertura de caminos, construcción de plataformas de trabajo, talas o desbroces, entre otros), en función de la geología y características del terreno y del entorno (clima, acuíferos, otras circunstancias).

**CE1.3** Verificar las características técnicas de los elementos de la línea (conductores, cables de tierra y accesorios), comprobando que se corresponden con lo proyectado y son adecuadas para el montaje de acuerdo a las condiciones del entorno, proponiendo las modificaciones convenientes si fuera necesario.

**CE1.4** Tramitar los permisos, descargos y autorizaciones (supresión de la tensión, solicitudes para cortar vías de tráfico rodado, talas, acceso o realización de caminos, plataformas, entre otros) con administraciones, propietarios particulares de líneas eléctricas o compañías eléctricas.

**CE1.5** Planificar los trabajos adaptándolos a las condiciones climatológicas y restricciones medioambientales del entorno de trabajo, incorporando al plan de seguridad los riesgos observados en la fase de replanteo y las medidas sobre prevención de riesgos laborales que no estuvieran contemplados en el plan inicial diseñado.

**C2:** Analizar los datos reflejados en un proyecto y los obtenidos en la fase de replanteo para elaborar los planes de aprovisionamiento y montaje de la obra, cumpliendo los plazos y atendiendo a los criterios de seguridad, calidad, eficiencia y total respeto a las normas medioambientales.

**CE2.1** Establecer la organización del montaje de la línea aérea de alta tensión atendiendo a la disponibilidad de materiales, recursos humanos y medios auxiliares, comprobando que se dispone de las autorizaciones y descargos, acreditando que las personas trabajadoras disponen de las autorizaciones y cualificaciones para el trabajo a realizar, estableciendo una secuencia del

montaje y verificando que se cumplen las instrucciones de los fabricantes sobre acopio, almacenaje y manipulación de los equipos y materiales de la obra.

**CE2.2** Diseñar un plan de aprovisionamiento, coordinado con el plan de montaje, disponiendo de los materiales, minimizando los acopios temporales y compensando posibles retrasos en los suministros o daños durante el transporte.

**CE2.3** En un supuesto práctico de planificación del montaje de las líneas aéreas de AT, teniendo en cuenta las siguientes fases:

- Definir la cronología de las actividades, de modo que no interfieran unas con otras.
- Utilizar los programas informáticos.
- Identificar la ruta crítica, estableciendo controles para medir el avance de la obra y las desviaciones de planificación.
- Diseñar las medidas para reconducir las desviaciones y planes de aceleración del montaje, si fuera necesario, cumpliendo las condiciones del proyecto.

**CE2.4** Verificar la calidad de los materiales y recursos técnicos empleados en la instalación de la línea aérea de AT, realizando inspecciones visuales de los elementos, comprobando la concordancia con lo definido en proyecto, verificando que los elementos cuentan con el marcado CE y la declaración de conformidad y realizando pruebas en laboratorio, si se considera necesario.

**CE2.5** Elaborar el plan de seguridad de la obra, contemplando las actividades para la ejecución del proyecto y valorando la posibilidad de diseñar planes parciales para cada actividad si el volumen de la obra lo aconsejara, incluyendo la preservación del medioambiente, según Declaración de Impacto (DIA) o, en su caso, Informe de Impacto Ambiental y la paralización de la instalación.

**CE2.6** Gestionar los residuos generados, realizando el tratamiento específico (segregación, clasificación, etiquetado, valorización, entre otros) en cada fase del aprovisionamiento y montaje de la línea aérea, según el plan de gestión medioambiental.

**C3:** Aplicar técnicas de organización de trabajos de adecuación de caminos de acceso, y las zonas de implantación de los apoyos, así como la excavación de las cimentaciones de las torres de la línea, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y adaptándose a las contingencias que pudieran originarse.

**CE3.1** Definir las podas y desbroces para los caminos de acceso, las zonas de trabajo para la colocación de apoyos y para el tendido de conductores, cumpliendo con la normativa eléctrica y ambiental.

**CE3.2** Determinar la zona de construcción de los caminos de acceso y las plataformas de montaje de los apoyos con la maquinaria (excavadoras, buldóceres, palas cargadoras, dámperes, apisonadoras, entre otros), respetando el entorno, aplicando medidas de protección contra incendios forestales y restaurando los terrenos a la situación original, si fuera necesario.

**CE3.3** En un supuesto práctico de organización de la cimentación de los apoyos de una línea aérea de AT, realizar las siguientes acciones, contratando con un proyecto tipo:

- Medir las cotas y las dimensiones de las cimentaciones (ubicación, profundidad, anchura, longitud y distancia entre las mismas), cumpliendo las condiciones reglamentarias.
- Definir las protecciones de seguridad y las señalizaciones en hoyos y zanjas, evitando caídas de personas y animales.
- Determinar las características, disposición de las zanjas y tipología del terreno para la puesta a tierra de los apoyos (profundidad, perímetro y disposición de electrodos), cumpliendo las especificaciones del proyecto.

- Diseñar los electrodos de puesta a tierra (picas individuales y anillos equipotenciales) ubicados en las zapatas del apoyo, cumpliendo el diseño de puesta a tierra.
- Definir las características del hormigón utilizado (tiempo de fraguado, dosificación, aditivos, resistencia mecánica, variaciones de resistencia, tiempo máximo de desplazamiento entre la planta y el vertido, entre otros), realizando ensayos de una muestra.
- Determinar la maquinaria (excavadoras bivalvo, martillos perforadores, compresores de aire comprimido, elevadores de obra y otros) y los procedimientos para realizar el hormigonado de las cimentaciones, reduciendo la presencia de personas.

**C4:** Establecer criterios para realizar el armado e izado de los apoyos, de acuerdo con la información facilitada por el fabricante, organizando la secuencia de trabajos con criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones y realizando adaptaciones al proyecto si fuera necesario.

**CE4.1** Organizar el acopio de materiales (perfiles y estructuras metálicas de cada apoyo), evaluando los riegos derivados del peso y volumen de los materiales, definiendo la maquinaria y cuidando el entorno (zonas inundables con posibilidad de corrimientos de tierra o zonas con riesgo de incendio, entre otros).

**CE4.2** Comprobar que los materiales preparados para la zona de implantación de los apoyos coinciden con las especificaciones del fabricante, sustituyendo los elementos dañados o aquellos que no se ajusten a las dimensiones.

**CE4.3** En un supuesto práctico de armado e izado de apoyos de una línea aérea de AT, llevar a cabo las siguientes funciones:

- Definir el montaje de los apoyos en el suelo, utilizando herramientas (llaves de tubo, dinamométricas, barras de montaje, entre otras) que no deterioren la estructura, la tornillería o la protección anticorrosiva.
- Medir, sobre los planos, las cotas de los anclajes y taladros de la base del apoyo, verificando que sean las proyecto.
- Elegir la maquinaria adecuada, en función del tipo de izado (izado completo o armado por tramos), comprobando que las posibles líneas eléctricas cercanas se encuentran en descargo.
- Practicar el graneteado de la tornillería y la conexión de latiguillos de puesta a tierra en las patas de un apoyo, comprobando su nivelado.
- Determinar los trabajos de armado e izado, cumpliendo las medidas sobre protección del medio ambiente recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o en el Informe de impacto Ambiental si fuera de aplicación.

**C5:** Establecer criterios para supervisar el tendido de los conductores y los cables de tierra, de acuerdo con las tablas de tendido recogidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión, aplicando normativa de seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones.

**CE5.1** Definir el tendido de los conductores eléctricos en una línea aérea de AT, comprobando que las líneas con cruzamiento sobre o bajo la traza de la nueva línea están en descargo y que se dispone de los permisos.

**CE5.2** Organizar el acopio de materiales (bobinas de conductores, herrajes, cadenas de aisladores y accesorios -fijaciones, amarres, contrapesos, antivibradores, dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, entre otros), marcando los lugares adecuados a lo largo del trazado de la línea.

**CE5.3** Seleccionar las máquinas y herramientas para el tendido (llaves dinamométricas, dinamómetros, trócolas, tenazas de corte de cable, freno, prensas de compresión para grapas de empalme, entre otras), teniendo en cuenta la zona de intervención, los diámetros de los cables y las características del trabajo, definiendo su ubicación de acuerdo a la longitud de las bobinas de conductores.

**CE5.4** Aplicar técnicas de organización de comunicaciones, entre las personas trabajadoras encargadas del montaje con la persona responsable del tendido, de modo que se transmitan instrucciones precisas para iniciar y paralizar el tiro de los conductores o el montaje de elementos si cualquier circunstancia -climatología, accidentes, previsión de errores o daños- lo requiere.

**CE5.5** En el supuesto práctico de tendido de conductores y cables de guarda, teniendo en cuenta:

-Definir las distancias de aislamiento con la documentación del fabricante, cumpliendo las reglamentarias.

-Considerar las longitudes y particularidades de cada cantón, realizando el tensado y regulado de los conductores según la temperatura ambiente y demás condiciones ambientales, consiguiendo la catenaria y flecha especificada en el proyecto de la línea.

-Organizar el engrapado de un conductor de modo que las cadenas de aisladores queden aplomadas y el conductor quede fijado con el par de apriete establecido por el fabricante.

-Situar sobre una línea los accesorios del conductor (contrapesos, antivibradores, entre otros), los dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, así como dispositivos antiposada y las protecciones antiescalo en apoyos de pública concurrencia, garantizando la seguridad de personas y materiales.

**C6:** Desarrollar un plan de seguridad y un plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea, tomando como base la normativa sobre prevención de riesgos laborales y la documentación del proyecto para la gestión de la obra, garantizando la seguridad de las personas, medios y entornos.

**CE6.1** Identificar las actividades a ejecutar (replanteo, armado, izado y tendido de cables, entre otros) junto con los riesgos asociados, clasificando a los trabajadores según las acreditaciones que disponen, conociendo las características, utilización y conservación de los equipos de protección individual y colectiva (cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros).

**CE6.2** Verificar que las personas trabajadoras están inscritas en el plan de seguridad, disponen de los equipos de protección individuales y colectivos y formación para su utilización y comprobación, así como del material de primeros auxilios, equipos contraincendios, protocolos de actuación en caso de accidente y la localización de los centros asistenciales más cercanos.

**CE6.3** Redactar notificaciones de riesgo sobre incidencias de seguridad que puedan incumplir las empresas, informando y exigiendo medidas correctoras en un plazo determinado, advirtiendo que dependiendo de la gravedad puede conllevar una paralización de los trabajos hasta la resolución de las anomalías detectadas.

**CE6.4** Comprobar la ejecución de los trabajos garantizando han sido realizados acorde a proyecto y redactar un informe dónde se recojan las deficiencias encontradas y puntos pendientes para que ayude a la toma de decisión y valoración sobre la puesta en marcha de la instalación.

**CE6.5** Documentar las anomalías e incidencias de seguridad que provocan un accidente, anexando la información escrita y gráfica, con el fin atestiguar si se tuviesen que dirimir responsabilidades penales y civiles.

**CE6.6** Delimitar la zona de trabajo, identificando las zonas de especial protección ambiental, las especies protegidas, la contaminación de acuíferos y cursos de agua, la protección de la avifauna y la prevención de incendios forestales en épocas de alto riesgo de incendios para que las empresas afectadas apliquen el plan de gestión medioambiental.

**CE6.7** Reconocer los residuos generados en las actividades - de montaje, puesta en marcha, mantenimiento y explotación de la línea aérea de alta tensión - categorizándolos para su segregación, clasificación, almacenamiento y posterior gestión y transporte al centro de tratamiento, elaborando un plan de inspecciones periódicas para su comprobación.

**CE6.8** Confeccionar un parte de incidencia medioambiental, notificándolo a las empresas afectadas para solicitarles (por escrito) las medidas adoptar y el plazo de implantación, indicando, si procede, la posibilidad de paralización de los trabajos y registrando la documentación generada.

**C7:** Administrar la documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión, verificando los requisitos técnicos y normativos de una empresa promotora para la entrega de la instalación proyectada a una propiedad.

**CE7.1** Organizar documentos del proyecto (planos, croquis de acceso, lista de materiales, manuales técnicos de los equipos instalados y otros documentos técnicos), ubicándolos para sean fácilmente accesibles para el personal encargado de la planificación, diseño, instalación, operación, mantenimiento y puesta en servicio de la línea eléctrica de alta tensión, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la empresa promotora de la línea eléctrica de alta tensión.

**CE7.2** Cumplimentar la documentación administrativa (partes de trabajos, albaranes, facturas, control de certificaciones, entre otros), siguiendo un formato dado por la empresa promotora y de los modelos oficiales facilitados por la administración competente durante el proceso de montaje de la instalación, archivándolos después.

**CE7.3** Evaluar la documentación de puesta en servicio de la línea aérea de AT, entregándola a la empresa promotora con las indicaciones que procedan.

**CE7.4** Reunir las variaciones respecto al proyecto, alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias, para elaborar una base documental de la obra, a disposición de la propiedad, para su información sobre las desviaciones que formaran la documentación as-built del proyecto.

**CE7.5** Gestionar los documentos administrativos de la instalación de línea eléctrica aérea de alta tensión, realizando los trámites prescriptivos con las administraciones competentes, así como con los requerimientos de la propiedad.

**CE7.6** Entregar a la propiedad la documentación relativa a las incidencias en materia de seguridad y ambiental, aplicando las correcciones en la certificación que estén pactadas en el contrato, para resolver futuras responsabilidades civiles y penales, que se pudieran originar.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.5.

### Otras Capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

## Contenidos

### 1 Elaboración de la fase de replanteo del proyecto de la línea aérea de alta tensión

Interpretación de planos geográficos y técnicos. Características del entorno físico de la zona de establecimiento de la línea de alta tensión y Estudio del impacto del entorno en los trabajos de adecuación y montaje de la línea de AT. Zonas de protección ambiental y condicionantes para la ejecución de los trabajos previstos. Especies arbóreas protegidas. Utilización de diagramas de organización de trabajos (PERT, GANTT y otros). Gestión silvícola y obra civil. Apertura de pistas. Ejecución de taludes y pendientes. Realización de talas y desbroces. Interpretación de esquemas técnicos, prontuarios de características de materiales, solicitudes de los materiales y coeficientes de seguridad aplicables. Procedimientos y plazos para la gestión documental de descargos y solicitudes ante la Administración. Interpretación de avisos, mapas y previsiones meteorológicas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental. Zonas de especial protección.

### 2 Planificación del plan de aprovisionamiento y del plan de montaje de la línea aérea de alta tensión

Elaboración de diagramas de organización de trabajos (PERT, GANTT y otros). Normativa sobre autorizaciones y permisos a tramitar con propietarios privados, compañías eléctricas, organismos públicos y administración, en general. Riesgo Eléctrico. Trabajador autorizado. Trabajador Cualificado. Jefe de Trabajo. Acreditaciones para trabajos en altura y en espacios confinados, con presencia de riesgo eléctrico. Especificaciones de almacenaje de equipos y manipulación de cargas. Logística y aprovisionamientos. Relaciones con proveedores y suministradores. Sistema Just In Time (JIT). Fases del desarrollo del montaje de una línea aérea de alta tensión. Necesidades de mano de obra. Secuencia de actividades e interferencias entre ellas. Programas informáticos para el diseño de diagramas de organización de trabajos. Normativa sobre seguridad en el trabajo. Normativa medioambiental. Plan de gestión ambiental. Interpretación de planos y especificaciones técnicas. Metrología. Normas UNE sobre características de los materiales. Plan de Seguridad en el montaje de una línea aérea de alta tensión. Normativa sobre prevención y gestión de residuos.

### 3 Organización de los trabajos de obra civil para la construcción de una línea aérea de alta tensión

Gestión silvícola. Uso de máquinas y herramientas. Técnicas, equipos y herramientas (para el movimiento de tierras, excavación de zapatas y cimentaciones, entre otros). Técnicas sobre prevención de incendios forestales. Normativa sobre prohibición de trabajos en zonas de monte con elevado riesgo de incendio forestal. Tramitación de permisos para trabajos forestales. Tipos de cimentaciones para apoyos de líneas de alta tensión. Características. Interpretación de planos de cimentaciones de apoyos. Topografía. Sistemas de coordenadas (Lambert y UTM). Geolocalización mediante sistema GPS, GALILEO y otros. Técnicas, equipos y herramientas necesarios para la excavación de zapatas y cimentaciones. Equipos de protección individual y colectiva para trabajos (silvícolas, subterráneos, en espacios confinados, entre otros). Normativa de seguridad sobre

trabajos en espacios confinados. Técnicas de puesta a tierra de los apoyos eléctricos. Valores de resistencia eléctrica admisible en función del tipo de apoyo. Interpretación de planos de puesta a tierra de apoyos. Descripción, manejo y utilización de equipos para la medición de la resistencia eléctrica de la puesta a tierra de los apoyos. Técnicas, equipos y herramientas para el encofrado y hormigonado de cimentaciones de apoyos (encofrado con madera, peris, encofrado perdido, hormigoneras, auto hormigoneras, vibradores de hormigón y otros). Tipos de hormigón. Características. Extracción y análisis de probetas.

#### 4 Supervisión de la ejecución del armado e izado de apoyos de una línea aérea de alta tensión

Técnicas sobre manipulación de cargas. Tipos de suelos. Resistencia mecánica de los suelos. Tipos de apoyos para líneas de alta tensión y características. Interpretación de planos de apoyos (generales y de despiece). Medida de distancias entre anclajes y tolerancias admisibles. Identificación de barras y montantes, tanto en plano como en campo. Gestión de suministros por vía urgente. Técnicas de montaje de apoyos de hormigón, de celosía y de alma llena. Tipos de tornillería. Aprietes máximos y recomendados. Herramientas y equipos para el montaje de apoyos. Llaves dinamométricas. Tipos de recubrimientos anticorrosivos. Normas sobre señalización de apoyos. Técnicas para el izado de grandes cargas mediante pluma o grúa. Gestión y ejecución de descargos y relaciones con compañías eléctricas. Técnicas de aplomado y nivelado de apoyos. Técnicas para el graneteado de tornillería. Plan de gestión ambiental. Normativa ambiental aplicable a los trabajos, a la zona geográfica y al periodo del año en que se desarrollan.

#### 5 Supervisión de la fase de tendido de conductores y cables de tierra de una línea aérea de alta tensión

Riesgo Eléctrico. Zona de Peligro. Zona de proximidad. Gestión y ejecución de descargos y relaciones con despachos de maniobras de compañías eléctricas. Gestión de permisos con organizamos, propietarios y con la Administración. Técnicas para la colocación de protecciones de infraestructuras cuando es necesario el tendido de conductores sobre las mismas. Normas sobre señalización de peligros diversos en vías públicas. Gestión de herramientas y materiales. Logística. Técnicas, máquinas y herramientas para el tendido de cables. Técnicas sobre comunicación efectiva y utilización de equipos de comunicación a distancia. Normas sobre trabajos con manipulación de grandes cargas. Fuerzas transmitidas a los apoyos durante el tendido de cables. Técnicas de arriostado de apoyos. Técnicas y equipos utilizados para el tendido de cables. Interpretación de planos y tablas de tendido. Técnicas para comprobación de las flechas de los cables. Conceptos topográficos. Técnicas, herramientas y equipos utilizados para engrapado de los cables. Técnicas, herramientas y equipos de dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, así como dispositivos antiposada. Antiescalos. Tipos. Colocación y apoyos donde se instalan.

#### 6 Aplicación del plan de seguridad y el plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea

Identificación de tareas y riesgos asociados. Cualificación Profesionales y acreditaciones de los trabajadores para la realización de determinadas tareas que comporten riesgos laborales identificados. Equipos de protección individual y colectiva, cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros, normas y procesos de utilización. Plan de seguridad. Inscripción de personas trabajadoras. Normas de organización para las medidas de primeros auxilios y situaciones de emergencias. Incidencias y medidas correctoras en el montaje de una línea aérea de alta tensión. Seguimiento de la ejecución de un proyecto de una línea eléctrica aérea de alta tensión. Informe de deficiencias y puntos

pendientes. Procesos de organización de la documentación. Zonas de trabajos. Zonas de especial protección ambiental. Especies protegidas. Contaminación de acuíferos y cursos de agua. Protección de la avifauna. Prevención de incendios forestales. Gestión de residuos provenientes del montaje, mantenimiento y explotación de una línea eléctrica aérea de alta tensión. Partes de incidencia ambiental. Procesos de cumplimentación.

## 7 Gestión de la documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión

Procesos de doblados de planos. Procedimientos para archivar documentos. Clasificación y organización de documentación técnica. Cumplimentación y archivado de documentación administrativa. Documentación y trámites administrativos de puesta en servicio de una línea eléctrica aérea de alta tensión. Desviaciones de proyectos. Manuales técnicos de equipos. Especificaciones técnicas. Contingencias. Documentación as-built de un proyecto. Normativa de la empresa promotora. Modelos oficiales de documentos. Requerimientos de la propiedad.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 4 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

### Gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión

Nivel:	3
Código:	MF2834_3
Asociado a la UC:	UC2834_3 - Gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de elaboración de planes de montaje y de aprovisionamiento de materiales de una línea eléctrica subterránea a partir del análisis de un proyecto y del plazo de ejecución, cumpliendo el plan sobre prevención de riesgos laborales y la normativa medioambiental.

**CE1.1** Interpretar la memoria de un proyecto de una línea subterránea de AT en el proceso de estudio de los elementos a ejecutar, partiendo de la revisión y actualización de una planificación.

**CE1.2** Reconocer características topográficas y de emplazamiento de una línea eléctrica subterránea proyectada, comprobando los planos del lugar asignado.

**CE1.3** Identificar características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de la línea eléctrica, analizando la información contenida en el proyecto y en los manuales de los equipos.

**CE1.4** En un supuesto práctico de elaboración de la secuencia y organización del montaje, cumpliendo los planes sobre prevención de riesgos laborales:

- Definir un plan de trabajo que rentabilice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazos, teniendo en cuenta las posibles afecciones, prioridades y costes.
- Asignar tareas y medios técnicos a cada operario en cada fase, contrastando la carga de trabajo de cada actividad y el tiempo disponible para su ejecución.
- Definir un plan de descargos en caso de trabajos en el interior de una subestación existente o proximidad con una línea energizada, mostrando su duración y justificación.

**CE1.5** Desglosar cronogramas para cada una de las fases del montaje, asegurando la planificación global sin afecciones de unas actividades a otras.

**CE1.6** Elaborar un plan de aprovisionamiento, así como sus posibilidades y las de almacenaje junto con el plan de montaje, asegurando el suministro en el momento.

**CE1.7** En un supuesto práctico de empleo de programas informáticos en planificación de proyectos de líneas eléctricas subterráneas:

- Secuenciar las actividades según la lógica de montaje, mediante actividades predecesoras/sucesoras.
- Organizar la ejecución de obra, evitando interferencias.
- Detectar posibles desviaciones, analizando recursos.
- Identificar ruta crítica, actualizando el desempeño.
- Medir avances de producción, acorde a resultados.
- Controlar recursos y medios, según necesidades.
- Definir plan de aceleración, cuando sea necesario, debido al incumplimiento del planning.

**CE1.8** Aplicar medidas sobre prevención de posibles residuos en todas las fases de ejecución (demolición, adquisición de materiales, mezclas, entre otros), minimizando la generación de los mismos.

**C2:** Aplicar técnicas de organización en la fase de replanteo conforme a especificaciones técnicas, aplicando el cronograma y las condiciones del plan de montaje en la línea eléctrica subterránea.

**CE2.1** Asociar recursos y trabajos a cada actividad a partir de la planificación del plan de montaje de una línea eléctrica subterránea.

**CE2.2** Asignar personal técnico a cada especialidad, asegurando los objetivos programados y procedimientos de montaje de una línea junto con los medios de seguridad e higiene que se deban aplicar en cada actuación.

**CE2.3** Gestionar la información que se transmite a los operarios para realizar el montaje de una línea eléctrica subterránea (tendidos, elaboración de empalmes, entre otros), asegurando que es clara y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo manuales de montaje del proveedor, si procede.

**CE2.4** Aplicar técnicas de verificación de los datos del proyecto de obra inicial en terreno frente a lo proyectado, comprobando cada componente, y modificando los mismos, en caso necesario.

**CE2.5** Definir zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (retroexcavadoras o máquinas de tiro, carga y descarga, entre otros) en un replanteo, a partir de planos de implantación de obras.

**CE2.6** En un supuesto práctico de marcación de los viales de rodadura para el montaje de la línea, acotando distancias de seguridad:

- Identificar zonas de peligro, analizando el entorno.
- Acotar distancias a elementos en tensión, si son trabajos en interiores de subestaciones eléctricas, según normativa de alta tensión de los elementos que deben circular (camiones, furgonetas, grúas entre otros), asegurando la efectividad de las mismas.
- Delimitar, físicamente, los viales, utilizando cadenas de plástico o protecciones de madera.
- Tener en cuenta la zona de trabajo y movimiento de personal y maquinaria, evitando interferencias.
- Garantizar el mantenimiento de los mismos, durante la duración de un proyecto, mediante inspecciones y revisiones.

**CE2.7** Definir zonas de instalación de carpas o andamios para elaboración de empalmes o terminaciones, asegurando su integridad y distancias de seguridad.

**C3:** Aplicar técnicas de gestión para asegurar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra de una línea eléctrica subterránea, identificando desviaciones, según necesidades de cada fase de montaje y acorde a procedimientos de un plan de montaje.

**CE3.1** En un supuesto práctico de control de suministros de materiales de la línea eléctrica subterránea, en base a una orden de compra:

- Verificar el plazo de entrega, teniendo en cuenta lo definido en la orden.
- Asegurar las condiciones de entrega, fijadas en la orden de compra y, previamente, pactadas.
- Supervisar el cumplimiento de especificaciones del fabricante en el almacenamiento y distribución, verificando la documentación asociada.

**CE3.2** Aplicar técnicas de verificación de calidad de materiales y recursos técnicos, antes del envío a obra, comprobando cada componente y aceptando o rechazándolos por procedimiento normalizado en el proyecto.

**CE3.3** Describir técnicas de verificación de calidad de un cable de la línea eléctrica, antes del envío a obra, comprobando en fábrica el cumplimiento de la normativa aplicable establecida (UNE e ISO) en el pliego de condiciones del proyecto a cada elemento y las condiciones técnicas en una orden de compra.

**CE3.4** Determinar requerimientos de calidad y procedimientos en la ejecución del montaje de una instalación, a partir de los programas de puntos de inspección (PPI) y especificaciones del fabricante.

**CE3.5** Aplicar técnicas de gestión en la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos a lo largo de la traza de la línea, utilizando medios de transporte y elevación apropiados.

**CE3.6** Comprobar el estado de herramientas, maquinaria y medios auxiliares, garantizando que se mantienen en uso, cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento de cada fabricante.

**CE3.7** Verificar el suministro de materiales en obra, controlando la recepción de los mismos, cotejando la lista de empaque o de carga, recibida previo al envío, con los albaranes de entrega.

**CE3.8** Determinar posibles daños en la carga o transporte de los materiales sensibles de la línea eléctrica subterránea (la cubierta del cable de potencia o de fibra óptica, entre otros), analizando estado de las bobinas.

**C4:** Determinar procedimientos en la fase del montaje de líneas eléctricas subterráneas, asegurando el cumplimiento de la planificación y del plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medioambiente e instalaciones.

**CE4.1** Aplicar técnicas de supervisión de los equipos de trabajo de montaje de líneas eléctricas subterráneas de cada especialidad mediante partes de trabajo.

**CE4.2** Definir sistemas de comunicación, asegurando que las instrucciones dadas sean claras y precisas, evitando errores en la interpretación.

**CE4.3** Verificar la idoneidad de la canalización entubada mediante el uso de un mandril apropiado para el cable, asegurando el radio de curvatura y limpieza.

**CE4.4** En un supuesto práctico de montaje de los elementos que conforman la línea eléctrica subterránea, siguiendo las especificaciones del proyecto:

- Posicionar una máquina de tiro y bobinas de cable, a partir de los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.
- Pasar mandril y cable de tiro, a partir de las especificaciones del proyecto y a los documentos del fabricante.
- Tender cables de potencia, comunicaciones, y red de tierras de acompañamiento (si procede), a partir de los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.
- Conformar empalmes (si procede) y terminaciones, a partir de las especificaciones del proyecto y a los planos de montaje y los documentos del fabricante.
- Fijar los latiguillos de cobre procedentes de la malla principal a las estructuras metálicas y/o tomas de tierra de los equipos con grapas de puesta a tierra, conformando así un sistema de tierras unificado.
- Realizar las operaciones de conexión de la línea subterránea - subestación o apoyo aéreo-subterráneo, conforme a especificaciones técnicas del fabricante, asegurando las condiciones de intervención aplicando las cinco reglas de oro-desconexión, enclavamiento, verificación de ausencia de tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo-.

**C5:** Aplicar condiciones y especificaciones de un proyecto, supervisando las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de la línea eléctrica subterránea,

aplicando criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**CE5.1** Aplicar técnicas de supervisión del plan de pruebas, garantizando la realización de pruebas funcionales que requieren los fabricantes de equipos y sistemas, de acuerdo a procedimientos elaborados y verificando PPis.

**CE5.2** En un supuesto práctico de ensayos de un cable de una línea eléctrica subterránea, previamente a la energización, asegurando su medición con un equipo de pruebas homologado:

- Comprobar las condiciones generales del cable y terminaciones o empalmes, cumpliendo las especificaciones del proyecto.
- Comprobar la secuencia de fases y continuidad, garantizando el suministro.
- Medir la resistencia óhmica de pantallas y conductores, valorando su resultado.
- Medir la rigidez dieléctrica de la cubierta, verificando su capacidad de soportar una sobretensión.
- Comprobar la tensión de aislamiento a frecuencia industrial, comprobando el valor del voltaje soportado.
- Medir descargas parciales con filtro de alta tensión, cumpliendo con el voltaje especificado en las condiciones.

**CE5.3** Verificar sistemas de monitoreo de descargas parciales online de una línea subterránea de alta tensión, analizando el funcionamiento del equipo central de control.

**CE5.4** Garantizar la presencia de personal cualificado en el proceso de conexión de los cables a los terminales del tráiler de pruebas, comprobando su acreditación.

**C6:** Aplicar técnicas de gestión de documentación relacionada con procesos del montaje de líneas eléctricas subterráneas, siguiendo criterios organizativos de la empresa y asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos en el ámbito territorial (UNE-ISO).

**CE6.1** Comprobar documentos de un proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos, a partir de la organización de los mismos, según los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria de la línea.

**CE6.2** Verificar partes de trabajo, albaranes, facturas, control de certificaciones, comprobando que se cumplimentan según los formatos recogidos en un plan de calidad de montaje de una línea, con el posterior archivo y control de los mismos.

**CE6.3** Editar documentación, recogiendo las variaciones respecto a un proyecto sobre alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias surgidas, mediante control documental de una obra, informando formalmente al cliente de las desviaciones antes de la ejecución de las mismas, siendo parte en el futuro de un proyecto as-built.

**CE6.4** Coordinar el cumplimiento de requisitos normativos y requerimientos específicos de la propiedad, partiendo de los trámites de los permisos oficiales de la obra.

**CE6.5** Organizar un dossier completo de pruebas de puesta en servicio, recopilando los informes de pruebas en fábrica y de laboratorio en obra, incluyendo certificados de calibración de los equipos utilizados para la elaboración de los mismos.

**C7:** Aplicar técnicas de organización de un plan de seguridad y salud laboral para operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas, asegurando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

**CE7.1** Categorizar riesgos en las fases de montaje de una línea eléctrica subterránea, a partir de los identificados en un plan de seguridad, organizando medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.

**CE7.2** Exponer información a los trabajadores para realizar trabajos de montaje de una línea eléctrica subterránea, a partir de prescripciones de un plan de seguridad y salud.

**CE7.3** Desarrollar la organización de charlas pretareas vinculadas con los operarios, incorporando la impartición de formación o información y registrándolo por escrito.

**CE7.4** Aplicar técnicas que garanticen el despliegue y operatividad de los medios de seguridad para la realización de trabajos, a partir de un plan de seguridad y charla pretarea.

**CE7.5** Analizar el funcionamiento y estado de medios técnicos para un tendido o montaje, según instrucciones de cada fabricante.

**CE7.6** Definir la formación adecuada para el desempeño de trabajos de cada trabajador, a partir de un plan sobre prevención, teniendo potestad dicho personal para paralizar los trabajos en caso de existir dudas sobre riesgos o de las medidas de seguridad a aplicar.

**CE7.7** Aplicar técnicas de inspección de una instalación, evitando o reduciendo riesgos de tipo medioambiental y respetando la normativa de aplicación medioambiental.

**CE7.8** Explicar el proceso de cumplimiento de un plan de actuación medioambiental, controlando procedimientos de prevención y gestión de residuos generados, corrigiendo cualquier desviación de forma urgente.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4 y CE1.7; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.2.

### Otras Capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

## Contenidos

### 1 Elaboración del plan de aprovisionamiento para el montaje de líneas eléctricas subterráneas de AT

Elaboración de diagramas de organización de trabajos (PERT, GANTT y otros). Normativa sobre autorizaciones y permisos a tramitar con propietarios privados, compañías eléctricas, organismos públicos y administración, en general. Riesgo Eléctrico. Trabajador autorizado. Trabajador Cualificado. Jefe de Trabajo. Acreditaciones para espacios confinados, con presencia de riesgo eléctrico. Especificaciones de almacenaje de equipos y manipulación de cargas. Logística y aprovisionamientos. Relaciones con proveedores y suministradores. Sistema JUST IN TIME. Fases del desarrollo del montaje de una línea subterránea de alta tensión. Secuencia de actividades e interferencias entre ellas. Programas informáticos para el diseño de diagramas de organización de trabajos. Normativa sobre seguridad en el trabajo. Normativa medioambiental. Plan de gestión

ambiental. Interpretación de planos y especificaciones técnicas. Metrología. Normas UNE sobre características de los materiales. Normativa sobre prevención y gestión de residuos.

## 2 Organización del replanteo de las líneas eléctricas subterráneas de AT

Interpretación de planos geográficos y técnicos. Topografía. Curvas de nivel. Utilización de diagramas de organización de trabajos (PERT, GANTT y otros). Cronogramas. Interpretación de esquemas técnicos, prontuarios de características de materiales, solicitudes de los materiales y coeficientes de seguridad aplicables. Procedimientos y plazos para la gestión documental de descargos y solicitudes ante la Administración. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## 3 Gestión del aprovisionamiento y suministro de materiales para el montaje de las líneas eléctricas subterráneas de AT

Suministro de materiales. Plazos y condiciones de compra. Órdenes de pedido o compra. Albaranes de entrega. Recepción de materiales en obra. Lista de carga. Programas informáticos de control de suministros de materiales. Condiciones de entrega de los materiales. Pliego de condiciones del del proyecto. Certificado de idoneidad. Especificaciones de almacenamiento y distribución de materiales. Manuales de fabricantes. Procedimientos de comprobación de materiales en obra. Técnicas de verificación. Programas de puntos de inspección. Plan de calidad. Normas UNE e ISO. Técnicas de gestión de materiales. Logística. Medios de transporte y elevación. Técnicas de procedimientos de excavación, tendido y montaje. Herramientas, maquinaria. Certificados de revisión. Certificados de calibración.

## 4 Supervisión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de AT

Canalizaciones de líneas subterráneas de AT. Tipos de canalizaciones. Tubos. Tritubos. Distancias y cruzamientos. Conductores. Radio de curvatura. Tipos de conductores. Empalmes y terminales. Conexiones. Tendido de los conductores de las líneas subterráneas de AT. Utilización del mandril. Sistemas de comunicación entre operarios de las líneas. Arquetas. Distancia entre ellas. Arquetas de tiro. Arquetas de empalme. Cintas señalizadoras. Elementos auxiliares de cables de potencia. Máquinas de izado y posicionamiento de la bobina. Máquina de tiro. Rodillos. Empalmes y terminales (de exterior y enchufables, entre otros). Galerías. Tipos. Bandejas para colocación. Señalización exterior de la línea. Trabajos sin tensión: cinco reglas de oro.

## 5 Supervisión de las pruebas funcionales, la puesta en servicio y puesta en marcha de las líneas eléctricas subterráneas de AT

Planificación de pruebas elaborado por la propiedad de la línea eléctrica. Puesta en servicio. Pruebas funcionales. Ensayo sobre condiciones generales del cable. Secuencia e identificación de las fases. Comprobación de continuidad. Medida de la resistencia óhmica de pantallas y conductores. Medida de la rigidez dieléctrica de la cubierta. Medida de la tensión de aislamiento a frecuencia industrial. Ensayo de descargas parciales con filtro de alta tensión. Comprobación del sistema de puesta a tierra. Monitoreo de la línea subterránea online mediante sensores de descarga. Equipos de medida y ensayo de pruebas para líneas subterráneas. Informe de resultados (longitud de la línea y ubicación de accesorios, configuración de pantallas, identificación de componentes del sistema de cables, entre otros).

## 6 Gestión de la documentación del montaje de las líneas eléctricas subterráneas de AT

Doblado de planos. Procedimientos para archivar documentos del proyecto (manuales de funcionamiento, documentos técnicos, listas de materiales, entre otros). Clasificación y organización de documentación técnica. Cumplimentación y archivado de documentación administrativa (partes

de trabajo, facturas, albaranes, entre otros). Documentación y trámites administrativos de puesta en servicio de una línea eléctrica subterránea de alta tensión. Procesos de organización de la documentación. Desviaciones de proyectos. Manuales técnicos de equipos. Especificaciones técnicas. Contingencias. Documentación as-built de un proyecto. Normativa de la empresa promotora. Modelos oficiales de documentos. Requerimientos de la propiedad.

## 7 Organización del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas de AT

Identificación de tareas y riesgos asociados. Cualificación profesionales y acreditaciones de los trabajadores para la realización de determinadas tareas que comporten riesgos laborales. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros, normas y procedimientos de utilización. Plan de seguridad en el montaje de una línea subterránea de alta tensión. Inscripción de personas trabajadoras. Normas de organización para las medidas de primeros auxilios y situaciones de emergencias. Incidencias y medidas correctoras en el montaje de una línea subterránea de alta tensión. Zonas de trabajos. Zonas de especial protección ambiental. Especies protegidas. Prevención de incendios forestales. Gestión de residuos provenientes del montaje, mantenimiento y explotación de una línea eléctrica subterránea de alta tensión. Partes de incidencia ambiental. Procesos de cumplimentación.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 4 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 de las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

Nivel:	3
Código:	MF2835_3
Asociado a la UC:	UC2835_3 - Supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar procedimientos de supervisión de operaciones y técnicas de mantenimiento sobre líneas eléctricas - aéreas y subterráneas - de alta tensión, verificando que se ejecutan según los procedimientos y la normativa sobre operación del sistema eléctrico y/o compañía distribuidora de la zona.

**CE1.1** En un supuesto práctico de una intervención de mantenimiento sobre una línea eléctrica de alta tensión - aérea o subterránea -, realizando las siguientes operaciones a partir de la documentación técnica:

- Identificar el tipo de línea de AT, determinando los parámetros técnicos.
- Definir el tipo de intervención a realizar, determinando el tipo de mantenimiento.
- Reconocer la zona de suministro afectada ante un corte de tensión, delimitando la zona de intervención, señalizándola.
- Considerar aspectos relevantes (derivaciones de red, realimentaciones, tensiones de retorno, entre otros), permitiendo la identificación completa de la línea eléctrica de AT.

**CE1.2** Interpretar las señales y datos obtenidos de la línea, validándolos con los parámetros nominales.

**CE1.3** Reconocer los elementos de maniobra de la línea de alta tensión en la zona de intervención -subestación, centro de reparto, centro de seccionamiento, centro de transformación o apoyos con aparataje de maniobra o protección- e identificando su propiedad.

**CE1.4** En un supuesto práctico de intervención de mantenimiento sobre una línea eléctrica de alta tensión - aérea o subterránea -, supervisando el procedimiento de trabajo:

- Operar la línea de alta tensión, comprobando autorizaciones y permisos.
- Realizar los trabajos, siguiendo el procedimiento elegido-sin tensión, en proximidad o con tensión.
- Ejecutar las maniobras- de descargo y desconexión de la red-, utilizando las medidas de protección individual y colectiva.
- Interrumpir las operaciones de mantenimiento (por necesidades de suministro o incidencias externas), considerando las consecuencias.

-Asignar las operaciones de mantenimiento, comprobando la habilitación del personal asignado.

-Aislar, si existen, las tensiones de retorno en baja tensión, bloqueándolas y señalizándolas.

**CE1.5** Revisar las inspecciones, mediciones, verificaciones, ensayos y comprobaciones asociados a una línea de alta tensión, siguiendo los procedimientos definidos por la empresa.

**CE1.6** Supervisar maniobras simuladas de conexión y desconexión a red, comprobando que se cumplen los procedimientos de operación de la compañía distribuidora de la zona.

**CE1.7** Supervisar la puesta en servicio de la línea en coordinación con el personal del centro de control (de manera local o remota mediante el sistema de control o telemando), verificando que las condiciones de funcionamiento se encuentran dentro de los parámetros nominales.

**C2:** Aplicar técnicas de gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctricas -aéreas y subterráneas - de alta tensión, garantizando su disponibilidad y funcionalidad, cumpliendo los planes de mantenimiento y los criterios de fiabilidad y calidad.

**CE2.1** Programar el mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de una línea eléctrica aérea de alta tensión, documentándolo y cumpliendo la normativa eléctrica aplicable, la de la compañía distribuidora de zona, del operador de red y las indicaciones de los fabricantes de los equipos.

**CE2.2** Supervisar la selección de materiales, herramientas y equipos de protección individual y colectiva definidos en el plan de mantenimiento -gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes, arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida, entre otros-, según el tipo de trabajo a realizar y de línea eléctrica.

**CE2.3** En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento preventivo sobre una línea eléctrica aérea de alta tensión, preparando las actuaciones a realizar:

-Comprobar los parámetros característicos de la línea (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros), midiendo entre los márgenes límite de referencia.

-Valorar el estado de los elementos de la red (apoyos, conductores, aisladores, descargadores, elementos de corte de red, autoválvulas, redes de tierra, herrajes, entre otros), comprobando su operatividad.

-Supervisar las distancias de seguridad (entre conductores, de los conductores al apoyo, de los conductores al suelo, cruzamientos y paralelismos a elementos externos -edificios, arbolado, líneas férreas, entre otras), verificando su valor.

-Comprobar la inexistencia de defectos, anomalías o incidencias, registradas en esa línea aérea de alta tensión.

-Disponer de órdenes, facilitando el descargo e intervención (cuando sean necesarias) en la línea eléctrica.

**CE2.4** En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento preventivo sobre una línea eléctrica subterránea de alta tensión, preparando las actuaciones a realizar:

-Comprobar los límites de referencia, midiendo los parámetros característicos de la línea (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros).

-Comprobar la operatividad de los elementos de la red (canalizaciones, conductores, señalización, puntos de puesta a tierra, pantallas de cables, arquetas, sujeciones y fijaciones, empalmes, derivaciones, terminaciones, conversiones aéreo-subterráneas, entre otras), revisando su estado.

-Supervisar las características de canalizaciones, conductores, puesta a tierra, arquetas, empalmes, entre otros, valorando los defectos o anomalías encontrados.

-Comprobar la resistencia del aislamiento principal de los cables, midiendo la rigidez dieléctrica de la cubierta.

**CE2.5** Verificar las cualificaciones y acreditaciones de los trabajadores, a nivel administrativo, en función del tipo de trabajo a realizar (trabajos en altura, trabajos en instalaciones de alta tensión, entre otros).

**CE2.6** Supervisar la gestión de elementos contaminantes generados durante las tareas de mantenimiento, reduciendo las consecuencias para el medio ambiente.

**CE2.7** Cumplimentar las fichas de control y/o informes técnicos de las operaciones de mantenimiento realizadas sobre la línea, registrando en el libro de mantenimiento, como mínimo, tipo de revisión, resultado de la revisión, mediciones y comprobaciones efectuadas, incidencias o defectos localizados, medidas correctoras y propuestas de mejora.

**CE2.8** Supervisar la puesta en servicio de una línea eléctrica de alta tensión que haya sido puesta en descargo o inhabilitación temporal para trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o técnico-legal, garantizando que se encuentra en condiciones de entrar en servicio con garantías de seguridad y fiabilidad.

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo en elementos y equipos de la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, para garantizar su operatividad y reestablecer la puesta en servicio, tras defectos o averías surgidos de manera imprevista, verificando el cumplimiento de la normativa eléctrica aplicable, garantizando la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones.

**CE3.1** En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en una línea eléctrica de alta tensión, siguiendo el plan de mantenimiento, realizar las siguientes operaciones:

-Detectar averías o incidencias de la línea eléctrica de AT, mediante alarmas o síntomas -pérdida de suministro, sobrecalentamiento visible o por termografía, señales en el sistema de telecontrol, incendio, activación de alarmas técnicas- de los elementos.

-Diagnosticar la avería detectada, determinando su tipología -térmica, mecánica, eléctrica, química, ambiental o combinación de varias-, su gravedad, causa original del defecto y elementos afectados,

-Realizar medidas o ensayos, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, temperatura, aislamiento, resistencia de tierra, distancias- en los puntos dañados y comparándolos con los valores esperados.

-Determinar el tipo de trabajo a realizar -sin tensión, en proximidad o con tensión para cada operación según la complejidad o gravedad del fallo y el corte o no de suministro, estableciendo posibles soluciones.

-Seleccionar herramientas y equipos (de medida, verificación, de protección colectiva e individual) según el tipo de reparación, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la periodicidad establecida por el fabricante.

**CE3.2** En un supuesto práctico de reparación-por arreglo o sustitución-de un elemento averiado de una línea eléctrica de alta tensión, tomando de referencia los esquemas disponibles:

-Seguir la secuencia del fabricante, desmontándolo y montándolo en caso de sustitución.

- Utilizar equipos de protección individual y colectiva, según el tipo de trabajo.

-Comprobar los parámetros de los elementos reparados o sustituidos, asegurando aspectos mecánicos, distancias mínimas, medidas de aislamiento, continuidad, temperatura, fijación, resistencia y continuidad de la toma de tierra, entre otros, y recuperando las prestaciones originales de la línea,

- Utilizar para cada dispositivo el procedimiento establecido por el fabricante, reflejado en el plan de mantenimiento y según las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo.

- Poner en servicio el elemento reparado, siguiendo el protocolo establecido en el plan de mantenimiento.

**CE3.3** Cumplimentar un informe técnico de las operaciones de mantenimiento correctivo efectuadas en elementos y equipos de la línea de alta, utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa de mantenimiento para el registro de incidencias de la línea de alta tensión, incorporando el resultado de las operaciones o modificaciones realizadas, para su custodia y posteriores consultas.

- C4:** Aplicar técnicas de gestión de medidas de protección, de seguridad y sobre prevención sobre riesgos laborales en el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento de la línea eléctrica de alta tensión -aérea o subterránea-, y asegurando la salud y la seguridad de los trabajadores.
- CE4.1** Impartir formación sobre prevención de riesgos laborales y de equipos de protección individuales y colectivos a las personas implicadas en la realización de operaciones de mantenimiento.
- CE4.2** Revisar nombramientos, de trabajador cualificado y/o autorizado, junto con la emisión de las autorizaciones para la realización de los trabajos, comprobando, previamente el estado de los Equipos de Protección Individual (EPI), herramientas, entre otros.
- CE4.3** En un supuesto práctico de evaluación de riesgos de una operación de mantenimiento, cumpliendo las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo de la empresa.
- Comprobar que el perfil de cada trabajador designado corresponde a su nombramiento como cualificado y/o autorizado.
  - Realizar trabajos de mantenimiento, bajo la supervisión del servicio sobre prevención de riesgos laborales, cumpliendo las instrucciones técnicas o los procedimientos de trabajo.
  - Anotar los accidentes o incidentes en la supervisión de los trabajos, comunicándose a la empresa para su posterior análisis y establecimiento de las medidas correctoras.
  - Redactar la puesta en servicio de una línea eléctrica de alta tensión, en el libro o plan de mantenimiento, recogiendo los trabajos ejecutados.
- C5:** Aplicar técnicas de supervisión a las medidas del plan de gestión ambiental en el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento de la línea de alta tensión -aérea o subterránea-, garantizando su cumplimiento.
- CE5.1** Supervisar actividades de operación y mantenimiento- preventivo y correctivo- de las líneas eléctricas de alta tensión, evaluando el impacto ambiental (contaminación, deterioro de zonas de especial protección de flora y fauna, incendios, entre otros) en su entorno.
- CE5.2** Impartir formación en gestión medioambiental para el personal asignado a operaciones de mantenimiento, dejando registro de su participación.
- CE5.3** Comunicar incidencias o anomalías detectadas, producidas por animales, a la persona responsable y, si procede, a la autoridad competente, evaluando su alcance.
- CE5.4** Efectuar trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo, cumpliendo la preservación del medio, el plan de seguridad y la gestión de los residuos generados obtenidos y depositados o en un punto de gestión autorizado.
- CE5.5** Analizar estudios para rentabilizar procesos de operación y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión, comprobando la reducción del uso de materiales potencialmente peligrosos o dañinos para el medio ambiente.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.1 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.3.

### Otras Capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

## Contenidos

### 1 Gestión del mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

Interpretación de esquemas unifilares y esquemas desarrollados, planos de situación, trazado y perfil longitudinal. Manuales de mantenimiento de equipos. Interpretación. Partes de la red eléctrica. Redes de transporte. Subestaciones. Redes de distribución. Centros de reflexión Centros de reparto. Centros de seccionamiento. Centros de transformación. Parámetros característicos de líneas aéreas de alta tensión. Nivel de tensión. Categoría de la línea. Tipos de conductores. Topología de las líneas eléctricas (radial, bucle, huso, espiga, entre otros). Derivaciones de una línea de alta tensión. Entronque aéreo-subterráneo. Elementos y equipos de corte, protección, control, señalización, medida y maniobra. Nivel de aislamiento, intensidad, potencia, poder de corte, poder de cierre. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión. Normativa propia de compañía distribuidora. Normativa sobre operación local y telemandada. Centros de Control de Redes. Criterios de conexión a la red. Telemando de una red eléctrica. Telecomunicaciones en una red eléctrica. Técnicas para la toma de decisiones y liderazgo.

### 2 Gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctricas de alta tensión

Mantenimiento predictivo y preventivo. Gamas de mantenimiento. Planes de vigilancia. Mantenimiento técnico-legal. Organismos de control. Inspecciones reglamentarias. Organización de los trabajos de mantenimiento. Interpretación de manuales y guías de mantenimiento de equipos. Órdenes de trabajo. Informes de intervención. Libro de mantenimiento. Informes técnicos. Programas de puntos de verificación en líneas aéreas. Conductores desnudos. Cables unipolares aislados reunidos en haz. Empalmes y terminaciones. Conductores recubiertos. Cable Fiador. Cable de tierra o de guarda. Sistema de puesta a tierra. Apoyos. Cimentaciones. Crucetas. Aisladores. Empalmes, conexiones y derivaciones. Cadenas de suspensión y de amarre. Elementos auxiliares: herrajes, señalización, protección de la avifauna, antiescalos, antivibratorios, entre otros. Programas de puntos de verificación en líneas subterráneas. Cables aislados. Pantallas de un cable. Zanjas. Tubos. Galerías visitables, registrables y atarjeas. Bandejas y soportes. Instalación, disposición y sujeción de los cables. Sistemas de puesta a tierra y equipotencialidad. Empalmes, conexiones, terminales y derivaciones. Elementos de señalización. Técnicas de selección y utilización de equipos de medida y ensayo. Medida de resistencias de tierra. Tensiones de paso y de contacto. Continuidad de conductores. Rigidez dieléctrica. Ensayos de aislamiento. Ensayo VLF. Inspecciones visuales. Revisiones termográficas. Programas informáticos de apoyo a la gestión del mantenimiento. Distancias de seguridad, cruzamientos, proximidades y paralelismos. Maniobra de los equipos de conexión y seccionamiento. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Verificación, mantenimiento y utilización de los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### 3 Supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo de las líneas de alta tensión

Plan de mantenimiento. Mantenimiento correctivo. Métodos de trabajos en tensión, en proximidad, sin tensión y en altura. Trabajos sin tensión: las cinco reglas de oro. Hojas de inspección. Hojas de calibración y de caducidad de fabricantes. Manuales de fabricantes de elementos de las líneas. Informes técnicos de mantenimiento correctivo. Distancias de seguridad. Puesta en servicio de las líneas eléctricas de AT. Tipología de averías -mecánica, eléctrica, electrónica, química- y valoración de su gravedad. Evaluación de las causas de la avería. Protocolos y técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad. Localización de averías en cables subterráneos -mediante ultrasonidos, equipos radar, otros. Procesos de mantenimiento correctivo: pruebas u observaciones iniciales; secuencia de desmontaje y montaje; recomendaciones del fabricante; ampliaciones o actualizaciones del equipo. Herramientas utilizadas en el mantenimiento correctivo. Secuencias de desmontaje y montaje según equipo, manuales de servicio, reparación o sustitución de elementos, pruebas de funcionamiento. Técnicas de realización de empalmes en conductores desnudos y en cables aislados. Síntomas y efectos que pueden producir las averías- pérdida de suministro, sobrecalentamiento visible o por termografía, señales en el sistema de telecontrol, incendio, activación de alarmas técnicas u otros-.

### 4 Gestión de las medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos laborales en la operación y mantenimiento de las líneas de alta tensión

Prevención de riesgos laborales. Procedimientos de seguridad. Evaluación de riesgos en las operaciones de mantenimiento. Riesgo eléctrico. Factores y situaciones. Técnicas y procedimientos de trabajo para mantenimiento. Medios técnicos en altura y en espacios confinados. Equipos de medida y herramientas- telurómetro, medidor de aislamiento, multímetro, medida de tensión de paso, entre otros. Formación sobre prevención de riesgos laborales y uso de equipos de protección individual y colectiva. Registro de incidentes, en mantenimiento. Medidas correctoras aplicadas. Registro de accidentes. Protocolo de evacuación y medios técnicos. Órdenes de trabajo, especificaciones del fabricante, manuales de reparación y sustitución, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de averías y otros. Informe de intervención de mantenimiento correctivo. Programas informáticos para registro de incidencias.

### 5 Supervisión del plan de gestión medioambiental en el mantenimiento de las líneas de alta tensión

Evaluación del impacto medioambiental. Zonas de especial protección de flora y fauna. Formación de trabajadores en gestión medioambiental. Registro de operaciones de mantenimiento. Mejora de la eficiencia energética y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento. Plan de prevención y gestión de residuos. Materiales peligrosos para el medioambiente. Boletines de inspección periódica de líneas de alta tensión. Normativa sobre protección medioambiental.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 4 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.