

<b>Cualificación Profesional</b>	<b>DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA Y ALTA TENSIÓN</b>
<b>Familia Profesional</b>	Electricidad y Electrónica
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	ELE260_3
<b>Versión</b>	5
<b>Situación</b>	Publicada

### **Competencia general**

Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión, centros de transformación e instalaciones de alumbrado exterior a partir de un anteproyecto, proyecto tipo o condiciones dadas, de acuerdo con las especificaciones, normas, ordenanzas y procedimientos establecidos, asegurando la calidad y la seguridad de las instalaciones y conservación medioambiental.

### **Unidades de competencia**

UC0831\_3: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión

UC0832\_3: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión

UC0833\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación

UC0834\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior

### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en pequeñas, medianas y grandes empresas mayoritariamente privadas integrándose en la oficina técnica como ayudante del técnico de nivel superior en las áreas de desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión, centros de transformación e instalaciones exteriores de alumbrado, bien por cuenta propia o ajena, estando regulada la actividad por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión y por el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y Comité Internacional de Alumbrado (CIE).

#### **Sectores Productivos**

Este profesional se ubica en el sector de producción y distribución de energía eléctrica, en las actividades de definición y desarrollo de proyectos de redes de distribución en baja y alta tensión, centros de transformación y alumbrado exterior.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

Proyectista de instalaciones de alumbrado exterior.

Proyectista de líneas eléctricas de distribución de energía eléctrica en media y baja tensión y centros de transformación.

Proyectista electrotécnico.

Técnico en proyectos electrotécnicos.

**Formación Asociada** ( 650 horas )

#### **Módulos Formativos**

MF0831\_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión(150 h)

MF0832\_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión(200 h)

MF0833\_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros de transformación(150 h)

MF0834\_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior(150 h)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1 Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión**

**Nivel** 3

**Código** UC0831\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de baja tensión a partir de especificaciones y criterios previos de diseño (anteproyecto o proyecto tipo) o condiciones dadas y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 1.1 Las condiciones y características de la red se ajustan a la normativa relacionada (REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias, entre otros) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR 1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan, recogiendo:

- la descripción del trazado de la línea indicando las zonas de paso.

- la ubicación de zanjas, arquetas, galerías, entre otras.

- la relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades ( con otras líneas de baja tensión, con líneas de telecomunicación, con líneas de alta tensión, con carreteras y ferrocarriles, entre otros) y demás situaciones reguladas, con los datos para su localización, identificación de propietario, entidad y organismo afectado.

- los circuitos y elementos (conductores, aislamientos, apoyos, aisladores, elementos de señalización, entre otros) necesarios para la configuración de la red.

CR 1.3 En la configuración de la red se tiene en cuenta el tipo de acometida ( aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación: aérea (posada sobre fachada, tensada sobre poste, entre otros) o subterráneas y las características del trazado.

CR 1.4 Los cálculos de las magnitudes (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, factores de corrección, caídas de tensión, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR 1.5 En los esquemas de trazado, de la instalación se especifican los circuitos y se recogen las magnitudes necesarias (longitud, caída de tensión, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR 1.6 Las características de los equipos y elementos son los requeridos según el tipo de la instalación ( aérea, subterránea directamente enterrada, en galerías, entre otros) y responden a los requerimientos del montaje.

CR 1.7 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente.

CR 1.8 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR 1.9 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

**RP 2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de baja tensión a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR 2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos cumple con la función requerida.

CR 2.3 Los parámetros de selección de los elementos eléctricos responden a las especificaciones técnicas y características del montaje y tipo de instalación.

CR 2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de "intercambiabilidad", suministro y costes.

CR 2.5 Los elementos de la instalación se identifican de forma inconfundible con todas las referencias de marca, modelo entre otros del fabricante así como con las normas de homologación a las que responde.

CR 2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra y el estudio básico de seguridad.

**RP 3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones y de los cuadros eléctricos de las redes de distribución en baja tensión a partir de los esquemas y croquis desarrollados, del listado de especificaciones y cumpliendo los criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.**

CR 3.1 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa

- permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.

- utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR 3.2 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- conocer las relaciones establecidas entre ellos
- realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR 3.3 El emplazamiento de los equipos, dimensiones y las especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación tienen en cuenta los requerimientos de seguridad y cumple con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR 3.4 El trazado de las redes permite el mantenimiento de la instalación y tiene en cuenta el lugar por donde discurre y otros tipos de instalaciones.

CR 3.5 La disposición de soportes y anclajes evitan tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones.

CR 3.6 Los planos de detalle de montaje de las instalaciones, equipos y de sus elementos:

- contiene las formas constructivas y las dimensiones de cimentaciones y anclajes, soportes de conducciones y equipos y tiene en cuenta las condiciones del entorno.
- los elementos de despiece definidos permiten su transporte, el paso a través de los accesos y la manipulación con los medios disponibles y en las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- los elementos de obra civil necesarios para la instalación, tales como zanjas, galerías, atarjeas, arquetas de registro, entre otros, están definidas dimensionalmente así como sus especificaciones y requerimientos.

CR 3.7 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

CR 3.8 Los planos de esquemas, conexionado y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR 3.9 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

**RP 4: Determinar los costes de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CR 4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos y determinando:

- los elementos que las componen.
- las mediciones con sus unidades.
- las cantidades de cada una de ellas.
- las operaciones que hay que realizar.
- las condiciones de montaje.
- mano de obra que interviene.
- tiempo estimado para la ejecución.
- las condiciones de calidad requeridas.
- coste total de cada unidad de obra.
- coste total de la instalación.

CR 4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR 4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR 4.4 La medición obtenida está claramente especificada en el documento correspondiente con la precisión requerida y está reflejada con la unidad de medida precisa.

CR 4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

**RP 5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.**

CR 5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se definen con sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR 5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR 5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR 5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

**RP 6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión.**

CR 6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR 6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

**RP 7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de las redes eléctricas de baja tensión.**

CR 7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, entre otros) de ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR 7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR 7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, "Plotter" de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados**

Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de baja tensión. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de baja tensión. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de redes de baja tensión. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### **Información utilizada o generada**

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Normas UNE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2 Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión**

**Nivel** 3

**Código** UC0832\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 1.1 Las condiciones y características de la red se ajustan a la normativa relacionada (RAT, Normativa sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación, entre otros ) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR 1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan recogiendo:

- la descripción del trazado de la línea indicando las provincias y términos municipales afectados.
- la ubicación de zanjas, arquetas, galerías, entre otras.
- la relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas, con los datos para su localización, identificación de propietario, entidad y organismo afectado.
- los circuitos y elementos (conductores, aislamientos, apoyos, crucetas elementos de señalización, entre otros) necesarios para la configuración de la red .

CR 1.3 En la configuración de la red se completa y se tiene en cuenta el tipo de instalación (aérea o subterránea), la previsión de cargas, el tipo de terreno por el que discurre y las características del trazado, entre otros.

CR 1.4 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (densidad máxima de corriente admisible, reactancia aparente, caídas de tensión, potencia a transportar, pérdidas de potencia, entre otras) y mecánicas (coeficientes de seguridad, tenses máximos, esfuerzos nominales de apoyos, tracción de los conductores, flecha de los conductores, vanos de regulación, entre otros) y distancias de seguridad ( distancias de los conductores al terreno, vanos máximos de separación entre conductores, distancias mínimas entre los conductores, cruzamientos ,paralelismos, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR 1.5 Los esquemas de trazado de la instalación se realizan y recogen las magnitudes necesarias (longitud, caída de tensión, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR 1.6 Las características de los equipos y elementos (conductores, cables de tierra, herrajes, aisladores, apoyos, tirantes, entre otros) se identifican, siendo las requeridas según el tipo de instalación (aéreas, subterráneas) y responden a los requerimientos del montaje.

CR 1.7 El emplazamiento y tipo de los apoyos permite optimizar el aprovechamiento de los espacios y contempla la reglamentación vigente.

CR 1.8 Los elementos de protección de la avifauna se tienen en cuenta en las zonas protegidas y las líneas se señalizan con dispositivos anticolidión en las zonas de paso habituales.

CR 1.9 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de instalación (sobre apoyo o subterránea).

CR 1.10 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR 1.11 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

**RP 2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de alta tensión, a partir del informe de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR 2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos se seleccionan de acuerdo con la función requerida

CR 2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR 2.4 La elección de los componentes se realiza conjugando las garantías de "intercambiabilidad", suministro y costes.

CR 2.5 Los elementos de la instalación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR 2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

**RP 3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de las especificaciones y criterios de**

diseño establecidos con la calidad requerida.

CR 3.1 Los planos de situación se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea quede perfectamente definido.

CR 3.2 Los planos del perfil longitudinal y la planta se realizan a las escalas mínimas indicadas en el RAT, situándose en planta todos los servicios que existan a la distancia reglamentada, indicando la situación y numeración de los apoyos, su tipo, sistema de fijación de los conductores, la escala kilométrica, las longitudes de los vanos, ángulos de trazado y la altitud de los principales puntos del perfil, entre otros.

CR 3.3 Los planos de detalle relativos a cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas se realizan señalando explícita y numéricamente el cumplimiento de las separaciones mínimas que se imponen a cada uno de ellos.

CR 3.4 Los planos de cada tipo de apoyo, sus cimentaciones, aisladores, herrajes, tomas de tierra o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando la escala adecuada.

CR 3.5 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa
- permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR 3.6 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- conocer las relaciones establecidas entre ellos
- realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR 3.7 El emplazamiento de los apoyos, equipos, trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR 3.8 El trazado de las redes se realiza de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación y teniendo en cuenta las características del terreno, lugar donde se ubica y otros tipos de instalaciones.

CR 3.9 La implantación definida cumple con la norma vigente referente a la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

CR 3.10 Los planos de esquemas, conexión y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR 3.11 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

**RP 4: Determinar los costes de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CR 4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos, determinando:

- los elementos que la componen.
- las mediciones con sus unidades.
- las cantidades de cada una de ellas.
- las operaciones que hay que realizar.
- las condiciones de montaje.
- mano de obra que interviene.
- tiempo estimado para la ejecución.
- las condiciones de calidad requeridas.
- coste total de cada unidad de obra.
- coste total de la instalación.

CR 4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR 4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR 4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR 4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

**RP 5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.**

CR 5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, definen correctamente sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR 5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR 5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR 5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

**RP 6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión.**

CR 6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR 6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

**RP 7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión.**

CR 7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR 7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR 7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión, "Plotter" de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados**

Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de alta tensión. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de alta tensión. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de redes de alta tensión. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### **Información utilizada o generada**

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión. Normas UNE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3 Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

**Nivel** 3  
**Código** UC0833\_3

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de los centros de transformación a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 1.1 Las condiciones y características del centro de transformación se ajustan a la normativa relacionada (REBT, Normativa sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación e Instrucciones Técnicas complementarias y Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, entre otras).

CR 1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan, recogiendo:

- el emplazamiento y accesos del centro de transformación de forma que pueda identificarse sin error (calle, camino, paraje, entre otros).
- los puntos y las líneas a las que se conecta indicando el tipo y características de estas.
- las características de los apoyos, envolventes, cimentaciones y armados, entre otros, necesarios para la configuración del centro de transformación .
- las características del transformador, dispositivos de maniobra en alta tensión, protección contra sobretensiones, protección de baja tensión y sistemas de puesta a tierra entre otros.
- los circuitos eléctricos y elementos (conductores, fusibles, cuadros modulares de BT, interconexión celdas-trafo, interconexión trafo-cuadro de BT, instalación de puesta a tierra , sistemas de ventilación, señalizaciones y material de seguridad , entre otros) necesarios para la configuración del CT.

CR 1.3 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (potencia de cortocircuito, tensión de paso y contacto, intensidades, pérdidas de potencia, entre otras) y mecánicas (dimensionado de los embarrados, coeficientes de seguridad, superficie de rejillas de ventilación, entre otros) y distancias de seguridad ( distancias de los conductores al terreno, distancias mínimas entre los conductores, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR 1.4 Los esquemas de trazado de la instalación eléctrica se realizan y recogen las magnitudes necesarias (longitud, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR 1.5 Las características de los equipos y elementos (transformador, relés, cuadros, conductores, cables de tierra, herrajes, aisladores, entre otros) se determinan para el funcionamiento de la instalación y responden a los requerimientos del montaje.

CR 1.6 Las redes de tierra de la instalación se configuran de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de centro de transformación.

CR 1.7 La información para la posterior elaboración de los planos de la instalación se recoge en los croquis y esquemas con precisión.

CR 1.8 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, accesos, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

**RP 2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales para el montaje de centros de transformación a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR 2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos se seleccionan de acuerdo con la función requerida.

CR 2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR 2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de "intercambiabilidad", suministro y costes.

CR 2.5 Los elementos del centro de transformación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR 2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

**RP 3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de centros de transformación a partir de las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.**

CR 3.1 Los planos de situación se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento del centro de transformación y los accesos queden perfectamente definidos.

CR 3.2 Los planos de aisladores, herrajes, tomas de tierra o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando una escala adecuada.

CR 3.3 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa
- permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR 3.4 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- conocer las relaciones establecidas entre ellos
- realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR 3.5 El emplazamiento de los equipos, el trazado, las dimensiones y especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR 3.6 La disposición de equipos y cableado se realiza de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación y tenga en cuenta la normativa sobre seguridad.

CR 3.7 La disposición de soportes y anclajes evitan tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones.

CR 3.8 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos o instalaciones.

CR 3.9 Los planos de esquemas, conexionado y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR 3.10 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

**RP 4: Determinar los costes de las instalaciones de centros de transformación definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CR 4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos y determinando:

- los elementos que la componen.
- las mediciones con sus unidades.
- las cantidades de cada una de ellas.
- las operaciones que hay que realizar.
- las condiciones de montaje.
- mano de obra que interviene.
- tiempo estimado para la ejecución.
- las condiciones de calidad requeridas.
- coste total de cada unidad de obra.
- coste total de la instalación.

CR 4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR 4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR 4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR 4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

**RP 5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de los centros de transformación a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.**

CR 5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, definen correctamente sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR 5.2 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR 5.3 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR 5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

**RP 6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de los centros de transformación.**

CR 6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR 6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

**RP 7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de centros de transformación.**

CR 7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, cimentaciones, tensado de conductores, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR 7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR 7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de centros de transformación, "Plotter" de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados**

Proyectos de instalaciones de centros de transformación. Listado de equipos y materiales dimensionados de los centros de transformación. Esquemas eléctricos. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de centros de transformación. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### **Información utilizada o generada**

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión. CENELEC. Normas UNE. Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación. Normas de las compañías eléctricas. Proyectos de instalaciones de centros de transformación. Manuales técnicos de equipos, máquinas y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de centros de transformación.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 4 Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior**

**Nivel** 3

**Código** UC0834\_3

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 1.1 Las condiciones y características de la instalación se ajustan a la normativa relacionada (REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias, Normas CIE, entre otras) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR 1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan recogiendo:

- la descripción de las zonas a iluminar con indicación de la situación y características.
- la disposición óptima de los puntos de luz (unilateral, tresbolillo, pareada, suspendida, entre otras) en función de la zona (calzadas, plazas, glorietas, jardines, túneles, entre otros) a iluminar.
- la ubicación de zanjas, arquetas (derivación y cruce) y soportes.
- el trazado y características de los centros de mando y de los circuitos de alimentación.
- las líneas de puesta a tierra

CR 1.3 En la configuración de la instalación se completa y se tiene en cuenta el tipo de instalación (autopistas y autovías, rondas de circunvalación, calles, jardines, entre otros) la previsión de cargas, el tipo de terreno por el que discurre, las características del trazado y el volumen de tráfico, entre otros.

CR 1.4 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (corriente admisible, secciones de conductores, momento eléctrico, caídas de tensión, pérdidas de potencia, entre otras) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR 1.5 Los cálculos de iluminancia y luminancia máxima, media y mínima, así como las uniformidades media extrema y longitudinal en su caso, índice específico de la luminaria, control del deslumbramiento molesto, incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador, entre otros, se realizan para cada tipo de instalación utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR 1.6 Los esquemas de trazado de la instalación se realizan y recogen las magnitudes necesarias tanto eléctricas como lumínicas en los puntos característicos.

CR 1.7 El trazado de las instalaciones se realiza de tal forma que permita el mantenimiento y teniendo en cuenta las características del terreno y otros tipos de instalaciones.

CR 1.8 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de instalación.

CR 1.9 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR 1.10 La finalidad, las características funcionales y técnicas de la instalación, equipos y elementos se recoge en el informe de especificaciones.

**RP 2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las instalaciones de alumbrado a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.**

CR 2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa y a las ordenanzas de aplicación.

CR 2.2 El modelo y rango de las soportes, luminarias, conductores y accesorios eléctricos, entre otros se seleccionan de acuerdo con la función requerida.

CR 2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR 2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de "intercambiabilidad", suministro y costes.

CR 2.5 Los elementos de la instalación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR 2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

**RP 3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.**

CR 3.1 Los planos de situación y de orientación general se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea quede perfectamente definido.

CR 3.2 Los planos de detalle relativos a cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas se realizan señalando explícita y numéricamente el cumplimiento de las separaciones mínimas que se imponen a cada uno de ellos.

CR 3.3 Los planos de soportes, cimentaciones, tipos de luminarias, tomas de tierra, entre otros o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando la escala adecuada.

CR 3.4 La representación de los planos de la instalación:

- se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa
- permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR 3.5 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- conocer las relaciones establecidas entre ellos
- realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR 3.6 El emplazamiento de los soportes, báculos, equipos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR 3.7 El trazado de la instalación se realiza de tal forma que permita el mantenimiento y teniendo en cuenta las características del terreno, lugar donde se ubica y otros tipos de instalaciones.

CR 3.8 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos o instalaciones.

CR 3.9 Los planos de esquemas, conexión y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

**RP 4: Determinar los costes de las instalaciones definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando precios unitarios establecidos, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CR 4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos, determinando:

- los elementos que la componen.
- las mediciones con sus unidades.
- las cantidades de cada una de ellas.
- las operaciones que hay que realizar.
- las condiciones de montaje.
- mano de obra que interviene.
- tiempo estimado para la ejecución.
- las condiciones de calidad requeridas.
- coste total de cada unidad de obra.
- coste total de la instalación.

CR 4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR 4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR 4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR 4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

**RP 5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.**

CR 5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, se definen correctamente con sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad, condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR 5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR 5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR 5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

**RP 6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior.**

CR 6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR 6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

RP 7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de alumbrado exterior.

CR 7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de báculos, montaje de luminarias, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR 7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR 7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de redes de alumbrado exterior, "Plotter" de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados**

Proyectos de instalaciones de redes de alumbrado exterior. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de alumbrado exterior. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de alumbrado exterior. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de alumbrado exterior. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### **Información utilizada o generada**

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Normas CIE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de alumbrado exterior. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de alumbrado exterior.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>1 Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0831_3
<b>Asociado a la UC</b>	Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión
<b>Duración horas</b>	150

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1: Analizar el funcionamiento de las redes eléctricas de baja tensión para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.**

CE1.1 Dada una instalación de una red eléctrica de baja tensión caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una red eléctrica de baja tensión, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Apoyos y postecillos.
- Aisladores.
- Cimentaciones.
- Conductores y cables.
- Materiales y accesorios.
- Zanjas, arquetas, galerías.
- Elementos de maniobra y protección.
- Red de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de una red eléctrica de baja tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Indicar los posibles desniveles existentes en todo su trayecto.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

**C2: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de un anteproyecto o condiciones dadas y aplicando la normativa.**

CE2.1 A partir de un anteproyecto o de condiciones dadas una red de baja tensión, en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (REBT, normativa de las empresas de distribución de energía eléctrica, ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la línea.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras).

CE2.2 A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de una red de baja tensión en una ubicación determinada:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, momento eléctrico, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros.) Necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE2.3 A partir de un anteproyecto de una red de baja tensión, en una ubicación determinada:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la red recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Completar y dibujar los esquemas de detalle de los componentes de la red en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Completar y dibujar los esquemas de las acometidas según su tipo (aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación (aérea o subterránea).
- Completar y dibujar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

**C3: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada y**

seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (REBT, ordenanzas municipales, normativa de las empresas de distribución de energía eléctrica entre otras).
- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación de la red a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales, reflejando en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras, no recogidos en el proyecto tipo).

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión :

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) Necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Completar y realizar los cálculos mecánicos(tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la red, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la red, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los esquemas de las acometidas, no contempladas en el proyecto tipo, según su tipo (aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación (aérea o subterránea).
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

**C4: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos(emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

**C5: Determinar las unidades de obra y el costo de una instalación de una red eléctrica de baja tensión, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.**

CE5.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución.

CE5.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

**C6: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión y elaborar la documentación correspondiente.**

CE6.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos de una red de baja tensión.

CE6.2 A partir de un proyecto de una red eléctrica de baja tensión:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación.

CE6.3 A partir de un proyecto de una red eléctrica de baja tensión:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación.

**C7: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión a partir de la documentación de un proyecto.**

CE7.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE7.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE7.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

**C8: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión a partir de la documentación de un proyecto.**

CE8.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE8.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE8.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

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

Otras capacidades:

- Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
- Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
- Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Redes de energía eléctrica de baja tensión**

Distribución de la energía eléctrica en baja tensión. Redes aéreas y subterráneas. Conductores y cables.

Tipos y características Aisladores. Accesorios de sujeción. Apoyos. Tipos y características. Tirantes y tornapuntas. Elementos de protección: fusibles, magnetotérmicos, entre otros. Elementos de señalización. Tomas de tierra. Simbología normalizada.

### **2. Operaciones básicas de montaje de redes de baja tensión**

Canalizaciones y zanjas. Cimentaciones. Izado y aplomado de apoyos. Tensado y tendido de cables. Elementos de protección y señalización.

### **3. Proyectos de las redes eléctricas de baja tensión.**

Documentación. Documentación técnica y administrativa: Proyectos: Características de elementos y materiales. Planos y croquis. Cálculos. Normativa de aplicación. Otros. Proyectos tipo. Memoria Técnica de diseño: Elementos que la componen. Certificados de instalación y verificación.

### **4. Cálculos de los parámetros eléctricos y mecánicos: selección de elementos de las redes eléctricas de**

## **baja tensión**

Selección de elementos de las redes eléctricas de baja tensión Cálculos mecánicos: Normativa de aplicación. Cargas y sobrecargas. Factores influyentes. Tracción máxima admisible. Carga de rotura. Flecha máxima. Zonas climatológicas. Apoyos. Distancia de los conductores desnudos al suelo y zonas de protección de las edificaciones. Separación mínima entre conductores desnudos y entre éstos y los muros o paredes de edificaciones. Cruzamientos y paralelismos. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Cálculos eléctricos: Normativa de aplicación. Momento eléctrico. Intensidades máximas admisibles. Factores de corrección. Secciones de los conductores. Intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores de los cables. Redes de tierra. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Selección de elementos de las instalaciones dimensionados.

## **5. Fundamentos de representación gráfica aplicados a la representación de redes eléctricas de baja tensión**

Simbología normalizada del sector. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Márgenes y cajetín en los planos. Conceptos básicos de vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos Interpretación de planos topográficos y de urbanismo. Interpretación de la documentación técnica de proyectos de obra civil y de urbanización (planos, memoria, especificaciones técnicas y mediciones). Software para diseño de redes eléctricas de distribución en baja tensión.

## **6. Elaboración de planos, y esquemas eléctricos de las instalaciones de redes de baja tensión**

Software para diseño de redes eléctricas de baja tensión. Bibliotecas. Planos de trazado general. Planta y alzado. Planos de detalle y montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado. Planos de elementos de obra civil. Otros.

## **7. Elaboración de unidades de obra y presupuestos**

Mediciones. Unidades de obra. Definición de hitos. Elaboración de Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y desglosados. Software de aplicación.

## **8. Seguridad en el montaje de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión**

Normativa de seguridad e higiene. Proyectos tipo de seguridad. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de riesgos y riesgos asociados. Elaboración de estudios básicos de seguridad y seguridad. Equipos de protección colectivos y personales.

## **9. Manuales de servicio y mantenimiento**

Pruebas y ensayos de recepción de elementos de las redes de baja tensión. Condiciones de puesta en servicio de las instalaciones. Normativa de aplicación. Documentación de los fabricantes. Puntos de

inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento. Recomendaciones de las empresas distribuidoras.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

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

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.  
Aula de proyectos de 80 m<sup>2</sup>

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

- 1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- 2.- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>2 Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0832_3
<b>Asociado a la UC</b>	Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión
<b>Duración horas</b>	200

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1: Analizar el funcionamiento de las redes eléctricas de alta tensión para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.**

CE1.1 Dada una instalación de una red eléctrica de alta tensión caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica) :

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una red eléctrica de alta tensión, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Apoyos.
- Aisladores.
- Herrerajes.
- Cimentaciones.
- Conductores y cables.
- Zanjas, arquetas, galerías.
- Elementos de protección y maniobra.
- Redes de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de una red de distribución eléctrica de alta tensión caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

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

**C2: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de un anteproyecto o condiciones dadas y aplicando la normativa.**

CE2.1 A partir de un anteproyecto de una red de alta tensión:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión), Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, normas de empresas de distribución de energía eléctrica, ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la línea.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros), los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras.

CE2.2 A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE2.3 A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la red recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de los elementos de la instalación con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de la red de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

**C3: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.**

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (ordenanzas municipales, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, normas de empresas de distribución de energía eléctrica entre otras).
- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación de la red a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales, recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras).
- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la red, no recogidos en el proyecto tipo, de reflejando los circuitos y elementos necesarios, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los croquis de la red de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar de las magnitudes mecánicas (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la red, no contemplados en el proyecto tipo, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la red, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar (completar) los croquis de la red de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados, no contemplados en el proyecto tipo.

**C4: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, planos de emplazamiento, planos de detalle y esquemas eléctricos de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.**

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos (emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

**C5: Determinar las unidades de obra y el costo medio de una instalación de una red eléctrica de alta tensión, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.**

CE5.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar en cada una de ellas, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución.

CE5.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

**C6: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión y elaborar la documentación correspondiente.**

CE6.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos para una red de distribución en alta tensión.

CE6.2 A partir de un proyecto de una red eléctrica de distribución en alta tensión:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación.

CE6.3 A partir de un proyecto de una red eléctrica de distribución en alta tensión:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación.

**C7: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión a partir de la documentación de un proyecto.**

CE7.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE7.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE7.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

**C8: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión a partir de la documentación de un proyecto.**

CE8.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE8.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE8.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

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

Otras capacidades:

- Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
- Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
- Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Redes de energía eléctrica en alta tensión**

Tipología y estructura de la red. Redes aéreas y subterráneas. Campo de aplicación. Características de los elementos de las instalaciones: Conductores y cables. Aislamientos. Apoyos. Tipos y características. Señalización de los apoyos. Numeración de apoyos. Crucetas. Situación y tipos. Aisladores: Cadenas de aisladores. Elementos de protección, maniobra y detección. Puesta a tierra. Protección de la avifauna. Simbología normalizada. Distancias de seguridad: Distancia de los conductores al terreno. Vanos máximos por separación entre conductores. Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo. Cruzamientos y paralelismos. Normativa de aplicación.

### **2. Operaciones básicas de montaje de redes de alta tensión**

Canalizaciones y zanjas. Cimentaciones. Izado y aplomado de apoyos. Tensado y tendido de cables. Elementos de protección y señalización.

### **3. Proyectos de las instalaciones de eléctricas en alta tensión**

Proyectos tipo. Justificación y datos generales. Características de elementos y materiales Planos y croquis Cálculos. Normativa de aplicación. Otros

### **4. Cálculos de los parámetros eléctricos y mecánicos: selección de elementos de las redes eléctricas de alta tensión**

Cálculos mecánicos: Normativa de aplicación. Cargas y sobrecargas. Factores influyentes. Tracción máxima admisible. Carga de rotura. Tablas de tendido. Flecha máxima. Tablas de tendido. Vanos de regulación. Plantillas de replanteo. Niveles de aislamiento. Tablas de utilización de apoyos. Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo. Prescripciones especiales. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Cálculos eléctricos: Normativa de aplicación. Densidad máxima de corriente admisible. Intensidades máximas admisibles. Factores de corrección. Secciones de los conductores. Intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores de los cables. Caída de tensión. Reactancia aparente. Potencia a transportar. Pérdidas de potencia. Redes de tierra. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Selección de elementos de las instalaciones dimensionados.

### **5. Fundamentos de representación gráfica aplicados a la representación de redes eléctricas de alta tensión**

Simbología normalizada del sector. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Márgenes y cajetín en los planos. Conceptos básicos de vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos Elementos constructivos de obra civil. Interpretación de planos topográficos y de urbanismo. Interpretación de la documentación técnica de proyectos de obra civil y de urbanización (planos, memoria, especificaciones técnicas y mediciones). Software para diseño de redes eléctricas de alta tensión.

### **6. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de las instalaciones de redes de alta tensión**

Software para diseño de redes eléctricas de alta tensión. Bibliotecas. Planos de situación: Perfil longitudinal y planta. Escalas recomendables. Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado. Planos de elementos de obra civil. Cimentaciones de apoyos. Planos de puesta a tierra. Otros.

### **7. Elaboración de unidades de obra y presupuestos**

Mediciones. Unidades de obra. Definición de hitos. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y desglosados. Software de aplicación.

### **8. Seguridad en el montaje de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión.**

Normativa de seguridad e higiene. Proyectos tipo de seguridad. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de riesgos y riesgos asociados. Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud. Equipos de protección colectivos y personales.

### **9. Manuales de servicio y mantenimiento**

Pruebas y ensayos de recepción de elementos de las redes de alta tensión. Condiciones de puesta en servicio de las instalaciones. Normativa de aplicación. Documentación de los fabricantes. Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento. Recomendaciones de las empresas distribuidoras.

### **10. Estudio del Impacto ambiental**

Análisis del impacto de Líneas Eléctricas sobre la avifauna. Señalización. Elementos anticolidión. Manual para la valoración de riesgos y soluciones.

## **Requisitos básicos del contexto formativo**

### **Espacios e instalaciones:**

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.  
Aula de proyectos de 80 m<sup>2</sup>

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

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>3 Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros de transformación</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0833_3
<b>Asociado a la UC</b>	Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación
<b>Duración horas</b>	150

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1: Analizar el funcionamiento de los centros de transformación para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.**

CE1.1 Dada una instalación de un centro de transformación caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica) :

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar la ubicación y las zonas de acceso relacionando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño del centro de transformación.

CE1.2 Analizar la función, en centro de transformación, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Celdas y elementos de protección, maniobra y medida.
- Transformadores de interior e interperie.
- Equipos de medida. Telemida y telecontrol.
- Equipo de corrección del factor de potencia.
- Cuadro de baja tensión.
- Señalización y alumbrado.
- Redes de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de un centro de transformación caracterizado por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

- Identificar las distintas instalaciones que componen el centro de transformación y verificar que se cumple la normativa.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento del centro de transformación, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

**C2: Desarrollar los esquemas y croquis de un centro de transformación en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que lo componen partiendo de un anteproyecto o condiciones dadas y aplicando la normativa.**

CE2.1 A partir de un anteproyecto de un centro de transformación:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al centro de transformación (REBT, ordenanzas, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, normas de las compañías eléctricas de distribución de energía eléctrica, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente la ubicación del centro de transformación.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil, disposición de los elementos del centro de transformación, entre otras.

CE2.2 A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de un centro de transformación :

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros.) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas(tenses, esfuerzos, superficie de rejillas, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los cálculos realizados.
- Seleccionar de catálogos los elementos del centro de transformación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE2.3 A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de un centro de transformación:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales del centro de transformación recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la instalación (apoyos, conductores, transformador, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de los elementos de la instalación en aquellos casos en los que sean necesarios, con sus dimensiones.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

**C3: Desarrollar los esquemas y croquis de un centro de transformación en una ubicación determinada y**

seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al centro de transformación (REBT, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, RLAT normas de las compañías eléctricas de distribución de energía eléctrica, ordenanzas municipales, entre otras).
- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales, no recogidos en el proyecto tipo, recogiendo en ellos las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras).

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación :

- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros.) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo, adaptándolos a los valores normalizados.
- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes mecánicas(ventilación, embarrado, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación , no contemplados en el proyecto tipo en función de los cálculos realizados
- Seleccionar de catálogos los elementos del centro de transformación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias, no contemplados en el proyecto tipo.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de instalación, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, transformadores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes del centro de transformación, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados, no contemplados en el proyecto tipo.

**C4:** Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, planos de emplazamiento, planos de detalle y esquemas eléctricos de un centro de transformación en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos(emplazamiento, detalle, isométricos, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

**C5:** Determinar las unidades de obra y el costo medio de una instalación de un centro de transformación, a partir de la documentación del proyecto teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar en cada una de ellas, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución.

CE5.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE5.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

**C6:** Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de centros de transformación y elaborar la documentación correspondiente.

CE6.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos para la instalación de un centro de transformación.

CE6.2 A partir de un proyecto de un centro de transformación:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación.

CE6.3 A partir de un proyecto de centro de transformación:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación de las condiciones de recepción de la instalación.

**C7: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en centros de transformación a partir de la documentación de un proyecto.**

CE7.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE7.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE7.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

**C8: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones eléctricas en centros de transformación a partir de la documentación de un proyecto.**

CE8.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE8.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE8.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

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

Otras capacidades:

- Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
- Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
- Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Distribución de la energía eléctrica.**

Tipología y estructura de las redes.

### **2. Tipos de centros de transformación**

De interior e intemperie. De cliente y de compañía

### **3. Elementos de los centros de transformación**

Edificios y apoyos para centros de transformación. Tipos y características de las celdas de los centros de transformación. Celdas de Alta Tensión. Transformadores. Placa de características. Valores característicos. Corrección del factor de potencia. Placa de características. Protección de transformadores. Conexiónados. Condiciones de acoplamiento y operaciones de apertura y cierre. Transformadores de medida. Aparatos de protección y maniobra. Cuadro general de baja tensión. Equipos de medida y corrección del factor de potencia. Telemida y telecontrol. Puestas a tierra. Señalización, material de seguridad e iluminación.

#### **4. Operaciones básicas de montaje de centros de transformación**

Conexión de equipos y elementos. Izado y aplomado de apoyos. Cimentación. Elementos de mando, protección y señalización.

#### **5. Proyectos de las instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Proyectos tipo. Justificación y datos generales. Características de elementos y materiales. Planos y croquis. Cálculos. Normativa de aplicación. Otros.

#### **6. Cálculos de los parámetros eléctricos y mecánicos: selección de elementos de las instalaciones de los centros de transformación**

Cálculos mecánicos: Normativa de aplicación. Ventilación: dimensionado de rejillas. Dimensionado del embarrado. Esfuerzos. Tenses. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Otros. Cálculos eléctricos: Normativa de aplicación. Intensidades. Secciones de conductores. Potencia. Corrección del factor de potencia. Autoválvulas. Tierras: tensiones de paso y contacto. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Otros. Selección de elementos de las instalaciones dimensionados.

#### **7. Fundamentos de representación gráfica aplicados a la representación de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Simbología normalizada del sector. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Márgenes y cajetín en los planos. Conceptos básicos de vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos. Elementos constructivos de obra civil. Interpretación de planos topográficos y de urbanismo. Interpretación de la documentación técnica de proyectos de obra civil y de urbanización (planos, memoria, especificaciones técnicas y mediciones). CAD para diseño de instalaciones eléctricas en centros de transformación.

#### **8. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de las instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Software de diseño de instalaciones de centros de transformación. Bibliotecas. Planos isométricos. Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexión. Planos de elementos de obra civil. Planos de puesta a tierra. Otros.

#### **9. Elaboración de unidades de obra y presupuestos**

Mediciones. Unidades de obra. Definición de hitos. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y desglosados. Software de aplicación.

#### **10. Seguridad en el montaje de instalaciones de los centros de transformación**

Normativa de seguridad e higiene.

Proyectos tipo de seguridad.

Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de riesgos y riesgos asociados.

Equipos de protección colectivos y personales.

Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud.

### **11. Manuales de servicio y mantenimiento**

Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Pruebas y ensayos de recepción de elementos de los centros de transformación. Condiciones de puesta en servicio de las instalaciones. Normativa de aplicación. Documentación de los fabricantes. Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento. Recomendaciones de las empresas distribuidoras.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

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

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

Aula de proyectos de 80 m<sup>2</sup>

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

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el desarrollo de proyectos de centros de transformación, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

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

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>4 Desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior</b>
<b>Nivel</b>	3
<b>Código</b>	MF0834_3
<b>Asociado a la UC</b>	Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior
<b>Duración horas</b>	150

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar el funcionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.

CE1.1 Dada una instalación de alumbrado exterior caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica) :

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una instalación de alumbrado exterior, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Báculos y columnas.
- Luminarias y lámparas.
- Equipos y componentes.
- Conductores y accesorios.
- Cuadros de mando. Elementos de mando y protección.
- Zanjas, arquetas.
- Elementos de protección.
- Redes de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 A partir de la documentación técnica de una instalación de alumbrado exterior caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

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

**C2:** Desarrollar los esquemas y croquis de una instalación de alumbrado exterior en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de un anteproyecto o condiciones dadas y aplicando la normativa.

CE2.1 A partir de un anteproyecto de una instalación de alumbrado exterior:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (REBT, CIE ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la instalación.
- Dibujar y completar los esquemas generales recogiendo en ellos la descripción del trazado de la instalación, la ubicación de báculos y columnas, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, entre otros), entre otras.
- A partir de un anteproyecto o condiciones dadas de una instalación de alumbrado exterior:
- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades, secciones, caídas de tensión, momento eléctrico, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes luminotécnicas (matrices de iluminancia y luminancia, isolíneas de iluminancia y luminancia, luminancias e iluminancias en 3-D, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Caracterizar los elementos de la instalación que respondan a la caracterización definida.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la instalación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias.

CE2.2 A partir de un anteproyecto de una instalación de alumbrado exterior:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales de la instalación recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (báculos, conductores, luminarias, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la instalación con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación

CE2.3 Elaborar el informe final de especificaciones, contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

**C3:** Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, planos de emplazamiento, planos de detalle y esquemas eléctricos de una instalación de alumbrado exterior en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de

equipos y elementos de la instalación.

CE3.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE3.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE3.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE3.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos(emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE3.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE3.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE3.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE3.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

**C4: Determinar las unidades de obra y el costo medio de una instalación de alumbrado exterior, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.**

CE4.1 Identificar las unidades de obra, indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución.

CE4.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE4.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

**C5: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de alumbrado exterior y elaborar la documentación correspondiente.**

CE5.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos para una instalación de alumbrado exterior.

CE5.2 A partir de un proyecto de una instalación de alumbrado exterior:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento de los elementos y materiales de las instalaciones de alumbrado exterior.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación.

CE5.3 A partir de un proyecto de una instalación de alumbrado exterior:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación.

**C6: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de la documentación de un proyecto.**

CE6.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE6.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE6.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

**C7: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de la documentación de un proyecto.**

CE7.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE7.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE7.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

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

Otras capacidades:

- Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.
- Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla,

comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.  
- Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

## **Contenidos**

### **1. Física aplicada a las instalaciones eléctricas de alumbrado exterior**

Unidades fundamentales usadas en luminotecnía. Leyes fundamentales. Sistemas de coordenadas. Tipos de alumbrado exterior: Alumbrado público y alumbrado con proyectores. Criterios de diseño de alumbrado exterior.

### **2. Elementos de las instalaciones de alumbrado exterior**

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

### **3. Operaciones básicas de montaje de instalaciones eléctricas de alumbrado exterior**

Canalizaciones y zanjas. Cimentaciones. Izado y aplomado de apoyos y báculos. Elementos de protección y señalización.

### **4. Cálculos de los parámetros eléctricos y luminotécnicos: selección de elementos de las instalaciones de alumbrado exterior**

Cálculos luminotécnicos: Normativa de aplicación. Iluminancia. Luminancia. Matrices 3-D. Criterios de calidad: coeficientes de uniformidad, deslumbramiento, entre otros. Dispersión. Separación entre luminarias. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Otros.

Cálculos eléctricos: Normativa de aplicación. Intensidades. Momento eléctrico. Secciones. Tierras. Software de aplicación. Tablas y gráficos. Otros.

Selección de elementos de la instalación dimensionados.

### **5. Fundamentos de representación gráfica aplicados a la representación de instalaciones eléctricas de alumbrado exterior**

Simbología normalizada del sector. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Márgenes y cajetín en los planos. Conceptos básicos de vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos. Elementos constructivos de obra civil. Interpretación de planos topográficos y de urbanismo.

Interpretación de la documentación técnica de proyectos de obra civil y de urbanización (planos, memoria, especificaciones técnicas y mediciones). Software para diseño de instalaciones eléctricas de alumbrado

exterior.

#### **6. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de las instalaciones eléctricas de instalaciones eléctricas de alumbrado exterior**

Software para diseño de instalaciones eléctricas de alumbrado exterior. Bibliotecas. Planos de situación. Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado. Planos de elementos de obra civil. Planos de puesta a tierra. Otros.

#### **7. Proyectos de las instalaciones eléctricas de alumbrado exterior**

Justificación y datos generales. Características de elementos y materiales. Planos y croquis. Cálculos. Normativa de aplicación. Otros.

#### **8. Elaboración de unidades de obra y presupuestos**

Mediciones. Unidades de obra. Definición de hitos. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y desglosados. Software de aplicación.

#### **9. Seguridad en el montaje de instalaciones de redes eléctricas de alumbrado exterior**

Normativa de seguridad e higiene. Proyectos tipo de seguridad. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de riesgos y riesgos asociados. Equipos de protección individuales y colectivos. Elaboración de estudios básicos de seguridad.

#### **10. Manuales de servicio y mantenimiento**

Condiciones de puesta en servicio de las instalaciones. Normativa de aplicación. Documentación de los fabricantes. Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

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

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.  
Aula de proyectos de 80 m<sup>2</sup>

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

Perfil profesional del formador:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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