



**Proyecto de real decreto por el que se establecen cuatro cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se modifican determinados reales decretos de cualificaciones profesionales.**

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, según indica el artículo 7.1, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral. Dicho Catálogo está constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo y por la formación asociada a las mismas, que se organiza en módulos formativos.

Conforme al artículo 7.2 de la misma ley orgánica, se encomienda al Gobierno, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinar la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y aprobar las cualificaciones que proceda incluir en el mismo, así como garantizar su actualización permanente.

El artículo 5.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, atribuye al Instituto Nacional de las Cualificaciones, la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en su calidad de órgano técnico de apoyo al Consejo General de Formación Profesional, cuyo desarrollo reglamentario se recoge en el artículo 9.2 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, estableciéndose en su artículo 9.4, la obligación de mantenerlo permanentemente actualizado mediante su revisión periódica que, en todo caso, deberá efectuarse en un plazo no superior a cinco años a partir de la fecha de inclusión de la cualificación en el Catálogo.



El Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo, por el que se crea el Instituto Nacional de las Cualificaciones, establece en su artículo 2 apartado k) que es función de dicho Instituto el proponer las medidas necesarias para la regulación del sistema de correspondencias, convalidaciones y equivalencias entre los tres subsistemas, incluyendo la experiencia laboral.

Por su parte, el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, en su artículo 3 bajo el epígrafe “Exclusiones”, recoge las modificaciones de cualificaciones y unidades de competencia que no tendrán la consideración de modificación de aspectos puntuales, cuya aprobación se llevará a cabo por el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

La actualización o supresión de determinadas cualificaciones profesionales conlleva la desaparición de algunas unidades de competencia. Toda vez que el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, define en su artículo 5 la unidad de competencia como «el agregado mínimo de competencias profesionales, susceptible de reconocimiento y acreditación parcial, a los efectos previstos en el artículo 8.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional», resulta oportuno y necesario establecer la correspondencia y los requisitos adicionales, en su caso, entre aquellas suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, con el fin de garantizar su validez en el marco del Sistema Nacional de las Cualificaciones y en los términos previstos en la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio.

Dado el carácter marcadamente técnico del contenido de esta norma, se opta por un real decreto para establecer bases estatales de conformidad con lo establecido en el fundamento jurídico 2º de la Sentencia del TC 131/1996, de 11 de julio, donde se señala que se permite, como excepción, que, en ciertas circunstancias, se pueda regular por real decreto aspectos básicos de una determinada materia por cuanto que la ley formal no es el instrumento idóneo para regular exhaustivamente todos los aspectos básicos de la materia debido al “carácter marcadamente técnico o a la naturaleza coyuntural y cambiante” de los mismos.

El presente real decreto establece cuatro nuevas cualificaciones profesionales, correspondientes a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, que se definen en el Anexo I ELE690\_2: “Operaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios”, Anexo II ELE691\_2: “Instalación y mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias”, Anexo III ELE692\_2: “Instalación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias”, y Anexo IV: “ELE700\_2: “Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas para baja tensión”: Además se modifican sustancialmente las cualificaciones profesionales ELE042\_2: “Reparación



de equipos electrónicos de audio y video”, ELE256\_1: “Operaciones auxiliares de montaje de redes eléctricas” y ELE258\_3: “Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios” cambiando su denominación y sustituyendo los anexos correspondientes por los anexos del presente real decreto. Así mismo, se suprime la cualificación profesional ELE257\_2: “Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión”. Finalmente, se establece la correspondencia y los requisitos adicionales, en su caso, entre unidades de competencia suprimidas como consecuencia del presente real decreto, con sus equivalentes vigentes en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

Según establece el artículo 5.1. de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva que le es atribuida por el artículo 149.1.30ª de la Constitución Española, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las comunidades autónomas y de la participación de los agentes sociales.

Las comunidades autónomas han participado en la elaboración y actualización de las cualificaciones profesionales que se anexan a la presente norma, a través del Consejo General de Formación Profesional, en las fases de solicitud de expertos para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo y en la emisión del informe positivo que de las mismas realiza el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

Este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue un interés general al facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral, cumple estrictamente el mandato establecido en el artículo 129 de la Ley, no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través del trámite de información pública, y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y el Consejo General de Formación Profesional, y ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado.

En su virtud, a propuesta conjunta de las Ministras de Educación y Formación Profesional y de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día

DISPONGO

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

Este real decreto tiene por objeto actualizar el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales procediéndose a establecer cuatro nuevas cualificaciones profesionales que se incluyen en el mismo, actualizar tres cualificaciones profesionales y suprimir una cualificación profesional, correspondientes todas ellas a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica.

Las cualificaciones que se establecen en este real decreto tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional, y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se establecen.*

Las cualificaciones profesionales que se establecen en este real decreto corresponden a la Familia Electricidad y Electrónica, y son las que a continuación se relacionan, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Operaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios. Nivel 2. ELE690\_2. Anexo I.

Instalación y mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias. Nivel 2. ELE691\_2. Anexo II.

Instalación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias. Nivel 2. ELE692\_2. Anexo III.

Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas para baja tensión. Nivel 2. ELE700\_2. Anexo IV.

Disposición adicional única. *Actualización.*

Atendiendo a la evolución de las necesidades del sistema productivo y a las posibles demandas sociales, en lo que respecta a las cualificaciones establecidas en el presente real decreto, se procederá a una actualización del contenido de los anexos cuando sea necesario, siendo en todo caso antes de transcurrido el plazo de cinco años desde su publicación.



Disposición transitoria única. *Correspondencia entre unidades de competencia suprimidas, con sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.*

Se establecen las correspondencias y los requisitos adicionales, en su caso, contenidos en el Anexo VIII, entre unidades de competencia de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica suprimidas como consecuencia del presente real decreto, con sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La declaración de equivalencia de dichas unidades de competencia tiene los efectos de acreditación parcial acumulable previstos en la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio.

Disposición final primera. *Modificación del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el Anexo XLII del citado real decreto:

Uno. En el artículo 2 se sustituye la denominación del Anexo XLII “Reparación de equipos electrónicos de audio y vídeo”. Nivel 2, por la siguiente:

“Instalación y mantenimiento de equipos electrónicos de audio, vídeo y multimedia. Nivel 2”.

Dos. Se da una nueva redacción al Anexo XLII, cualificación profesional “Reparación de equipos electrónicos de audio y vídeo”. Nivel 2. ELE042\_2, que se sustituye por la que figura en el Anexo V del presente real decreto, donde consta la cualificación profesional “Instalación y mantenimiento de equipos electrónicos de audio, vídeo y multimedia”. Nivel 2. ELE042\_2.

Disposición final segunda. *Modificación del Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional electricidad y electrónica.*

El Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional electricidad y electrónica, queda modificado como sigue:

Uno. El título queda redactado del siguiente modo:



“Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cinco cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica.”

Dos. El artículo 2 queda redactado del siguiente modo:

“Artículo 2. Cualificaciones profesionales que se establecen.

Las cualificaciones profesionales que se establecen corresponden a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica y son las que a continuación se relacionan, ordenadas por niveles de cualificación, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Operaciones auxiliares de montaje de instalaciones electrotécnicas y de telecomunicaciones en edificios. Nivel 1: Anexo CCLV

Operaciones auxiliares de montaje de redes eléctricas e instalaciones de alumbrado exterior. Nivel 1. Anexo CCLVI

Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones y otras redes de voz y datos en edificaciones. Nivel 3. Anexo CCLVIII

Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Nivel 3. Anexo CCLIX

Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión. Nivel 3: Anexo CCLX”.

Tres. Se da una nueva redacción al Anexo CCLVI, cualificación profesional “Operaciones auxiliares de montaje de redes eléctricas”. Nivel 1. ELE256\_1, que se sustituye por la que figura en el Anexo VI del presente real decreto, donde consta la cualificación profesional “Operaciones auxiliares de montaje de redes eléctricas e instalaciones de alumbrado exterior”. Nivel 1. ELE256\_1.

Cuatro. Se suprime el Anexo CCLVII, relativo a la cualificación profesional “Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión”. Nivel 2. ELE257\_2.

Cinco. Se da una nueva redacción al Anexo CCLVIII, cualificación profesional “Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios”. Nivel 3. ELE258\_3, que se sustituye por la que figura en el Anexo VII del presente real decreto, donde consta la cualificación profesional “Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones y otras redes de voz y datos en edificaciones”. Nivel 3. ELE258\_3.

Disposición final tercera. *Título competencial.*



Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª de la Constitución, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final cuarta. *Habilitación para el desarrollo normativo.*

Se habilita a las Ministras de Educación y Formación Profesional y de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social a dictar normas de desarrollo de este real decreto, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Disposición final quinta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

## ANEXO I

### **Cualificación profesional: Operaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 2**

**Código: ELE690\_2**

#### **Competencia general**

Efectuar operaciones en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación para suministrar energía a las instalaciones ubicadas en distintos tramos de líneas ferroviarias, aplicando las técnicas y los procedimientos normalizados, de acuerdo a la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental establecidos y la normativa aplicable.

#### **Unidades de competencia**

**UC2333\_2:** Efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

**UC2334\_2:** Efectuar operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

#### **Entorno Profesional**

## **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de producción dedicados a operar en instalaciones de suministro para tracción eléctrica en infraestructuras ferroviarias, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena y dependiendo, en su caso, jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

## **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector eléctrico, en el subsector de electrificación de ámbitos ferroviarios de carácter estructural. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores donde se desarrollen este tipo de procesos productivos.

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

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

Operadores de montaje de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Operadores de mantenimiento de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

## **Formación Asociada (420 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF2333\_2:** Operaciones de montaje en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios (210 horas)

**MF2334\_2:** Operaciones de mantenimiento en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios (210 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: EFECTUAR OPERACIONES DE MONTAJE EN SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN FERROVIARIOS**

**Nivel: 2**



**Código: UC2333\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Emplazar las redes de puesta a tierra para protección general y conexión de equipos, masas u otros elementos en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación asociados, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos requeridos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR1.1 Los materiales -carriles, conductores, picas, registros, bornes, entre otros- se acopian y/o comprueban siguiendo las especificaciones técnicas, utilizando los recursos requeridos y distribuyéndolos en las zonas, cantidades y tiempos previstos en el plan de montaje.

CR1.2 Las herramientas, instrumentos de medida y otros equipos -prensaterminales, llaves de apriete dinamométricas, telurómetro, equipo de soldadura aluminotérmica, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención y utilizando los elementos de señalización y los equipos de protección, tanto colectiva como individual previstos en las medidas de prevención de riesgos laborales -PRL-.

CR1.3 La malla general de puesta a tierra se configura mediante carriles de acero conectados a ánodos de sacrificio y picas, situadas en arquetas visitables, uniendo los conductores mediante soldadura a fusión -aluminotérmica o similar- soterrando los electrodos a la profundidad y distancia especificadas y comprobando que los valores de su resistencia óhmica, tensión de paso y contacto se sitúan en los rangos reglamentados.

CR1.4 El cerramiento de la instalación -vallas perimetrales, puertas de acceso, entre otros- se une a la malla de tierras de protección mediante soldadura aluminotérmica u otros elementos de conexión especificados, en los puntos establecidos en esquemas y planos de montaje.

CR1.5 Los conductores de la red de puesta a tierra de servicio, destinada a la conexión de los equipos -neutros de transformadores, seccionadores de puesta a tierra, autoválvulas/pararrayos, entre otros- se tienden desde el armario de negativos de la subestación eléctrica de tracción o el centro de autotransformación hasta el carril o junta inductiva ubicada en la zona de vías, según el trazado establecido.

CR1.6 La red de masas destinada a la protección de equipos de corriente continua se configura distribuyéndola para su posterior conexión a bastidores del grupo rectificador, soportes de la bobina de alisamiento y de filtros de armónicos, celdas de feeder y masas de seccionadores de pórticos de feeder y bypass, entre otros elementos y uniéndola a la pletina del pozo de negativos.

CR1.7 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimenta utilizando el modelo



establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR1.8 Los residuos generados en el montaje de las redes de puesta a tierra se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Implantar apoyos, herrajes y otros elementos requeridos para el soporte de equipos y componentes ubicados en subestaciones eléctricas de tracción dotadas de parque de intemperie de alta tensión, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR2.1 Las herramientas, equipos y materiales auxiliares -plataformas, poleas, cuerdas, escaleras, llaves, tornillería, entre otros- se seleccionan, comprobando su estado y cantidad según lo establecido en el plan de montaje y en las especificaciones de la documentación técnica.

CR2.2 Los perfiles y estructuras metálicas -celosías, tubulares, empresillados, entre otros- y los dispositivos de soporte y amarre como herrajes, pernos, grilletes, eslabones, rótulas, u otros elementos auxiliares, se acopian siguiendo las especificaciones técnicas y utilizando los recursos y equipos de protección requeridos.

CR2.3 Los perfiles, estructuras y dispositivos de soporte y amarre se arman, llevando a cabo las maniobras de traslado hasta su lugar de montaje, efectuando las adaptaciones a sus bases mediante conformado, corte u otros procesos de mecanizado, utilizando las herramientas establecidas -discos, sierras, cizallas, taladros, entre otros- siguiendo los planos de montaje y las recomendaciones del fabricante y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.4 Las condiciones de la infraestructura de obra civil -cimentación de estructuras, dimensionado de zanjas, arquetas, pernos de anclaje, canalizaciones, drenajes, entre otros- se comprueba utilizando los instrumentos necesarios -cinta métrica, comprobadores de ángulos y niveles, entre otros-, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y planos, y verificando el cumplimiento de los requisitos mínimos de señalización de seguridad -piquetas, cintas entre otros-.

CR2.5 Las estructuras metálicas y soportes se alinean con las bases, se izan siguiendo los procedimientos de ejecución normalizados y las especificaciones del fabricante, utilizando los sistemas de elevación y las herramientas requeridos -andamios, escaleras, cuerdas, entre otros- consiguiendo el aplomado y nivelado establecido y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.6 Las estructuras se fijan a los soportes y a las bases de acuerdo con las especificaciones del fabricante, mediante ensamblaje con tornillos, soldadura, remachado, u

otros procedimientos previstos, utilizando llaves dinamométricas, equipos de soldadura, herramientas neumáticas, entre otros útiles y asegurando que se cumplen los criterios de homologación establecidos y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.7 Los pórticos -de entrada, salida a feeder y catenaria, de cruce y otros elementos- se ensamblan implantándolos según las especificaciones de los fabricantes y los criterios de homologación establecidos, enlazando las cadenas de aisladores mediante las herramientas y medios requeridos -tensores de rosca, horquillas en V, rótulas, grapas de amarre, entre otros- y consiguiendo la sujeción mecánica y el aislamiento normalizados y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.8 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR2.9 Los residuos generados en el montaje de apoyos, herrajes y otros elementos se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar las operaciones de armado, fijación y conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para la dotación del parque de intemperie de alta tensión en subestaciones eléctricas de tracción, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR3.1 Los equipos -transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y otros dispositivos- se acopian comprobando que no existen daños o imperfecciones y eliminando cualquier vestigio de suciedad, partículas metálicas u otros materiales no especificados por los fabricantes.

CR3.2 Las maniobras y movimientos para el izado y ubicación de los equipos en sus bases se ejecutan, bajo supervisión del superior jerárquico, utilizando los recursos establecidos -plataformas elevadoras, cuerdas, cadenas, entre otros- y colaborando, en su caso, con los operadores de grúa, siguiendo las instrucciones del fabricante en lo relativo a puntos de anclaje y sujeción, evitación de daños, entre otros aspectos.

CR3.3 Los elementos auxiliares y de protección de los equipos -válvulas de drenaje, soportes, tornillos de puesta a tierra, entre otros- se fijan de acuerdo a los planos y manuales de instrucción, adaptándolos, en caso necesario mediante corte, soldadura, remachado, u otras operaciones de mecanizado, utilizando las técnicas y herramientas requeridas, respetando las condiciones de homologación establecidas y cumpliendo los parámetros de confiabilidad mecánica y eléctrica normalizados.



CR3.4 Los transformadores, autotransformadores y dispositivos de protección y medida, se montan siguiendo las instrucciones y observando las precauciones indicadas por los fabricantes referidas a aisladores, tanque conservador, tuberías, autoválvulas, ventiladores y radiadores, entre otros, alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados -estanqueidad, confiabilidad electromecánica, entre otros- y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR3.5 El llenado o carga de los fluidos aislantes en las envolventes se ejecuta siguiendo el proceso indicado por los fabricantes -limpieza, secado, alto vacío, sellado u otras operaciones, evitando en todo momento su vertido o fuga y verificando su nivel, flujo, temperatura, estanqueidad u otros parámetros según los criterios de calidad y homologación especificados.

CR3.6 Los embarrados y conductores se tienden según su tipología, utilizando los recursos y herramientas requeridos -poleas, caballetes, grapas de anclaje o amarre, y otros- evitando daños en sus características nominales e identificándolos de acuerdo a los planos y esquemas eléctricos, cumpliendo los parámetros reglamentados referidos a distancias de seguridad, pasos de paramentos, entre otros y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR3.7 Las pletinas destinadas a embarrados de bypass, armario de negativos, masas de grupo u otros dispositivos, se unen, en su caso, mediante mordazas, piezas de solape u otros elementos homologados, garantizando su confiabilidad electromecánica -continuidad eléctrica, resistencia a esfuerzos electrodinámicos, resistencia de contacto, efectos electrolíticos, entre otros parámetros- evitando calentamientos y/o deformaciones excesivos en los puntos de unión.

CR3.8 Los conductores y pletinas se conectan siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones -número de conductores, trazados y secciones, entre otras-, utilizando los materiales, herramientas y equipos específicos, aplicando las técnicas requeridas como empalmes, derivaciones u otras, cumpliendo las instrucciones técnicas y las condiciones de homologación establecidas -resistencia mecánica y eléctrica, efectos electrolíticos, efecto corona, entre otros- asegurando la retención y las condiciones normalizadas de fijación al conjunto de suspensión, grapa u otro elemento de sustentación -resistencia al deslizamiento, rotura, corrosión u otros parámetros normalizados-.

CR3.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR3.10 Los residuos generados en la conexión de equipos y otros componentes se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar las operaciones de ensamblado y conexionado de aparatos, conjuntos y otros dispositivos de las celdas para entrada de líneas y de medida y control de la energía en

subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR4.1 Las celdas se anclan y nivelan en sus bastidores soporte, acoplándolas, en su caso, para formar conjuntos según planos y esquemas eléctricos, fijando los elementos estancos -barras, seccionadores, interruptor automático, entre otros- mediante elementos que faciliten su eventual sustitución, situando el mecanismo de accionamiento en el espacio previsto en los planos de montaje y comprobando su accesibilidad en las posteriores operaciones de mantenimiento.

CR4.2 El manómetro y sus contactos de alarma y bloqueo se conectan en todos los compartimentos estancos -barras, interruptores automáticos y otros- situando la válvula de rellenado del fluido utilizado en un lugar accesible, según planos de montaje y siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR4.3 Los transformadores de medida de tensión e intensidad se comprueban, verificando que sus características coinciden con las establecidas en la documentación técnica y se ubican fuera del recinto estanco, conectándolos directamente sobre los cables o por embudamiento según planos de montaje y esquemas eléctricos, garantizando su accesibilidad.

CR4.4 Los bornes de conexión de los circuitos auxiliares de medida, mando y control, así como los paneles de mecanismos de accionamiento -manual y/o eléctrico- destinados a seccionadores de barras o sistemas de enclavamiento, se disponen en la parte frontal de la envoltura, garantizando su accesibilidad y desmontaje a través de las puertas previstas en los planos de montaje.

CR4.5 Los equipos de medida y control de energía en alta tensión, se ubican y señalizan en las celdas correspondientes, ensamblando cada uno de los compartimentos herméticos e independientes -embarrado, seccionadores, transformadores de medida, manómetro, elementos de baja tensión, entre otros- siguiendo los planos de montaje, esquemas eléctricos y manuales del fabricante.

CR4.6 Los equipos de contaje para medida de energía propios de la empresa o entidad de transporte y distribución -contadores, registrador, modem, entre otros- se ubican y conectan en el armario de intemperie dispuesto al efecto, instalando los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control según las especificaciones técnicas y criterios establecidos por la empresa o entidad de transporte y distribución.

CR4.7 El equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía -analizadores, registradores de energía de catenaria, señales, servicios auxiliares, entre otros- se instala y conecta al dispositivo gestor de comunicaciones según los esquemas eléctricos y manuales de los fabricantes.



CR4.8 Los elementos que conforman el equipo gestor de comunicaciones -pantalla táctil, puertos de comunicación, sistemas de seguridad, entre otros- se cablean según los criterios y protocolos de la empresa o entidad de transporte y distribución.

CR4.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR4.10 Los residuos generados en el ensamblado y conexión de equipos y otros componentes se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Efectuar las operaciones de emplazado y conexión de grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares para el montaje de subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR5.1 Las celdas de protección de los grupos de tracción y sus componentes -embarrado, seccionador, manómetro, interruptor, entre otros- se ubican, conectan y señalizan según los planos de montaje, esquemas eléctricos y manuales del fabricante, comprobando que las distancias de seguridad y otros parámetros -grados de protección IP e IK, potencia, tensiones e intensidades de trabajo, poder de corte, entre otros- se ajustan a los criterios de homologación y cumplen lo establecido en la reglamentación de alta tensión aplicable.

CR5.2 Los transformadores de potencia y servicios auxiliares así como sus equipos de alimentación y protección, se ubican, conectan y señalizan en las celdas correspondientes siguiendo los planos de montaje e instrucciones del fabricante, verificando la confiabilidad electromecánica de sus elementos -anclaje, nivelación, apriete de pernos y otros aspectos- según las condiciones de homologación establecidas.

CR5.3 Los grupos rectificadores de potencia se conectan, en su caso, incorporando las protecciones especificadas contra cortocircuitos, sobrecargas o altas temperaturas -fusibles, elementos RC, sondas, relé de masa u otros componentes- y disponiendo los sistemas de señalización de alarmas y desconexiones previstos en las especificaciones técnicas.

CR5.4 El filtro de armónicos y la bobina de aplanamiento se ubican en el lugar establecido en los planos de montaje, conectándolos según los esquemas eléctricos y recomendaciones de los fabricantes.

CR5.5 La barra ómnibus se monta utilizando las mordazas y piezas de solape especificadas, siguiendo los procedimientos recomendados por los fabricantes y garantizando la confiabilidad electromecánica de las uniones -continuidad y resistencia eléctrica, limitación de esfuerzos electrodinámicos y calentamientos, entre otros-.



CR5.6 Los elementos de las cabinas de seccionamiento de grupos y acoplamiento de barras ómnibus -seccionadores, transductores de tensión e intensidad, pulsador de desbloqueo, avisadores de fallo, entre otros- se interconectan, cableándolos hasta el armario de mando y control y hasta el cuadro general de telemando correspondiente, configurando los telemandos de los accionamientos mediante el sistema de parametrización establecido.

CR5.7 Los elementos de las celdas de salida de feeders -barras, analizador de línea aérea de contacto, dispositivos de medida, PLC de control, entre otros- se conectan con el carro portador del interruptor extrarrápido, disparadores de tensión e intensidad y demás componentes de seguridad y control, según los planos de montaje y esquemas eléctricos, configurándolos mediante el sistema de parametrización establecido.

CR5.8 El equipamiento de los pórticos de salida, feeders, bypass y de cruce -seccionadores, accionamientos, transmisiones, relés detectores de tensión o de masa, entre otros- se conectan, instalando los sistemas de protección establecidos -pararrayos autoválvula u otros- siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos correspondientes.

CR5.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR5.10 Los residuos generados en el ensamblado y conexión de grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Efectuar las operaciones de montaje y conexión de cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales en subestaciones eléctricas de tracción, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR6.1 Los cuadros eléctricos destinados a armarios de mando y control -perfiles, pletinas, herrajes, canalizaciones, bornes, entre otros- se replantean, montándolos según los planos de montaje, recomendaciones de los fabricantes, y cumpliendo la reglamentación de baja tensión aplicable.

CR6.2 Los elementos y equipos de protección para las salidas de feeders -interruptor extrarrápido, relé de sobrecarga, relés de masa, entre otros- se instalan, configurándolos para su control por mando local o telemando, utilizando el sistema de enclavamiento o parametrización establecido.

CR6.3 Los relés de masa de grupos rectificadores, salida de feeders, pórtico de salida de feeders, entre otros, se conectan, configurándolos y comprobando su funcionalidad respecto

al bloqueo total o parcial de la subestación y a la protección por orden de arrastre, según los parámetros establecidos en las especificaciones técnicas.

CR6.4 El sistema de telemando de seccionadores de catenaria -puenteo y punta de feeder- se implementa, ubicando los dispositivos requeridos y ejecutando el tendido y conexión de los conductores de alimentación de tarjetas de comunicaciones y de accionamientos, el cable de bus y otros elementos de interconexión -hidráulicos, neumáticos u otros- siguiendo los planos de montaje, esquemas y manuales de los fabricantes.

CR6.5 El equipo gestor de protecciones de la subestación de tracción y de otras colaterales, se instala, ubicando sus módulos de lógica centralizada, entradas/salidas -E/S-, supervisión de salidas a relés, entre otros, en el interior del armario de protecciones, conectándolos según lo establecido en esquemas eléctricos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR6.6 La sala de señales se equipa -cabinas de alimentación y control, transformador, seccionador de carga, relé de protección de sobreintensidad de línea, analizador de energía de señales, relé de defecto a tierra, entre otros- ubicando y conectando los equipos, disponiendo el PLC de control en el armario correspondiente según los planos de montaje, esquemas eléctricos y cumpliendo las condiciones de homologación e instrucciones técnicas de la reglamentación aplicable.

CR6.7 Los controladores lógicos programables -PLCs- y ordenadores de los subsistemas de mando y control de la subestación -llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupos rectificadores, salida de feeder, señalización, pórtico de seccionadores, entre otros- se instalan según esquemas eléctricos correspondientes.

CR6.8 Los elementos del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones, con salida de feeders en paralelo, se conectan con el PLC de control dedicado a su gestión, de manera independiente al sistema de telemando, siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones técnicas correspondientes.

CR6.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR6.10 Los residuos generados en el montaje y conexión de cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP7: Efectuar las operaciones de montaje y conexión de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los



criterios de calidad especificados.

CR7.1 El armario de servicios auxiliares se monta, disponiendo los conductores de alimentación del cuadro general de alumbrado y fuerza y de los circuitos de servicios auxiliares -cierre de interruptores, disparo de protecciones, motores de interruptores y seccionadores, circuitos de control, alumbrado de socorro, SAI, convertidores, entre otros- y conectando sus equipos, de corriente continua y de corriente alterna, según los planos de montaje, detalle y esquemas eléctricos.

CR7.2 El cuadro de protección y mando de alumbrado y fuerza se monta, llevando a cabo el cableado y conexión de los dispositivos de control del alumbrado exterior e interior, emergencia y socorro u otros, siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos de la documentación técnica.

CR7.3 Las baterías y el equipo de cargadores requerido se ubican en su armario, instalando las alarmas especificadas -fallo de cargador, puesta a tierra, defecto de tensiones, fallo de red, entre otras- conectando las salidas de cada conjunto cargador/batería mediante el dispositivo anti retorno establecido y cumpliendo los parámetros establecidos en la reglamentación aplicable -sección de conductores, protecciones eléctricas, sistemas de ventilación, entre otros-.

CR7.4 El ondulator del servicio de alimentación ininterrumpida -SAI- se alimenta desde el cuadro de servicios auxiliares con CC y CA, mediante el cableado, sistema de protección y dispositivos de conexión especificados, cumpliendo la reglamentación aplicable.

CR7.5 Los dispositivos de protección -enclavamientos eléctricos y mecánicos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes, entre otros- se emplazan según los planos de montaje y detalle, comprobando que cumplen los requisitos de seguridad del personal e instalaciones establecidos en la reglamentación aplicable.

CR7.6 El sistema interactivo de protección contra incendios -central modular de control y señalización, detectores de humos y llamas, pulsadores de alarma, entre otros- se conecta siguiendo los planos de montaje, esquemas del proyecto y criterios del fabricante, cumpliendo la reglamentación específica aplicable.

CR7.7 El sistema de alumbrado general -farolas, luminarias, proyectores orientables, entre otros- así como los equipos y dispositivos del sistema de iluminación de emergencia -grupos electrógenos, rectificadores, baterías y sistemas de ventilación- se disponen, conectándolos según esquemas y planos de montaje, y los parámetros establecidos en la reglamentación aplicable.

CR7.8 Los equipos y sistemas de seguridad -control de accesos, telefonía y video vigilancia, detección de intrusos, entre otros- se ubican de forma centralizada en el armario establecido, conectándolos siguiendo los planos y esquemas específicos, y los requerimientos de homologación establecidos.

CR7.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR7.10 Los residuos generados en el montaje y conexión de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Recursos para distribución y elevación de materiales: plataformas elevadoras, plumas, cabestrantes, poleas, tráctel y otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: soplete, radial, equipos de soldadura, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, otras. Herramientas para trabajos eléctricos: destornilladores manuales y neumáticos, pelacables, alicates diversos, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: multímetros, medidores de energía, medidores de frecuencia, analizadores de armónicos, analizadores de potencia, analizadores de redes, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, cinta métrica, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito, multímetro o tenaza -tensión alterna y continua, intensidad alterna y continua o resistencia-, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, PC, impresora, y otros. Aplicaciones informáticas-ofimática, telemática, representación gráfica. Equipos y elementos de protección colectiva e individual -EPI-.

### **Productos y resultados:**

Operaciones de corte de tensión para el montaje de dispositivos y equipos en subestaciones de tracción y centros de autotransformación, efectuadas. Redes de puesta a tierra en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, emplazadas. Herrajes y otros elementos para el soporte de equipos y componentes, en subestaciones de tracción dotadas de parque de intemperie de alta tensión, implantados. Aparatos, conjuntos y otros dispositivos del parque de intemperie de alta tensión en subestaciones de tracción, fijados y conectados. Grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, emplazados y conectados. Cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales en subestaciones de tracción, montados y conectados. Armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección, montados y conectados. Operaciones de puesta en servicio, efectuadas. Reutilización y/o retirada de residuos, efectuados.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación técnica del proyecto: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes,

esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Especificaciones técnicas de los equipos. Plan de montaje. Órdenes de trabajo. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Informe de anomalías sobre el proyecto. Normativa específica sobre prevención del riesgo eléctrico y seguridad en ámbitos ferroviarios. Reglamentación referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados -SF6 o similares-. Normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EFECTUAR OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN FERROVIARIOS**

**Nivel: 2**

**Código: UC2334\_2**

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

RP1: Ejecutar maniobras para el corte y restablecimiento de la tensión en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR1.1 Las zonas protegidas se delimitan y señalizan, estableciendo distancias, barreras y otras condiciones de seguridad, siguiendo el protocolo de actuación previsto y las instrucciones del técnico superior jerárquico en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR1.2 Las zonas "críticas" de trabajo -en proximidad de tensión, desniveles, trabajos en altura, entre otras- se delimitan, señalizando y protegiendo mediante cintas de balizamiento, carteles de aviso, barreras, comprobación de tensión, puesta a tierra de posibles entradas de tensión, entre otras medidas, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves dinamométricas, telurómetro, pinza multimétrica, megóhmetro, pértigas detectoras de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito, entre otros- se manejan siguiendo manuales y recomendaciones del fabricante y utilizando los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR1.4 Las maniobras de establecimiento de la tensión -desconexión de puestas a tierra y cortocircuito, desbloqueo de enclavamientos, cerrado de seccionadores e interruptores, entre otras- se ejecutan siguiendo las consignas específicas e instrucciones del técnico superior

jerárquico, utilizando los equipos y medios requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR1.5 Los dispositivos y equipos en tensión -puestas a tierra y cortocircuito, estanqueidad, aislamiento, cierres y aperturas, entre otras- se prueban siguiendo el protocolo específico establecido y verificando las comprobaciones normalizadas.

CR1.6 La ausencia de tensión se verifica utilizando los medios requeridos -pértigas detectoras, fusiles lanza cables, multímetro u otros- siguiendo el protocolo establecido y llevando a cabo las comprobaciones normalizadas.

CR1.7 Los trabajos en zonas próximas a tensión se ejecutan con la autorización de los superiores jerárquicos de electrificación -encargados de subestaciones y telemando u otros- comprobando las distancias de seguridad, utilizando los equipos de protección colectiva e individual establecidos frente al riesgo eléctrico y siguiendo las consignas de seguridad establecidas.

CR1.8 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP2: Ejecutar maniobras para la comprobación del funcionamiento de dispositivos y equipos en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR2.1 Las zonas protegidas durante las maniobras se señalizan, estableciendo las distancias y otras condiciones de seguridad normalizadas, siguiendo el protocolo de actuación previsto en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR2.2 Las maniobras de apertura y cierre, puestas a tierra y en cortocircuito de los dispositivos y equipos se llevan a cabo comprobando su efectividad y cumpliendo la normativa específica de seguridad, en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR2.3 Las redes de masas -feeder, grupo y pórtico de feeder- se verifican, comprobando que los niveles de aislamiento respecto de tierra, positivo u otros elementos se ajustan a los valores especificados, situándose en los rangos reglamentados o normalizados.

CR2.4 Los elementos de corte y conexión como disyuntores y/o seccionadores se accionan desde el mando local de la subestación de tracción o centro de autotransformación y desde el puesto central de telemando, siguiendo los protocolos, procesos y consignas de seguridad establecidos, comprobando su funcionalidad -continuidad, aislamientos, correspondencia entre estados y señalización, entre otros- según esquemas y especificaciones proporcionadas por el fabricante.



CR2.5 El estado de los equipos de la subestación de tracción o del centro de autotransformación -transformadores, autotransformadores, rectificadores, interruptores, entre otros- se verifican siguiendo los protocolos de medidas establecidos en cuanto a continuidad, aislamiento, características nominales y confiabilidad electromecánica de contactos, utilizando los instrumentos de medida requeridos y cumpliendo la normativa específica de seguridad.

CR2.6 El sistema de control de los enclavamientos eléctricos y mecánicos se activa desde su controlador lógico programable -PLC- u otros dispositivos, comprobando que garantiza la seguridad del personal e instalaciones -accesos a celdas, clavijeros mecánicos, maniobras de seccionadores, entre otros elementos- según condiciones normalizadas y/o de homologación establecidas.

CR2.7 Los accionamientos de cabinas y pórticos -motores, enclavamientos, relés detectores de tensión, entre otros- y sus sistemas de protección -relés de masa, autoválvulas, entre otros- se comprueban, verificando sus características nominales, funcionamiento, señalización los parámetros normalizados, siguiendo el protocolo y/o criterios de homologación establecidos.

CR2.8 El conjunto cargador/rectificador/batería para alimentación, en su caso, de los servicios auxiliares de corriente continua -protecciones, circuitos de control, convertidores, alumbrado de emergencia, entre otros- se comprueba verificando el funcionamiento de las alarmas, tiempos de carga, nivel de iluminación y autonomía según parámetros normalizados y/o criterios de homologación establecidos.

CR2.9 El parte de operaciones y maniobras se elabora recopilando la información requerida o normalizada, en su caso -permisos, informes, homologaciones técnicas y eficiencia energética, entre otros- en el formato establecido.

RP3: Ejecutar maniobras para la comprobación de los sistemas de seguridad en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR3.1 El estado de los útiles, herramientas, maquinaria, equipos de seguimiento y medición se revisa, siguiendo los procedimientos establecidos y las instrucciones del fabricante -estado de conservación, funcionalidad, precisión u otras verificaciones establecidas- disponiéndolos en los lugares indicados.

CR3.2 El relé de masa de grupo se comprueba, provocando su actuación -desconexión del grupo y apertura instantánea de todos los extrarrápidos de feeder u otros conectados en paralelo a través del gestor de protecciones y comunicación entre subestaciones o "arrastre"- y verificando sus parámetros de funcionamiento según especificaciones y criterios de homologación establecidos.

CR3.3 El gestor de protecciones se pone en funcionamiento, comprobando que supervisa los elementos de la subestación, la interacción con subestaciones colaterales y las desconexiones en caso de incidencias extraordinarias, según las especificaciones técnicas y/o criterios de homologación establecidos.

CR3.4 El sistema de protección de arrastre se activa, comprobando en mando local y en el centro de telemando, su funcionamiento -entradas salidas del PLC de control, transmisión por multifrecuencia modificada, detección automática y señalización de sucesos, entre otros- siguiendo el protocolo establecido y teniendo en cuenta las especificaciones y los criterios de homologación, en su caso.

CR3.5 Los dispositivos de protección, control y medida de los cuadros eléctricos se comprueban, acreditando el funcionamiento de las protecciones y de los circuitos de control según lo indicado en la documentación del fabricante y las especificaciones técnicas, contrastando la precisión de los aparatos de medida respecto a los criterios de homologación establecidos.

CR3.6 Los sistemas de seguridad -detección y extinción de incendios, control de accesos, telefonía, video vigilancia, entre otros- se verifican, asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas -activación de alarmas, avisos, grabaciones, entre otros- en las condiciones de eficiencia normalizadas.

CR3.7 La visualización del funcionamiento de los sistemas seguridad en mando local o desde el puesto central de telemando -alarmas, luces de emergencia, paneles de avisos, entre otros- se verifica, asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas y en las condiciones de eficiencia normalizadas.

CR3.8 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso, -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP4: Ejecutar maniobras para la comprobación de sistemas de telemando en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR4.1 Los útiles, herramientas, maquinaria, equipos de seguimiento y medición, se revisan siguiendo los procedimientos establecidos y las instrucciones del fabricante -estado de conservación, funcionalidad, precisión u otras verificaciones establecidas- disponiéndolos en los lugares indicados.

CR4.2 Las maniobras de control y mando se ejecutan comprobando su efectividad tanto desde el puesto de mando local, como desde el puesto de telemando, siguiendo el protocolo y especificaciones establecidos.



CR4.3 Los PLC de salida de feeder, entre otros, se accionan mediante el control de las celdas de feeder y sus equipos, comprobando el funcionamiento de sus componentes - aparatos de medida, transductores de tensión e intensidad, analizador de línea aérea de contacto, entre otros- según las especificaciones técnicas y criterios de homologación establecidos.

CR4.4 Los seccionadores de grupo y acoplamiento se accionan desde el telemando comprobando su funcionamiento, señalización de sus posiciones en el armario de mando/control y en el cuadro central de telemando, según lo indicado en las especificaciones técnicas.

CR4.5 Los puentes y punta de feeder se accionan mediante el telemando de seccionadores de catenaria, desde el puesto de mando local y desde el puesto central correspondiente comprobando el funcionamiento de los accionamientos, bus y tarjetas de comunicaciones, entre otros elementos, siguiendo el protocolo establecido y utilizando la instrumentación y/o el software específico requeridos.

CR4.6 El funcionamiento del sistema de mando y control de las cabinas de alimentación a las líneas de señalización se comprueba, verificando la actuación del relé de defecto a tierra, el analizador de energía de señales y del relé de protección de sobreintensidad, entre otros aspectos requeridos en las condiciones de homologación y/o parámetros normalizados.

CR4.7 El Adaptador de Red basado en PC se conecta, comprobando su actuación como nodo -al nivel jerárquico de los del sistema de control automatizado de la subestación, S/E- y como adaptador de comunicaciones entre el sistema de control de la subestación, S/E, el centro de telemando de energía y el Puesto de Despacho -P.C.D.-, siguiendo el protocolo previsto por el fabricante y utilizando los interfaces y software específico requeridos.

CR4.8 Los PLCs y el bus de comunicaciones del sistema de mando y control de la subestación se activan, comprobando su funcionamiento en modo manual, semiautomático y automático, mediante accionamiento manual o utilizando el interface y el software específico, sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos -SCADA-, o similar, del puesto de control local proporcionado por el fabricante.

CR4.9 El autómatas programable -PLC- adaptador de red se activa desde local o centro de telemando, comprobando su funcionamiento como dispositivo concentrador de comunicaciones en la subestación, verificando que los equipos, alarmas y señalizaciones de la misma responden al telemando y monitorización desde el puesto central, ajustándose a los requerimientos de operatividad y a los parámetros de homologación establecidos.

CR4.10 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso, -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP5: Efectuar operaciones de mantenimiento preventivo en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación para asegurar su operatividad, siguiendo los protocolos

establecidos en el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta las especificaciones y documentación técnica, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR5.1 La inspección visual de la obra civil -cubiertas, bajantes, desagües, cabinas, puertas, entre otros- y de estructuras exteriores -cimentaciones, columnas, barras, pórticos, entre otros- se efectúa comprobando el estado general de limpieza, ausencia de oxidaciones, fugas o roturas, entre otros aspectos previstos en cada procedimiento.

CR5.2 La inspección visual de los equipos e instalaciones eléctricas -seccionadores, accionamientos, transformadores, enclavamientos, telemandos, cables, embarrados, entre otros- se efectúa comprobando su estado -limpieza, niveles de líquidos, enclavamientos, puestas a tierra, contactos, embornados, entre otros- y constatando su funcionamiento nominal y la ausencia de defectos apreciables -contactos fogueados o perlados, deformación de embarrados, imperfecciones o suciedad en aislamientos, entre otros-.

CR5.3 Los transformadores y/o autotransformadores se comprueban verificando el estado de porcelanas, pasatapas, aisladores, fugas de aceite, legibilidad de la placa de características, entre otros y constatando que el estado de los regleteros y el funcionamiento de los elementos auxiliares -relé de cuba, termostato de ventilación forzada, central de alarmas entre otros- se ajustan a las especificaciones del fabricante y condiciones de homologación, en su caso.

CR5.4 La funcionalidad de los elementos eléctricos de corte -motores de seccionadores, disyuntores, fusibles, relés, entre otros- se comprueba en modo manual y/o en telemando, llevando a cabo las maniobras de apertura y cierre, comprobación dinamométrica de aprietes, correcta penetración de las cuchillas u otras operaciones establecidas.

CR5.5 Los equipos y elementos de seguridad y del sistema de comunicación entre subestaciones se comprueban siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento -telemando, emisión/recepción entre subestaciones, u otros- asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas y a las condiciones de eficiencia exigidas.

CR5.6 Las conexiones y continuidad de los conductores -terminales, borneros, ternas de cables de alimentación, cableado auxiliar y otros- se comprueban utilizando los instrumentos de medida requeridos -equipo de termografía infrarroja, multímetro, óhmetros, entre otros- obteniendo los valores de sus parámetros respecto a temperatura, continuidad eléctrica, resistencia óhmica o tensión de aislamiento, contrastándolos con los rangos homologados y/o reglamentados.

CR5.7 Las operaciones de limpieza, apriete, modificación y/o sustitución de elementos -bornes, aislamientos, cableado, componentes de accionamientos u otros- se ejecutan teniendo en cuenta la periodicidad, criticidad, vida media de dispositivos, entre otros condicionantes previstos en el plan de mantenimiento, siguiendo la orden de trabajo y utilizando las herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección requeridos



frente al riesgo eléctrico.

CR5.8 El parte de trabajo de la intervención se cumplimenta, en el formato establecido, indicando los elementos sustituidos, las modificaciones introducidas, las contingencias observadas y las acciones ejecutadas, entre otros aspectos significativos, para su incorporación al histórico de la instalación y/o programa de mantenimiento predictivo de la misma.

CR5.9 Los residuos generados se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental y cumpliendo, en su caso, la reglamentación referida a gases fluorados.

RP6: Efectuar el mantenimiento correctivo en equipos e instalaciones eléctricas de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación para restablecer su operatividad, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta las especificaciones y documentación técnica, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR6.1 Los síntomas de la disfunción o avería recogidos en la orden de trabajo se contrastan mediante las observaciones y pruebas iniciales establecidas, teniendo en cuenta la información recogida en el histórico de averías -frecuencia y nivel de incidencia, elementos afectados, soluciones adoptadas, entre otras-.

CR6.2 El dispositivo averiado o disfunción se localiza, con la precisión requerida, siguiendo el proceso de actuación establecido -accionamiento de elementos de corte, medición de parámetros característicos, entre otros- utilizando esquemas eléctricos, especificaciones técnicas y según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR6.3 El dispositivo averiado o disfunción se comprueba siguiendo la hipótesis de partida y el proceso de actuación previsto -comunicación de actuaciones, medidas de seguridad, maniobras, mediciones, entre otros- indicando las posibles causas de la avería y posibilidades de reparación y/o derivación al responsable superior, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y recomendaciones del fabricante y cumplimentando el documento establecido al efecto.

CR6.4 El elemento deteriorado -transformador, autoválvula, accionamiento, elemento de protección, aislador, borne, entre otros- se sustituye, en su caso, utilizando la secuencia de desmontaje y montaje recomendada por el fabricante, asegurando que las características nominales del elemento, componente, equipo, instalación o accesorio sustituido son idénticas o compatibles con las del averiado, cumplen la normativa técnica aplicable, así como las condiciones de homologación establecidas y utilizando los equipos de protección individual, colectiva y señalización previstos en el plan de PRL.

CR6.5 Las operaciones de ampliación o actualización del equipo o instalación, en su caso, se efectúan verificando su funcionalidad y el cumplimiento de los requisitos establecidos en normativa específica aplicable y estándar de homologación establecida -marcado CE,

eficiencia energética, acta de programación de trabajos, entre otros- y utilizando los equipos de protección individual, colectiva y señalización previstos en el plan de PRL.

CR6.6 Las operaciones de comprobación y puesta en servicio de la subestación de tracción y/o centro de autotransformación intervenidos se efectúan llevando a cabo las comunicaciones y señalizaciones requeridas al efecto -partes, telefonemas, balizado, entre otros- y utilizando los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR6.7 El informe de trabajo se cumplimenta en el formato establecido, indicando las actuaciones desarrolladas, las causas de averías y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los demás servicios implicados -puesto de mando, control y señalización, operación, telemandos de energía u otros-.

CR6.8 Los residuos generados se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental y cumpliendo, en su caso, la reglamentación referida a gases fluorados.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Recursos para distribución y elevación de materiales: plataformas elevadoras, plumas, cabestrantes, poleas, tráctel y otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: soplete, radial, equipos de soldadura, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, otras. Herramientas para trabajos eléctricos: destornilladores manuales y neumáticos, pelacables, alicates diversos, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: multímetros, medidores de energía, medidores de frecuencia, analizadores de armónicos, analizadores de potencia, analizadores de redes, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, cinta métrica, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito, multímetro o tenaza, -tensión alterna y continua, intensidad alterna y continua o resistencia-, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores, equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados, medios de comprobación de redes de fibra óptica. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, PC, impresora, y otros. Aplicaciones informáticas-ofimáticas, telemáticas, representación gráfica. Equipos de protección colectiva e individual -EPI-.

### **Productos y resultados:**

Maniobras para el corte y restablecimiento de la tensión, efectuadas. Comprobación del funcionamiento de dispositivos, equipos y sistemas de seguridad, en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, efectuadas. Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos e instalaciones eléctricas de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, ejecutadas. Documentación y comunicaciones requeridas para llevar a cabo

maniobras y operaciones de mantenimiento, elaboradas y transmitidas. Reutilización y/o retirada de residuos, efectuados.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación técnica del proyecto: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes, esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Especificaciones técnicas de los equipos. Plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Informe de anomalías sobre el proyecto. Programa de PRL. Normativa específica sobre prevención del riesgo eléctrico y seguridad en ámbitos ferroviarios. Reglamentación referida a instalaciones eléctricas de alta tensión -AT-, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados -SF6 o similares-. Normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: OPERACIONES DE MONTAJE EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN FERROVIARIOS**

**Nivel: 1**

**Código: MF2333\_2**

**Asociado a la UC: Efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Analizar los sistemas utilizados en electrificación ferroviaria y los elementos que configuran las redes de tierras y los parques exteriores de las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación asociados, considerando sus características, especificaciones técnicas, normativa aplicable y procedimientos de montaje estandarizados.

*CE1.1 Describir los sistemas utilizados para electrificación ferroviaria, tanto en corriente continua como en corriente alterna, indicando sus características principales.*

*CE1.2 Identificar los bloques principales que conforman las subestaciones para electrificación ferroviaria con corriente continua y con corriente alterna, así como sus dispositivos y equipos, indicando sus características principales.*

*CE1.3 Describir las funciones y características de los centros de autotransformación -intermedios y finales- indicando sus diferencias y características principales.*

*CE1.4 Describir los tipos y características de las redes de tierra y de masas en subestaciones de tracción de corriente continua, considerando su:*

- *Estructura general: redes de tierra y de masas.*
- *Malla de tierra: carriles de acero, picas, ánodos de sacrificio, entre otros.*
- *Pozo de negativos.*
- *Red de masa de grupo.*
- *Relé de puesta a masa.*
- *Red de masas de feeders.*
- *Entre otros elementos.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de montaje y conexión de una malla de tierras de una subestación de tracción o centro de autotransformación, reales o a escala, siguiendo un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando o describiendo los equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico:*

- *Tender los carriles de acero, trazando la cuadrícula y efectuando la excavación con una profundidad de acuerdo con los planos del proyecto.*
- *Soterrar las picas de tierra en los lugares indicados, a presión o por medio de perforación según el tipo de terreno, llenando posteriormente el agujero de arena.*
- *Unir los conductores entre ellos, mediante empalmes en cruz y en "T" con las picas mediante soldadura aluminotérmica o grapas de compresión, garantizando la firmeza del contacto y la conductividad eléctrica.*
- *Medir la resistencia de puesta a tierra de la malla sin las picas y posteriormente con las picas conectadas.*

*CE1.6 Describir los dispositivos y equipos que conforman los parques de AT en las subestaciones eléctricas de tracción, considerando sus especificaciones técnicas:*

- *Seccionadores de línea y puesta a tierra.*
- *Transformadores de tensión e intensidad para medida y control.*
- *Transformadores de tensión e intensidad para protección.*
- *Disyuntores.*
- *Transformadores de potencia.*
- *Pararrayos -electroválvulas-.*
- *Entre otros elementos.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de implantación de apoyos, herrajes y otros elementos del parque exterior de una subestación eléctrica de tracción, real o a escala, a partir de unas especificaciones técnicas, un plan de montaje tipo y considerando la normativa aplicable de PRL:*

- *Ejecutar operaciones de izado y aplomado de apoyos.*
- *Montar los conjuntos, soportes y herrajes.*
- *Montar y conectar la puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos.*
- *Comprobar que la distancia entre los diferentes dispositivos es la establecida en la documentación técnica.*
- *Medir de los valores de la resistencia de las puestas a tierra de los apoyos.*
- *Comprobar la conexión de la red equipotencial de los apoyos.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de tendido de conductores en una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o a escala, a partir de los planos y esquemas de un proyecto, un procedimiento dado y considerando la normativa específica aplicable y los criterios de homologación establecidos:*

- *Tender los conductores por los lugares más simples, fáciles y cortos, evitando en lo posible el paralelismo de conductores de potencia y control y la cercanía de conductores de media y baja tensión.*
- *Instalar los conductores, evitando lugares donde puedan exponerse a accidentes por causas de montajes, trabajos de mantenimiento, goteo de líquidos, escape de gases, entre otros.*
- *Comprobar que exista concordancia entre los planos y esquemas y el cableado realizado.*
- *Comprobar estado de los empalmes y conexiones y el nivel de aislamiento.*
- *Identificar cada uno de los conductores, según terminología y métodos previstos, para que puedan ser fácilmente localizados.*
- *Comprobar la correcta asignación de colores de cada uno de los conductores.*
- *Comprobar que el número de código asignado a cada conductor para su identificación coincide con los planos.*

**C2:** Analizar los dispositivos y equipos que configuran las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación asociados, considerando sus características, las especificaciones técnicas y la normativa aplicable.

*CE2.1 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de las celdas de llegada de línea y dispositivos de medida y control de la energía, en subestaciones de tracción:*

- Llegada de líneas de empresa o entidad de transporte y distribución.
- Celdas de AT, blindadas aisladas SF6.
- Equipos de medida y control de energía en AT
- Equipos de medida y contaje de energía de la empresa o entidad de transporte y distribución.
- Equipos de medida y control de energía del cliente.

*CE2.2 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos del grupo de tracción y salida de feeders en subestaciones de tracción:*

- Celdas de protección grupos.
- Transformadores de potencia.
- Rectificadores de potencia -en su caso-.
- Filtro de armónicos y bobina de aplanamiento.
- Celda seccionador grupo y acoplamiento de barra omnibus.
- Salidas de feeders.
- Acometida de feeders a catenaria, entre otros.

*CE2.3 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos de Servicios auxiliares y señalización, en subestaciones de tracción:*

- Servicios auxiliares en la subestación: AT, BT, CC y CA.
- Baterías y cargadores de baterías.
- Alumbrado, fuerza y otros servicios.
- Servicios auxiliares con alimentación ininterrumpida, SAI.
- Equipos de alimentación de la línea de señalización en AT y BT.

*CE2.4 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de*

*los equipos y dispositivos que configuran el Gestor de Protecciones en subestaciones de tracción:*

- *Gestor de protecciones.*
- *Equipos de protecciones 3.3 KV.*
- *Equipos de protección en las salidas de c.c -en su caso-.*
- *Protecciones de personal y de instalaciones.*
- *Protecciones de maniobra.*
- *Arrastres.*
- *Adaptadores de red, entre otros.*

*CE2.5 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que configuran el sistema de Mando y Control y comunicaciones, en subestaciones de tracción:*

- *Mando y control de la subestación.*
- *Sistema de control distribuido.*
- *Bus de comunicaciones.*
- *PLC del sistema de mando y control.*
- *Puesto de control centralizado, PCC.*
- *SCADA para mando y control.*
- *Equipos de comunicaciones y telefonía, repartidor de fibra óptica, entre otros.*

*CE2.6 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que conforman los equipos de seguridad, protección y primeros auxilios en accidentes, en subestaciones de tracción:*

- *Equipos de seguridad, protección y primeros auxilios.*
- *Consignas de seguridad.*
- *Protección contra incendios.*
- *Detección y extinción de incendios: centralitas de control, detectores de humos y llamas, extintores, alarmas, entre otros.*

- Control de accesos, video vigilancia e interfonía: central de intrusión, cámaras, transmisión de vídeo, tratamiento de imágenes, entre otros.

*CE2.7 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que conforman los centros de autotransformación intermedios y/o finales:*

- Autotransformador.
- Celda de salida a catenaria y feeder.
- Celdas de remonte.
- Celdas de acoplamiento, entre otros.

*CE2.8 En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación, real o simulada, de una subestación eléctrica de tracción, caracterizada por su documentación técnica:*

- Identificar los equipos que la conforman: celdas de llegada de línea, grupo de tracción, barra ómnibus, celdas de salida a feeders, pórticos de feeder y cruce, entre otros.
- Identificar los equipos de medida y control de la energía.
- Identificar los dispositivos y equipos de SS/AA y señalización.
- Identificar los dispositivos y equipos que configuran el Sistema Gestor de Protecciones.
- Identificar los dispositivos equipos que conforman el Sistema de Mando y Control.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Relacionar los equipos y medios de PRL con los factores de riesgo asociados.

*CE2.9 En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación, real o simulada, de un centro de autotransformación, caracterizado por su documentación técnica:*

- Identificar los elementos que la conforman: autotransformador, cable a pórtico de salida a catenaria y feeder, armario de negativos y otros.
- Identificar los equipos de medida y protección.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Relacionar los equipos requeridos de PRL con los factores de riesgo asociados.

C3: Aplicar técnicas de montaje y conexión de los dispositivos y equipos de subestaciones y/o



centros de autotransformación asociados, a partir de documentación técnica de un proyecto tipo, protocolos establecidos o normalizados y medidas de PRL previstas.

*CE3.1 Indicar elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios para el montaje y conexión de los equipos y dispositivos convencionales en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación.*

*CE3.2 Describir los procesos, equipos y herramientas, medios técnicos y de protección individual frente al riesgo eléctrico, necesarios para montar y conectar:*

- *Elementos y equipos de las celdas de llegada en AT.*
- *Equipos de medida y control de energía.*
- *Transformadores de potencia.*
- *Equipos de los grupos de tracción.*
- *Sistemas de mando y control.*
- *Sistemas auxiliares y de protección y seguridad.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos que conforman las celdas de llegada de línea representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Comprobar el estado de las bancadas y proceder al anclado y nivelado de los bastidores soporte.*
- *Fijar los elementos estancos de forma que se permita una rápida sustitución en caso necesario.*
- *Conectar los manómetros, detectores de gas en cuba y los contactos de alarma y bloqueo.*
- *Colocar la válvula de relleno de SF6 -en su caso-.*
- *Colocar y conectar los transformadores de medida.*
- *Disponer los paneles de mecanismos de mando manual o eléctrico, entre otros elementos auxiliares.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de medida y control de la energía, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Ensamblar los compartimentos herméticos -embarrado, seccionador, transformadores de medida, entre otros-*.
- *Instalar los equipos de medida y control de energía en alta tensión en las celdas correspondientes.*
- *Ensamblar y conectar los equipos de contaje para medida de energía- contador trifásico, registrador, modem y otros-*.
- *Instalar los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control.*
- *Configurar y conectar el equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía, incluyendo sus analizadores de calidad y registradores de energía de catenaria, señales, servicios auxiliares, entre otros.*
- *Configurar las tarjetas de E/S analógicas y de memoria y conectarlas al dispositivo gestor de comunicaciones.*
- *Configurar y conectar el equipo gestor de comunicaciones -PLC, pantalla táctil, puertos de comunicación, sistemas de seguridad y otros elementos auxiliares-*.

*CE3.5 En un supuesto práctico de montaje de transformadores de potencia representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Comprobar que posibles vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.*
- *Revisar la sujeción de núcleo y bobinas y la ausencia de elementos extraños.*
- *Comprobar el número, confiabilidad electromecánica y resistencia óhmica de las conexiones a tierra.*
- *Inspeccionar terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.*
- *Verificar los contactos, comprobando la presión de los mismos en cada posición.*
- *Montar los radiadores, accesorios, elementos de seguridad y otros.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos que conforman los grupos de tracción, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- Disponer y conectar, en las celdas correspondientes, los componentes de protección de los grupos de tracción -seccionadores, interruptores, manómetros y otros-.
- Comprobar la confiabilidad electromecánica de terminales, conectores, elementos de seguridad, entre otros.
- Anclar y nivelar los transformadores en sus celdas.
- Armar y conectar los grupos rectificadores de potencia.
- Conectar las protecciones contra cortocircuitos, sobrecargas y altas temperaturas: fusibles, elementos RC, sondas, relés de masa, entre otros.
- Fijar y conectar filtros de armónicos y bobinas de aplanamiento.
- Montar la barra ómnibus, asegurando la unión con mordazas y piezas de solape.
- Configurar y conectar los elementos de las cabinas de seccionamiento de grupo y acoplamiento a barras ómnibus.
- Configurar y conectar al armario de mando y control y al cuadro general de telemando, los mandos eléctricos de los seccionadores.
- Configurar y conectar los dispositivos y equipos de las celdas de salida de feeders -PLC, analizador de LAC, dispositivos de medida y otros-.
- Montar y conectar los elementos que equipan los pórticos de salida de feeders, bypass y el pórtico de cruce: seccionadores, accionamientos y transmisiones, relés y otros.

*CE3.7 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de los sistemas de Mando y Control y sala de señales, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- Configurar y cablear los PLCs del sistema de mando y control y sus diferentes subsistemas: llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupo de tracción, señalizaciones, entre otros.
- Replantear y montar los elementos: perfiles, pletinas, canalizaciones, entre otros- de los cuadros eléctricos para armarios de mando y control.
- Conectar los elementos del cuadro de mando y control.
- Tender y conectar, desde el armario de mando local, el cable de bus y de los conductores de alimentación de las tarjetas de comunicaciones del sistema de telemando de seccionadores de catenaria, puenteo y punta de feeder.



- Configurar y conectar los módulos -lógica centralizada, E/S, supervisor salidas y otros- del equipo gestor de protecciones de la subestación y subestaciones colaterales.
- Configurar y conectar los elementos y equipos de protección de salidas de feeders -extrarrápidos, relés y otros-.
- Conectar y comprobar la actuación por bloqueo de los diferentes relés de masa: de grupos, salida de feeders, pórticos entre otros.
- Configurar y conectar el PLC de control del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones.
- Equipar y conectar los dispositivos y equipos de la sala de señales, disponiéndolos en sus armarios correspondientes.

*CE3.8 En un supuesto práctico de montaje y conexionado de dispositivos y equipos de servicios auxiliares y sistemas de protección, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- Montar y conectar el armario de servicios auxiliares y sus equipos de CA y CC
- Tender los conductores para alimentación del cuadro general de alumbrado, fuerza y circuitos de servicios auxiliares de CC.
- Montar el cuadro general de protección y mando para alumbrado y fuerza.
- Instalar los sistemas de control de alumbrado exterior, interior, emergencia y socorro.
- Disponer las baterías y los equipos cargadores de baterías en el armario correspondiente.
- Instalar las alarmas correspondientes al grupo de baterías -fallo de cargador, defecto de tensiones, fallo de red y otros-.
- Conectar el ondulador del servicio de alimentación ininterrumpida -SAI- desde el cuadro de servicios auxiliares.
- Disponer los sistemas de protección -enclavamientos eléctricos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes y otros-.

*CE3.9 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de los sistemas de Seguridad, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- Configurar y conectar los elementos y equipos del sistema interactivo de protección contra

*incendios -central modular de control, detectores, señalización y otros-.*

*- Montar y conectar los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado exterior -farolas, luminarias, proyectores y otros-.*

*- Montar y conectar los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado de emergencia: grupos electrógenos, rectificadores, baterías y otros.*

*- Montar y conectar dispositivos y equipos del sistema de seguridad y control de accesos de la subestación.*

*- Montar y conectar los equipos de telefonía.*

*- Montar y conectar los equipos de video vigilancia.*

**C4:** Efectuar operaciones de puesta en servicio de una subestación de tracción y/o un centro de autotransformación asociado a partir de su documentación técnica, protocolos de actuación estandarizados y normativa aplicable.

*CE4.1 Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna y/o centro de autotransformación, a partir de distinta documentación técnica.*

*CE4.2 Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de transformación, en función de su tipología.*

*CE4.3 Enumerar las herramientas, equipos, instrumentas de medida y medios técnicos auxiliares requeridos para cada fase y proceso establecido, detallando sus características técnicas y manejo según instrucciones del fabricante.*

*CE4.4 Indicar las condiciones de seguridad técnica a cumplir en las operaciones de puesta en servicio, teniendo en cuenta la reglamentación aplicable y los protocolos establecidos, argumentando las autorizaciones, medidas de protección colectiva e individual, equipos y otros medios técnicos requeridos.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizados por su documentación técnica, protocolo de actuación y coordinación con personal interviniente y teniendo en cuenta la normativa técnica aplicable:*

*- Comprobar las autorizaciones requeridas.*

*- Comunicar la maniobra a efectuar.*

*- Retirar la puesta a tierra y en cortocircuito de la zona de trabajo.*

- *Suprimir bloqueos y señalización de los elementos de corte.*
- *Retirar la delimitación y señalización de la zona de trabajo.*
- *Conectar la subestación o centro de transformación.*
- *Restablecer el servicio según la normativa aplicable.*
- *Comprobar los parámetros característicos de la instalación.*
- *Comunicar el restablecimiento de la tensión y condiciones de servicio.*
- *Documentar la puesta en servicio de la subestación o centro de transformación.*

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

C1 respecto a CE1.5, CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.8 y CE2.9; C3 respecto a CE3.3, CE3.4, CE3.5, CE3.6, CE3.7, CE3.8 y CE3.9, C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos en el montaje de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura y terminología.

Sistemas de electrificación en corriente continua.

Sistemas de electrificación en corriente alterna.

Subestaciones eléctricas de tracción.

Centros de autotransformación: intermedios y finales.

Modos de funcionamiento: situación de funcionamiento normal, situaciones degradadas, sobrecargas, protecciones, fallos en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

Especificaciones de las instalaciones eléctricas: condiciones de intercambio de energía, frecuencia, tensión, desequilibrios, continuidad del suministro, dimensionamiento eléctrico, potencia a instalar, intensidad térmica de cortocircuito, otras.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción: descripción, acometida en línea de 25 KV, llegada de líneas de la empresa o entidad de transporte y distribución, celdas de 25/36 KV blindadas aisladas SF6, características técnicas.

Equipos de medida y control de la energía: de la empresa o entidad de transporte y distribución, del cliente.

Acometida a subestación de tracción móvil.

## **2. Técnicas de implantación y montaje de redes de tierra y masas en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Redes de tierra y masa: requisitos de diseño de las redes de tierra, normativas aplicables y consideraciones previas.

Cálculo de la red de tierras.

Características de la malla de tierra: picas y ánodos de sacrificio, técnicas de puesta a tierra, pozo de negativos.

Redes: de masas, de masa de grupo, relé de puesta a masa, de masas de feeders, de masa de pórtico de feeders, otras.

## **3. Componentes y equipos de los grupos de tracción y salida a feeders**

Grupo de tracción.

Celdas de protección de grupos.

Transformadores de potencia.

Rectificadores de potencia.

Filtro de armónicos.

Bobina de aplanamiento.

Celdas de corriente continua 4 KV.

Celdas seccionadores grupos y acoplamiento de barra ómnibus.

Salidas de feeders: parte interior, parte exterior, acometida a catenaria.

#### **4. Equipos y elementos de los sistemas gestor de protecciones y de mando y control de las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Gestor de protecciones: equipos de protecciones 3.3 KV, equipos de protección en las salidas de CC, protecciones de personal y de instalaciones, protecciones de maniobra.

Arrastres.

Adaptadores de red.

Mando y control de la subestación de tracción: de la instalación, sistema de control distribuido, Bus de comunicaciones, PLCs del sistema de mando y control, puesto de control centralizado, PCC, SCADA para mando y control; funcionalidad del sistema integrado de control.

#### **5. Técnicas de instalación de elementos y equipos de servicios auxiliares de subestaciones de tracción**

Servicios auxiliares en la subestación: de AT CA, de BT CA, de BT CC, cargadores de baterías y baterías de 110 Vcc.

Alumbrado, fuerza y otros servicios: servicios auxiliares 230 Vca con alimentación ininterrumpida, SAI.

Equipos de alimentación de la línea de señalización: alimentación a las líneas de señales BT, alimentación a las líneas de señales AT.

#### **6. Técnicas de instalación de elementos de seguridad, protección y señalización de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Equipos de seguridad y protección: de primeros auxilios, panoplia de salvamento, de continua, de alterna, de protección general, consignas de seguridad.

Protección contra incendios: detección y extinción de incendios, centralitas de control, detectores de humos, detectores de llamas, extintores, alarmas.

Control de accesos: video vigilancia, interfonía, transmisión y gestión de alarmas, detección de intrusos.

Centralización de sistemas: funcionalidad del sistema integrado de control, integración de sistemas, cerramientos, comunicaciones, equipos de telefonía.

Herramientas para trabajos de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.



## **7. Procesos de corte de tensión en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Operaciones de corte de tensión en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

Procedimientos y protocolos de corte de tensión: solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, telefonemas, otros.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos específicos de protección individual -EPI-: detector de presencia de tensión, guantes, casco, entre otros.

Sistemas de protección colectiva: barreras, puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, otros.

Maniobras de accionamiento de interruptores, seccionadores y otros elementos de corte.

Responsabilidades del personal operativo.

## **8. Documentación y normativa utilizadas en el montaje de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Documentación y normativa de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación.

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros, simbología normalizada, entre otros.

Normativa aplicable a sistemas de electrificación de infraestructuras ferroviarias: reglamentos e instrucciones técnicas complementarias de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta Tensión, de Baja Tensión, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases SF<sub>6</sub>, normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras.

Reglamentación y normalización técnica aplicable en sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad y seguridad en la circulación en el espacio ferroviario, normas particulares de las comunidades autónomas, empresas o entidades de transporte y distribución, entre otras.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

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

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

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

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN FERROVIARIOS**

**Nivel: 2**

**Código: MF2334\_2**

**Asociado a la UC: Efectuar operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Aplicar técnicas de operación y/o maniobra con dispositivos y equipos de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, a partir de documentación técnica de proyectos tipo, protocolos normalizados y medidas de PRL previstas.

*CE1.1 Describir los procesos, herramientas y medios técnicos y equipos de protección personal, necesarios para realizar maniobras y operaciones sobre elementos y equipos de:*

- *Cabinas y celdas de AT.*
- *Cabinas de medida y control de energía.*
- *Grupos de tracción.*
- *Los sistemas de mando, control y señalización de las subestaciones de tracción y centros de autotransformación.*
- *Los sistemas auxiliares y de protección y seguridad.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de operación sobre los dispositivos y equipos que conforman las celdas de llegada de línea, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Comprobar las medidas de los manómetros, para medida de presión o presencia de gas en cuba.*
- *Verificar el estado de los contactos de alarma y bloqueo.*
- *Confirmar el funcionamiento de los transformadores de medida.*
- *Maniobrar, en el ámbito de sus competencias, los componentes de mando y control de los paneles de mecanismos tanto de mando manual como eléctrico.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de verificación de correcto funcionamiento de dispositivos y equipos de medida y control de la energía, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Comprobar los equipos de medida y control de energía en alta tensión en las celdas correspondientes.*
- *Comprobar mediciones de los equipos de contaje para medida de energía de la compañía suministradora: contador trifásico, registrador, modem y otros.*
- *Confirmar funcionamiento de los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control.*
- *Confirmar operatividad del equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía con todos sus analizadores de calidad y registradores de energía.*
- *Comprobar las tarjetas de E/S analógicas y de memoria del dispositivo gestor de comunicaciones.*
- *Operar, en el ámbito de sus competencias, el PLC, pantalla táctil, puertos de comunicación,*

sistemas de seguridad y otros elementos del equipo gestor de comunicaciones.

*CE1.4 En un supuesto práctico de realización de maniobras y operaciones sobre dispositivos y equipos que conforman los grupos de tracción, siguiendo un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección y requeridos:*

- *Maniobrar, en el ámbito de sus competencias, los seccionadores, interruptores y demás componentes de protección de los grupos de tracción.*
- *Comprobar los manómetros, elementos de seguridad y otros.*
- *Confirmar funcionamiento de los grupos rectificadores de potencia.*
- *Cotejar fusibles, elementos RC, sondas, relés de masa y otros elementos de protección contra cortocircuitos, sobrecargas y altas temperaturas.*
- *Comprobar el funcionamiento y temperatura de los filtros de armónicos y las bobinas de aplanamiento.*
- *Comprobar temperaturas de uniones de la barra ómnibus.*
- *Verificar elementos de las cabinas de seccionamiento de grupo y acoplamiento a barras ómnibus.*
- *Efectuar maniobras y operaciones, en el ámbito de sus competencias, sobre puesto de mando y control y visualizar operatividad en cuadro general de telemando.*
- *Operar, en el ámbito de sus competencias, sobre PLC, analizador de LAC, dispositivos de medida y otros equipos de las celdas de salida de feeders.*
- *Ejecutar maniobras y operaciones, en el ámbito de sus competencias, en seccionadores, accionamientos y transmisiones, relés y otros que equipan los pórticos de salida de feeders y bypass y el pórtico de cruce.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de realización de maniobras para operatividad de los sistemas de Mando y Control y sala de señales, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:*

- *Operar, en el ámbito de sus competencias, los PLCs y SCADAs del sistema de mando y control y sus diferentes subsistemas ¿ llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupo de tracción, señalizaciones, entre otros, en modo manual, semiautomático y automático.*
- *Comprobar el funcionamiento de las tarjetas de comunicaciones del sistema de telemando de seccionadores de catenaria, puenteo y punta de feeder.*

- Verificar los módulos de lógica centralizada, de E/S, de supervisor de salidas y otros, del Equipo Gestor de protecciones de la subestación y subestaciones colaterales.
- Comprobar funcionamiento de los elementos y equipos de protección de salidas de feeders: extrarrápidos, relés y otros.
- Verificar la actuación por bloqueo de los diferentes relés de masa: de grupos, salida de feeders, pórticos, entre otros.
- Comprobar funcionamiento del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones.
- Verificar funcionamiento de los dispositivos y equipos de la sala de señales.

CE1.6 En un supuesto práctico de operación y funcionamiento de dispositivos y equipos de servicios auxiliares y sistemas de protección, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar funcionamiento de los equipos de CC y de CA para servicios auxiliares.
- Operar mandos del cuadro general de alumbrado y fuerza y los circuitos de servicios auxiliares de CC
- Maniobrar dispositivos del cuadro general de protección y mando para alumbrado y fuerza.
- Verificar funcionamiento de los sistemas de control de alumbrado exterior, interior, emergencia y socorro.
- Comprobar los equipos cargadores de baterías y las alarmas correspondientes: fallo de cargador, defecto de tensiones, fallo de red y otros.
- Comprobar funcionamiento del ondulator del servicio de alimentación ininterrumpida, SAI.
- Maniobrar los sistemas de protección: enclavamientos eléctricos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad y otros.

CE1.7 En un supuesto práctico de operación y comprobación de dispositivos y equipos de los sistemas de Seguridad, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar operatividad del sistema interactivo de protección contra incendios: central modular de control, detectores, señalización y otros.
- Verificar funcionamiento de elementos y dispositivos del sistema de alumbrado exterior: farolas, luminarias, proyectores y otros.



- *Verificar funcionamiento de los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado de emergencia: grupos electrógenos, rectificadores, baterías y otros.*
- *Comprobar operatividad de dispositivos y equipos del sistema de seguridad y control de accesos de la subestación.*
- *Confirmar funcionamiento de los equipos de telefonía y de video vigilancia.*

C2: Ejecutar operaciones de corte de tensión para el mantenimiento de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, a partir de documentación técnica tipo, protocolos normalizados y medidas de PRL previstas.

*CE2.1 Definir el procedimiento habitual para solicitar la autorización de corte de tensión de la zona de trabajo.*

*CE2.2 Secuenciar el procedimiento de comunicación detallando el personal interviniente, fases y terminología utilizada, entre otros aspectos relevantes.*

*CE2.3 Relacionar los documentos habituales y otros posibles recursos requeridos para la solicitud y comunicación de la autorización del corte de tensión.*

*CE2.4 Indicar el protocolo de actuación para realizar la protección de la zona de trabajo, considerando la normativa de seguridad aplicable.*

*CE2.5 Identificar los equipos de protección individual y colectiva necesarios, según la normativa de seguridad aplicable.*

*CE2.6 Identificar los elementos de corte de tensión que intervienen en el procedimiento y los seccionadores y/o interruptores actuados en cada maniobra.*

*CE2.7 Secuenciar el procedimiento de actuación, argumentando el orden de las fases.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de corte de tensión para efectuar las operaciones de mantenimiento de una subestación de tracción y/o centro de autotransformación, reales o simulados, a partir de un protocolo de intervención y una orden de trabajo tipo:*

- *Ejecutar el Bypass de la zona de intervención, en caso necesario, siguiendo el procedimiento establecido.*
- *Ejecutar la apertura de los disyuntores y/o seccionadores siguiendo el procedimiento establecido, utilizando los EPI correspondientes.*
- *Efectuar la puesta a tierra de los elementos establecidos.*
- *Establecer una zona de seguridad siguiendo el procedimiento previsto.*
- *Proteger la zona de intervención de otras circundantes, siguiendo el protocolo establecido y*

*cumpliendo la normativa específica de seguridad aplicable.*

*- Comprobar la ausencia de tensión en los puntos establecidos y mediante los instrumentos requeridos.*

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo en una subestación de tracción y/o centro de autotransformación, a partir de protocolos establecidos en un plan de mantenimiento tipo y especificaciones técnicas normalizadas.

*CE3.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE3.2 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación considerando los parámetros especificados por los fabricantes y protocolos de revisión normalizados -tiempos de vida media, número de operaciones nominales y otros-.*

*CE3.3 Indicar los puntos de revisión de una subestación de tracción o centro de autotransformación a partir de sus planos y esquemas y de protocolos de revisión normalizados.*

*CE3.4 Recopilar información relevante relativa a la revisión mediante termografía infrarroja de equipos e instalaciones, valores de aislamiento de cables, resistencia de puesta a tierra habitualmente utilizada en el mantenimiento predictivo de subestaciones de tracción y centros de autotransformación, en los documentos previstos en planes estandarizados de mantenimiento.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de intervención en el mantenimiento preventivo de una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizada por su documentación técnica y partiendo de una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico para las intervenciones establecidas.*

*- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación a desarrollar.*

*- Comprobar visualmente el estado general de soportes, fijaciones, protecciones, aislamientos u otros.*

*- Efectuar operaciones de limpieza y comprobar la ausencia de deformaciones en los equipos, instalaciones y accesorios.*

*- Interpretar los criterios de aceptación o rechazo de los elementos y equipos a verificar según lo establecido en el plan de mantenimiento y consultando la documentación del fabricante, requisitos de homologación y la normativa aplicable.*



- *Comprobar la alimentación de los equipos, continuidad de cables y las conexiones, entre otros.*
- *Comprobar la actuación de los elementos de seguridad y protecciones, siguiendo el protocolo establecido.*
- *Comprobar los parámetros funcionamiento nominal del sistema y de los equipos: tensión, intensidad, frecuencia, entre otros, comparando las medidas obtenidas con los parámetros especificados en la documentación técnica.*
- *Sustituir el elemento o componente que lo requiera según periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento.*
- *Efectuar las pruebas y ajustes, en el ámbito de sus competencias, siguiendo los procedimientos normalizados y/o protocolos establecidos.*
- *Elaborar partes de trabajo de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*
- *Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.*

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación, a partir de documentación técnica y siguiendo pautas establecidas en órdenes estandarizadas de trabajo.

*CE4.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva requeridos a partir de un plan de mantenimiento preventivo, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.*

*CE4.2 Describir las averías más frecuentes que se producen en los elementos componentes de las subestaciones de tracción o centros de autotransformación, explicando sus posibles causas y efectos en el sistema.*

*CE4.3 Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones de tracción o centros de autotransformación, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de localización y reparación de averías en una subestación de tracción, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica y partiendo de una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

- *Elaborar información requerida para la planificación de la intervención indicada en la orden de trabajo, considerando lo establecido en la normativa aplicable.*



- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación a desarrollar.
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en la instalación.
- Elaborar hipótesis de la posible causa o causas de la avería, relacionándolas con los síntomas presentes en la instalación.
- Elaborar la relación de los materiales y/o componentes requeridos, considerando las especificaciones técnicas establecidas.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones a llevar a cabo en la reparación de la avería.
- Efectuar las comprobaciones de seguridad y PRL previas a una intervención en subestación de tracción.
- Sustituir el elemento o componente responsable de la avería, realizando las intervenciones establecidas en el plan de mantenimiento y en la documentación técnica del fabricante.
- Efectuar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación técnica de la instalación.
- Recoger los residuos generados siguiendo el plan establecido de gestión de residuos.
- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento predictivo.
- Elaborar partes de trabajo de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo según modelo establecido.

C5: Efectuar operaciones de puesta en servicio de subestaciones de tracción y centros de autotransformación, a partir de su documentación técnica, protocolos estandarizados de actuación y normativa aplicable.

*CE5.1 Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna y/o centro de autotransformación, a partir de distinta documentación técnica.*

*CE5.2 Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de autotransformación, en función de su tipología.*

*CE5.3 Enumerar las herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares requeridos para cada fase y proceso establecido, detallando sus características técnicas y manejo según instrucciones del fabricante.*

*CE5.4 Indicar las condiciones de seguridad técnica a cumplir en las operaciones de puesta en servicio, teniendo en cuenta la reglamentación aplicable y los protocolos establecidos, argumentando las autorizaciones, medidas de protección colectiva e individual, equipos y otros medios técnicos requeridos.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizada por su documentación técnica, por un protocolo de actuación y de coordinación con personal interviniente y la normativa técnica aplicable:*

- *Comprobar las autorizaciones requeridas.*
- *Comunicar la maniobra a efectuar.*
- *Retirar la puesta a tierra y en cortocircuito de la zona de trabajo.*
- *Suprimir bloqueos y señalización de los elementos de corte.*
- *Retirar la delimitación y señalización de la zona de trabajo.*
- *Conectar la línea aérea de contacto a la subestación de tracción o centro de autotransformación.*
- *Restablecer el servicio según la normativa aplicable.*
- *Comprobar los parámetros característicos de la instalación.*
- *Comunicar el restablecimiento de la tensión y condiciones de servicio.*
- *Documentar la puesta en servicio de la SET.*

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

C1 respecto a CE1.2, CE 1.3, CE1.4, CE 1.5, CE 1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Especificaciones de las instalaciones eléctricas: condiciones de intercambio de energía, frecuencia, tensión, desequilibrios, continuidad del suministro, dimensionamiento eléctrico, potencia a instalar, intensidad térmica de cortocircuito, entre otras.

Tipos y características de transformadores: potencia, medida, autotransformadores, otros.

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura, terminología, sistemas de electrificación en corriente continua, sistemas de electrificación en corriente alterna.

Subestaciones de tracción y centros de autotransformación -intermedios y finales-: modos de funcionamiento, situaciones degradadas, sobrecargas, protecciones, disfunciones y averías, tipología.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción: descripción, acometida en línea de AT, llegada de líneas de la empresa o entidad de transporte y distribución, celdas de AT blindadas aisladas SF6.

Sistemas de protección y filtrado de la energía en subestaciones y centros de autotransformación: tipología y características.

Tipos y características de sistemas de rectificación CA/CC en sistemas de potencia.

Subestaciones móviles: acometida a subestación móvil en AT CA, acometida a subestación móvil en AT CC.

Instrumentos de medida y verificación: multímetros, equipos de medida y control de la energía en BT y AT, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito, multímetro o tenaza, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores, equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados.

Equipos de medida y contaje de energía de la empresa o entidad de transporte y distribución.

Equipos de medida y control de energía del cliente.

Equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados, otros.

Tipología y características de sistemas de automatización y telemando.

Interconexión entre subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

## **2. Condiciones de seguridad frente al riesgo eléctrico y protección medioambiental en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Riesgos laborales específicos y equipos de protección individual -EPI- utilizados.

Seguridad en las operaciones de mantenimiento y puesta en servicio: cinco reglas de oro, materiales específicos, medidas de seguridad técnica -detector de presencia de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, entre otros-.

Uso de gases fluorados -SF6 o similares- en el subsistema de energía ferroviario: propiedades físicas y químicas, implicaciones medioambientales y sobre la salud, almacenamiento, transporte y control de fugas, recuperación y reutilización, otros.

## **3. Técnicas de mantenimiento preventivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Protocolos y niveles de mantenimiento preventivo: procedimientos, inspección ocular, inspección mediante termografía infrarroja para detección de temperaturas anormales en dispositivos, conexiones, cables, entre otros.

Herramientas, equipos de medida y verificación: telurómetro, megóhmetro, medidor de continuidad, cámara de termografía infrarroja, entre otros.

Acciones destinadas a la mejora de la eficiencia energética y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento preventivo.

Documentación específica utilizada: plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, especificaciones del fabricante, criterios de aceptación, hojas de control, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de la instalación y otros.

## **4. Técnicas de mantenimiento correctivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Tipología de averías: averías típicas, protocolos y técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad-.

Procesos de mantenimiento correctivo -reparación-: pruebas u observaciones iniciales, secuencia de desmontaje y montaje, recomendaciones del fabricante, ampliaciones o actualizaciones del equipo, otros.

Herramientas, equipos de medida y verificación.

Trabajos sin tensión: cinco reglas de oro, puesta a tierra y en cortocircuito, señalización de seguridad.

Acciones destinadas a la mejora de la eficiencia energética y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento correctivo.

Documentación específica utilizada: orden de trabajo, especificaciones del fabricante, manuales de reparación y sustitución, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de averías y otros.

## **5. Procesos de puesta en servicio en intervenciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Comprobaciones previas: equipos, protecciones, sistemas auxiliares, otras

Permisos y procedimientos de descargo: corte y restablecimiento de tensión.

Procedimientos para la puesta en servicio: medidas características, técnicas y requisitos de seguridad, protocolos y verificaciones reglamentarias.

Normas específicas para accionamientos de los seccionadores en instalaciones de alimentación de infraestructuras ferroviarias.

Manejo de herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio: cinco reglas de oro, materiales específicos, medidas de seguridad técnica -detector de presencia de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, entre otros-.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documentación e información: parte de puesta en servicio, telefonemas, informe del trabajo desarrollado, contingencias y modificaciones, otros.

## **6. Documentación y normativa para el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología normalizada, croquis, planos y esquemas, entre otros.

Interpretación y manejo de la documentación y otra información técnica: documentos y planos en proyectos de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación.

Planes y protocolos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, otros.

Documentación e información: parte de puesta en servicio, telefonemas, informe del trabajo

desarrollado, contingencias y modificaciones, otros.

Normativa aplicable a sistemas de alimentación de infraestructuras ferroviarias: reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética, normalización Electrotécnica Nacional e Internacional entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras.

Interpretación de la reglamentación y normalización técnica aplicable en sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad y seguridad en la circulación en el ámbito ferroviario de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, empresas o entidades de transporte y distribución eléctrica, entre otras.

Permisos y procedimientos de descargo: corte y restablecimiento de tensión.

Normas específicas para accionamientos de los seccionadores en instalaciones de alimentación de infraestructuras ferroviarias.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Medidas para la protección medioambiental y de gestión de residuos en subestaciones y líneas eléctricas -residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados, otros-.

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

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

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

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.-Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con efectuar las operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## ANEXO II

### **Cualificación profesional: Instalación y mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 2**

**Código: ELE691\_2**

#### **Competencia general**

Realización de operaciones de instalación, puesta en servicio, mantenimiento y reparación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, en los ámbitos de electricidad, electromecánica y electrónica, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y la normativa de aplicación del sector ferroviario: reglas de circulación, interoperabilidad y otras, así como los estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC2335\_2:** Instalar sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

**UC2336\_2:** Mantener sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos dedicados a instalar o mantener sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, en entidades de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, dependiendo, en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

## **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector ferroviario, en el subsector de infraestructuras, en relación a los sistemas de control-mando y señalización -instalaciones de seguridad-.

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

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

Técnicos en sistemas de control-mando y señalización ferroviarios

Instaladores de equipos y sistemas electrónicos en infraestructuras ferroviarias

Mantenedores de instalaciones de seguridad en infraestructuras ferroviarias

## **Formación Asociada (420 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF2335\_2:** Instalación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias (210 horas)

**MF2336\_2:** Mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias (210 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: INSTALAR SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC2335\_2**

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

RP1: Efectuar operaciones de apoyo al replanteo de los equipamientos de los sistemas de control-mando y señalización, para establecer los puntos y recorridos de la instalación, acordes a la documentación del proyecto y procedimientos técnicos como edometría, cálculo de distancias, gálidos cinemáticos u otros, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR1.1 El tramo de trabajo en campo se protege, delimitando y señalizando la zona de intervención, solicitando el bloqueo de vías, si se precisa, para evitar riesgos de arrollamiento o por electrocución, disponiendo de un piloto de seguridad en las operaciones efectuadas dentro de la zona de seguridad.

CR1.2 Los elementos a replantear se marcan:



- En la proximidad de la canalización principal o secundaria y/o cercana a una arqueta, con margen de distancias a favor de su propia seguridad,
- Donde no fuera posible, en el mismo carril exterior de la vía con un rotulador/spray específico respetando las normas de los trabajos en zona de seguridad,
- En el caso de canalizaciones, adaptándose a la morfología del recorrido de la vía, sin curvaturas extremas para los cables en su tendido y evitándolas, en lo posible, entre vía y pasos de vías,
- En el caso del tendido de cables, siguiendo los trazados de la canalización principal o secundaria,
- Aplicando las normas técnicas dadas por el fabricante de acuerdo al programa de explotación: esquema de vías, cuadro de movimientos y cuadro de velocidades máximas.

CR1.3 La posición de las señales luminosas e indicadores se marca respetando las zonas de gálibo, las distancias mínimas a los desvíos y piquetes, asegurando la visibilidad de las señales en la posición del conductor con suficiente distancia de antelación -en relación a la velocidad o distancia de frenado-, atendiendo al programa de explotación.

CR1.4 Los sistemas de detección -circuitos de vía y contadores de ejes- se replantean, aplicando las normas técnicas proporcionadas por el fabricante, apartando de la vía los elementos metálicos que puedan afectarlos -tubos y canalizaciones metálicas transversales- y respetando la localización de elementos de campo tales como señales luminosas, aparatos de vía y pasos a nivel.

CR1.5 Las balizas de los sistemas de seguridad y protección de tren se ubican, respetando las distancias mínimas de seguridad y frenado hasta los elementos de campo como aparatos de vía, señales luminosas, pasos a nivel, piquetes o elementos de la geometría de vía - curvas, cambios de rasante o gradientes-.

CR1.6 Los pasos a nivel se replantean, asignando la ubicación de los pedales, señales luminosa/acústicas y circuito de vía asociado del paso a nivel según el programa de explotación y las normas técnicas del fabricante.

CR1.7 Los armarios de señalización y cajas de conexión laterales de vía se ubican fuera de la zona de gálibo, de espaldas a la vía y externamente a la línea de los postes de catenaria - donde estén presentes- o en túnel, en su caso, en zonas accesibles al personal de mantenimiento, sin pendiente y siguiendo las normas técnicas proporcionadas por el fabricante.

CR1.8 Los equipos de señalización y seguridad en las salas técnicas se distribuyen:

- Atendiendo a las dimensiones de la planta y altura de cada armario,
- Facilitando la accesibilidad a todos los equipos,

- Ubicando el armario de distribución eléctrica al lado de la zona de entrada de cables y alimentación,
- Asociando de forma consecutiva los armarios que incluyan la misma tecnología - enclavamiento, circuitos de vía, contadores de ejes, sistemas de seguridad centralizados, lógica de control de pasos a nivel, u otros-,
- Diferenciando en la planta zonas para señalización, comunicaciones y suministro de energía.

CR1.9 Las necesidades de nuevos elementos de obra, tales como canalización auxiliar a elementos de campo, pasos de vía auxiliares, basamentos de cajas de conexión, otros armarios laterales de vía y arquetas auxiliares se determinan, a partir de las acciones de replanteo, a fin de abarcar los requerimientos establecidos en la documentación del proyecto de los sistemas de control-mando y señalización ferroviarios.

RP2: Tender los cables de los sistemas de control-mando y señalización -generales, secundarios, de energía, otros- para su conexión a los dispositivos detectores y actuadores, siguiendo la documentación del proyecto y los procedimientos específicos de instalación, utilizando las canalizaciones existentes o instalando otras auxiliares, en su caso.

CR2.1 Las canalizaciones auxiliares, bandejas de soporte o regletas para el cableado se montan, sobre la infraestructura, en superficie o empotradas, adecuando la ubicación al replanteo, si se requiere, fijándolas con sistemas de anclaje, tornillos, grapas, abrazaderas u otros medios, siguiendo las directrices de trazado de la instalación establecidas en la documentación técnica y aplicando procedimientos de identificación normalizados.

CR2.2 Las bobinas de cable de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica- o alimentación eléctrica -cobre, aluminio u otros- se revisan, identificando su tipo de uso: para exterior o interior, categoría, código de colores y normas que cumple, sección, atenuación, prestaciones: mecánicas, eléctricas, de transmisión de datos, de protección y aislamiento, temperatura de servicio, capacidades anti-incendio y otras, para adecuarse a los requisitos establecidos en el proyecto.

CR2.3 Los cables de alimentación eléctrica se tienden:

- Por la canalización principal en tubo independiente, en alvéolo separado en el caso de canaleta o, en caso de túnel, por bandeja o perchado en su paramento:
- Con medios manuales o, cuando sea posible, con vehículos de vía, evitando la torsión al desenrollar las bobinas,
- Tensando con tensor de palanca o medios mecánicos, como cabestrante o máquina de frenos,
- Dejando cable adicional dispuesto y ordenado en bucle en las arquetas principales próximas a zonas de interconexiones -tales como el pie de señal, barreras de los pasos a

nivel, cajas de conexión, armarios laterales, unidades de sintonía, edificios técnicos u otros-, que permita absorber dilataciones, vibraciones y esfuerzos mecánicos.

CR2.4 Los cables de los sistemas de control-mando y señalización -señales luminosas e indicatoras, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes: circuitos de vía y contadores de ejes, sistemas de seguridad/protección del tren u otros- se tienden:

- Por la canalización principal -en tubos de PVC/alvéolos, canaleta de hormigón o metálica y zanja u otras- y por la canalización secundaria en tubo corrugado, en todo caso, independiente de la utilizada para electrificación,
- En caso de zonas de túnel que carezcan de canalización principal, perchando los cables por bandejas de cableado o con amarres ordenados en el lateral superior del túnel.

CR2.5 El parte de trabajo o informe técnico del tendido de cables se cumplimenta utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa instaladora, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

RP3: Instalar en campo el equipamiento de los sistemas de control-mando y señalización - circuitos de vía, contadores de ejes, señales luminosas e indicatoras, accionamientos, pasos a nivel, sistemas de protección automática y equipamiento de conducción automática, en su caso- a fin de proporcionar a los sistemas centrales la información que identifique la posición del tren y el estado de la vía, siguiendo la documentación del proyecto y los procedimientos específicos de instalación.

CR3.1 El tramo de trabajo en campo se protege, delimitando y señalizando la zona de intervención, solicitando el bloqueo de vías, si se precisa, para evitar riesgos de arrollamiento o por electrocución, disponiendo de un piloto de seguridad en las operaciones efectuadas dentro de la zona de seguridad.

CR3.2 Las señales luminosas se montan sobre un basamento de hormigón en el lateral de la vía o en soporte anclado en el lateral del túnel o en pared y, en el caso de señales altas e indicatoras acollando su cabeza a un mástil de acero galvanizado de altura específica, conectándolas a los cables de campo según el esquema proporcionado por el fabricante y las directrices de instalación -identificándolos mediante código de colores, asegurando el contacto eléctrico y etiquetando cada cable por su tipo de señal y punto de unión-.

CR3.3 Los armarios laterales -de vía, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes y sistemas de seguridad/protección de tren/conducción automática- se instalan:

- Sobre un basamento de hormigón,
- Montando los regleteros -cableando bornas y los racks con relés, tarjetas o módulos específicos-, asegurando el contacto eléctrico de los elementos,
- Conectando -previo mecanizado de los extremos de los cables- a la alimentación eléctrica y

a los cables de campo provenientes de cada dispositivo -tales como pedales detectores, equipo de enclavamiento, unidades de sintonía, contadores de eje, balizas, cajas de conexión, otros- según el tipo de armario,

- Etiquetando cada equipo y cable para su identificación normalizada.

CR3.4 Las estructuras metálicas de soporte, armarios o cajas de conexión que puedan requerirlo se ponen a tierra, conectando su armadura a una pica, electrodo, poste catenaria o carril, acorde al sistema de distribución de tierras establecido en el proyecto, mediante cable de sección homologada, bajo tubo y con soporte de fijación, atornillando con firmeza para garantizar la mínima resistencia eléctrica.

CR3.5 Los pedales detectores de pasos a nivel y los contadores de ejes se montan, ubicados lateralmente en el interior de carril, anclados al mismo mediante soporte o taladro, a la altura ajustada a su función detectora, según las especificaciones del fabricante y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.

CR3.6 Las balizas de los sistemas de seguridad/protección de tren se montan, centradas en la vía entre raíles o en una posición lateral acorde al sentido de la marcha del tren, a la altura ajustada según las especificaciones del fabricante, asegurando su fijación a las traviesas con flejes metálicos o soportes específicos y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.

CR3.7 Los lazos de los circuitos de vía y eurolazos de los sistemas de seguridad /protección de tren se instalan a la altura ajustada a su función detectora, ubicados lateralmente en el interior de carril, fijándose al mismo mediante grapas o taladrando el carril en el caso de los cortos de los circuitos de vía y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.

CR3.8 Los motores de agujas se instalan en un bastidor en el exterior de la vía o en el medio de la misma, asegurando su fijación a los carriles y al espadín del desvío con soportes específicos, conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.

CR3.9 El parte de trabajo o informe técnico de la instalación de los equipamientos en campo se cumplimenta utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa instaladora, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

RP4: Instalar en edificios técnicos el equipamiento de los sistemas de control-mando y señalización, tales como: enclavamiento, sistemas de alimentación ininterrumpida, siguiendo la documentación técnica, planos de montaje y los procedimientos específicos de instalación, para gestionar el seguimiento de las incidencias en la infraestructura ferroviaria.

CR4.1 El cuadro de distribución se configura con interruptor magnetotérmico, conectando su entrada a los cables de alimentación procedentes del centro de transformación y su salida hacia cada uno de los armarios de señalización, con cable homologado, de sección y características acordes a los valores previstos de consumo.

CR4.2 Los armarios de enclavamiento y de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- y de los sistemas de seguridad y protección del tren se montan:

- Instalando los regleteros y racks de cada tipo de circuito de control,
- Identificando con etiquetado los cables, racks y tarjetas electrónicas de control,
- Asegurando el contacto eléctrico de los conectores y tarjetas backplane,
- Realizando el mecanizado previo de los extremos de los cables,
- Conectando cada armario con la alimentación, con el enclavamiento y con los cables de campo según tipo de dispositivo: motores, señales, cables interiores/exteriores de los sistemas de detección de tren y seguridad, unidades de sintonía para circuitos de vía y de la electrónica de campo para los contadores de ejes, balizas, cajas de conexión u otros,
- En todo caso, siguiendo las directrices de instalación y montaje del fabricante.

CR4.3 Los sistemas informáticos y de gestión: servidores, interfaces con el enclavamiento y con los sistemas de información externos, estaciones de trabajo, sistema multipantalla -video Wall-, consolas del Control de Tráfico Centralizado, CTC, se instalan en edificios técnicos, Puesto de Mando o gabinete de circulación:

- Ubicándolos según indicaciones del proyecto de la instalación,
- Realizando el mecanizado de los extremos de los cables,
- Conectándolos con la alimentación eléctrica y con los interfaces del enclavamiento, siguiendo las directrices de instalación y montaje del fabricante, asegurando el contacto eléctrico y aplicando procedimientos de identificación normalizados.

CR4.4 Los equipos sistemas de alimentación ininterrumpida, -SAI-, se instalan junto a los equipamientos de señalización o en los cuartos técnicos destinados a los sistemas de energía, en su caso, para preservar el funcionamiento de los equipos de control en caso de pérdida del suministro eléctrico convencional.

CR4.5 Las partes metálicas de los equipos instalados en el edificio técnico se ponen a tierra, conectando su armadura a una pica o electrodo, mediante cable de sección homologada, bajo tubo y con soporte de fijación, atornillando con firmeza para garantizar la mínima resistencia.

CR4.6 El parte de trabajo o informe técnico de la instalación de los equipamientos en edificios técnicos se cumplimenta utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa instaladora, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

RP5: Verificar el funcionamiento de los equipos de control-mando y señalización instalados en

campo y en los edificios técnicos, a fin de garantizar las condiciones del servicio, realizando test sobre dispositivos hardware o chequeos con herramientas software, siguiendo los protocolos establecidos en el proyecto y los procedimientos específicos de instalación y verificación, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR5.1 Los armarios del enclavamiento se comprueban:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas,
- Cargando el software de operación según las directrices del fabricante,
- Chequeando la funcionalidad de los circuitos, mediante la comprobación, una a una, de las entradas y salidas hacia los elementos de campo,
- Configurando las versiones de las tarjetas acorde al plan establecido en el proyecto.

CR5.2 Los motores de agujas y calces se revisan:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento,
- Chequeando cada uno de sus movimientos y la recepción del posicionamiento de las agujas -enclavado de las agujas del motor-,
- Revisando la fijación exacta del espadín, el encaje y funcionamiento de los cerrojos de uña, el engrasado y ajuste de las barras de mando y de los tirantes de comprobación del motor.

CR5.3 Las señales luminosas o indicadoras se comprueban:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento,
- Chequeando cada uno de los aspectos -vía libre, ocupada y otros- de la señal luminosa,
- Ajustando los parámetros de la señal, tales como la luminancia e intensidad, adecuándolas a las condiciones de luz ambiente -en túnel, exterior u otros-.

CR5.4 Los pasos a nivel se verifican:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento,
- Chequeando cada uno de los aspectos del paso a nivel y su correspondencia con el funcionamiento de las barreras,
- Ajustando los parámetros y nivel de señal de los pedales de detección/liberación del paso a nivel.

CR5.5 Los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- se revisan:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento,
- Parametrizando y sintonizando las frecuencias de funcionamiento de los circuitos de vía/pedal del contador de ejes de acuerdo al rango de valores proporcionado por el fabricante.

CR5.6 Los sistemas de seguridad/protección de tren -balizas y otros- se comprueban:

- Testeando el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante,
- Conectando la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento,
- Cargando el software y programando/configurando las balizas atendiendo a las directrices del fabricante,
- Leyendo cada uno de los telegramas emitidos por las balizas para cada uno de los posibles aspectos de la señal,
- Verificando la concordancia de los telegramas emitidos con la salida de señal de enclavamiento, a partir del protocolo de pruebas de testeo,
- Chequeando el telegrama emitido por la baliza en ausencia de alimentación, fallo de alimentación y fallo de recepción de telegrama/mensaje legible.

CR5.7 El software de los sistemas de gestión: servidores, interfaces con el enclavamiento - FEC- e interfaces con los sistemas de información externos, estaciones de trabajo, sistema

multipantalla -video Wall- y puestos de control del tráfico centralizado -CTC- se instala siguiendo las indicaciones del fabricante, configurando sus opciones.

RP6: Poner en servicio los sistemas de control-mando y señalización mediante pruebas de equipos aislados, de integración, de concordancia u otras, para su entrega con plena funcionalidad al titular de las instalaciones, siguiendo la documentación del proyecto y los procedimientos específicos de instalación y puesta en marcha, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR6.1 La documentación de puesta en servicio -manuales de cada subsistema y protocolos del fabricante- se aplica en las pruebas para la puesta en marcha:

- Asegurando que las señales recibidas se corresponden con la información y valores esperados en cada uno de los protocolos de pruebas,
- Verificando en todos los casos que el sistema vuelve a posición de máxima seguridad ante cualquier entrada o señal de información no prevista.

CR6.2 Cada uno de los enclavamientos se pone en servicio:

- Verificando sus entradas y salidas con los elementos de campo y realizando las pruebas de concordancia,
- Comprobando las rutas, itinerarios y situaciones de incompatibilidad de circulación de trenes, de acuerdo al cuadro de movimientos,
- Probando las comunicaciones con los enclavamientos adyacentes y los tramos de bloqueo -entre estaciones, por vía única u otros-.

CR6.3 La prueba y puesta en marcha de los motores se lleva a cabo incluyendo pruebas de esfuerzo, comprobando sus movimientos y la recepción del posicionamiento de agujas -enclavado-, chequeando la posición de los espadines de aguja y de los cerrojos del motor para cada ruta e itinerario de acuerdo al cuadro de movimientos.

CR6.4 Las señales luminosas o indicadoras se ponen en servicio comprobando cada uno de los aspectos de la señal -verde, rojo, ámbar, rojo/blanco, ámbar destellante, verde/ámbar y otros, de acuerdo a la normativa aplicable por la entidad ferroviaria titular-, asegurando que dichos aspectos están en concordancia con la correspondiente entrada/salida de señal del enclavamiento.

CR6.5 Los pasos a nivel se ponen en marcha verificando la concordancia del aspecto de la señal -aspa roja, roja destellante, verde y otros, de acuerdo a la normativa aplicable por la entidad ferroviaria titular-, con la salida del enclavamiento asociado y que se produce la subida o bajada de las barreras que corresponden en cada caso.

CR6.6 Los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- se ponen en servicio:



- Comprobando las frecuencias de sintonización de cada circuito de vía, en estado libre y ocupado, mediante el shuntado de la vía,
- Simulando el paso de ejes en cada pedal en el caso de los contadores de ejes,
- Chequeando la concordancia entre el estado libre/ocupado del circuito de vía o sección contadora con las ocupaciones o liberaciones registradas en el enclavamiento.

CR6.7 Los sistemas de seguridad, protección y conducción automática de tren, en su caso, se ponen en servicio mediante la verificación y pruebas establecidas en la documentación técnica del fabricante.

CR6.8 El control de tráfico centralizado, CTC, se pone en servicio de acuerdo al protocolo de pruebas establecido por el fabricante, atendiendo al software de programación, mediante la visualización de las opciones de todo el sistema en conjunto, en conformidad con los criterios de calidad y seguridad del tráfico ferroviario.

### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Herramientas de tipo manual o eléctrico. Equipos de medida: polímetro, fasímetro, megóhmetro, shuntímetro, pinza amperimétrica. Equipos para medidas especiales, programador-lector de balizas, TPG. Equipos auxiliares: barras de shuntado, lazos de cortocircuito, galgas, armarios, racks. Equipos de control y señalización: circuitos de vía, accionamientos de aguja, balizas, contadores de ejes, unidades de conexión de sistemas de protección automática, señales luminosas o indicadoras, enclavamientos electrónicos, enclavamientos modulares, módulos/equipos de bloqueo, pasos a nivel automáticos, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-. Herramientas informáticas para la elaboración documentación. Herramientas, equipos y medios de protección colectiva e individual, EPI, tales como casco, guantes, calzado, gafas de seguridad y prendas de alta visibilidad.

#### **Productos y resultados:**

Operaciones de apoyo al replanteo de equipamiento de los sistemas de control-mando y señalización, efectuadas. Cableado de los sistemas de control-mando y señalización, tendido. Equipamiento en campo y en edificios técnicos de los sistemas de control-mando y señalización, instalados. Equipos de control-mando y señalización, verificados y puestos en marcha.

#### **Información utilizada o generada:**

Normativa de aplicación: Ley del sector ferroviario, Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras normas específicas del sector de carácter estatal o europeo. Reglamento sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Documentación técnica del proyecto, planos

y esquemas. Manuales de instalación del fabricante con especificaciones, instrucciones y normas técnicas. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Procedimientos, órdenes e informes de trabajo.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MANTENER SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC2336\_2**

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

RP1: Efectuar las operaciones previas -solicitud de permisos, listados y comprobación de herramientas, reconocimiento de las instalaciones y equipamientos u otras-, requeridas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento en condiciones de seguridad y fiabilidad.

CR1.1 El acceso al recinto o entorno de intervención se solicita o notifica al titular de las instalaciones, cumplimentando el modelo de solicitud establecido por la entidad de mantenimiento, a fin de dejar constancia de la presencia en las mismas y de las actuaciones que se realizarán.

CR1.2 Las herramientas, de tipo manual o eléctrico -llaves dinamométricas, galgas, otras-, así como los equipos de medida -shuntímetro, fasímetro, multímetro, medidor de paso de intensidad de carril, comprobador de balizas u otros- se seleccionan, a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento de la instalación, verificando su estado y calibrándolas según la periodicidad establecida por el fabricante.

CR1.3 El material de seguridad y salud, equipos de protección colectiva o individual, EPI, tales como cascos, calzado, guantes u otros, se eligen teniendo en cuenta las características del trabajo -estado del terreno, accesos, luminosidad, tensión de servicio, otros-, manteniéndolos y revisándolos según las instrucciones del fabricante.

CR1.4 La autorización de vía bloqueada o corte de tensión, para intervenciones en campo que lo requieran, se solicita, según procedimiento establecido por la entidad titular, mediante los documentos normalizados, como telefonemas, libro de registro u otros.

CR1.5 Los elementos identificativos de los equipos -lugar de instalación, subsistema donde se encuentra instalado, número de unidades, tipología, número de serie u otros- se recopilan, a partir de la información del instalador o de la propia entidad mantenedora, procediendo, en caso de ausencia de datos relevantes, a una batida inicial de reconocimiento de los equipamientos.

CR1.6 Las especificaciones hardware de cada equipo y la configuración software de los sistemas instalados, en campo y en edificios técnicos se obtiene, mediante la documentación de los manuales de servicio, planos y esquemas, para su incorporación a la documentación

del plan de mantenimiento, en su caso.

RP2: Aplicar el programa de mantenimiento predictivo sobre las instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias, para obtener información de fallos o defectos antes de que se produzca la avería, mediante funciones manuales in situ o software técnico a distancia -telegestión-, siguiendo en su caso la directrices establecidas por la persona responsable.

CR2.1 Los elementos de captación de señales -en el caso de ser necesarios para el control y gestión eficiente de la instalación-, de tipo sonoro, térmico, vibración u otros, se instalan en los lugares descritos en la documentación técnica y planos, de acuerdo con el plan de mantenimiento predictivo y siguiendo, en su caso, indicaciones de la persona responsable.

CR2.2 Los datos recopilados por los elementos de captación que no dispongan de conexión remota se recogen:

- De forma periódica según criterios establecidos en el plan de mantenimiento predictivo,
- Anotando, entre otros datos/parámetros: fecha, hora, subsistema e instalación física de procedencia,
- Trasladándolos al sistema informático de gestión de mantenimiento establecido al efecto.

CR2.3 Los informes generados por el sistema de gestión de mantenimiento predictivo, que reflejan la evolución y trazabilidad de los equipos chequeados, se comparan con los resultados, valores o gráficos esperados para cada uno de ellos, según las prescripciones de los fabricantes.

CR2.4 El riesgo de avería inminente o próxima se detecta, a partir del sistema de diagnóstico aplicado, determinando su tipo -mecánico, eléctrico, electrónico-, gravedad y los elementos afectados, consultando el registro de averías, estableciendo posibles soluciones -de tipo inmediato o planificando una intervención posterior- o requiriendo, según el grado de complejidad, la intervención de la persona responsable.

CR2.5 El elemento o equipo con riesgo de avería se repara o sustituye, una vez diagnosticado y aplicadas las operaciones de seguridad preceptivas en su entorno:

- Seleccionando las herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección individual, EPI, según el tipo de elemento afectado y su ubicación,
- Desmontando las partes afectadas, tomando como referencia los esquemas disponibles, siguiendo la secuencia establecida en la información del fabricante u otra documentación técnica de la instalación, montando y conectando el nuevo dispositivo, equivalente y compatible en sus características mecánicas, eléctricas o electrónicas,
- Verificando sus prestaciones e integración mediante ajustes, medidas, chequeos, así como la instalación o configuración de software, si procede.

CR2.6 El informe técnico de los datos recogidos o intervenciones efectuadas, en su caso, se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, para su incorporación al sistema informático de gestión, incluyendo entre otras informaciones: equipos chequeados, ubicación, fecha, hora y tiempos de operación.

RP3: Llevar a cabo operaciones de mantenimiento preventivo de los sistemas de protección automática y de conducción automática, en su caso, energía y elementos de gestión de la seguridad en las instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias, para reducir la probabilidad de averías, obteniendo la máxima disponibilidad del servicio, siguiendo en su caso las directrices establecidas por la persona responsable.

CR3.1 Las actuaciones de mantenimiento preventivo se desglosan en un programa específico de intervenciones a partir de los esquemas, la documentación técnica y prescripciones de los fabricantes de los equipos reflejadas en el plan de mantenimiento, siguiendo los procedimientos detallados para cada subsistema, a fin de lograr la máxima eficiencia de la instalación.

CR3.2 Los sistemas de gestión de la seguridad y del tráfico ferroviario, enclavamientos mecánicos, eléctricos y electrónicos, se comprueban:

- Verificando el engrasado, limpieza y estado general,
- Midiendo los niveles de los parámetros eléctricos generales y de los equipos de alimentación en baja,
- Mediante pilotos tipo led e indicadores de estado o con herramientas de software específicas.

CR3.3 Los sistemas de protección automática de tren que se encuentren instalados, tales como: ATP -Automatic Train Protection-, ERTMS -European Traffic Management System-, LZB, Ebicab u otros, se verifican comprobando la funcionalidad de las unidades electrónicas de vía -LEUs- y codificadores, así como equipos de conducción automática -ATO, CBTC-, atendiendo a los mensajes y alarmas suministrados por los programas informáticos de control.

CR3.4 Los sistemas de suministro de energía, cuadro general de conmutación, sistemas de alimentación ininterrumpida -incluyendo baterías- y rectificadores se chequean:

- Verificando los niveles requeridos de tensión de entrada y salida y la presencia de los diferentes suministros, comprobando la alternancia de los mismos sin microcortes que afecten al funcionamiento de las instalaciones,
- Revisando sus características mecánicas, químicas y eléctricas, mediante inspección visual,
- Ajustando o sustituyendo elementos por fin de vida útil.

CR3.5 Los sistemas de control, representación y mando de las instalaciones -cuadros de mando mediante pulsadores e indicadores y sistemas videográficos- se ajustan:

- Comprobando que sus indicaciones se corresponden a la respuesta esperada en cada caso,
- Atendiendo al registro de mandos especiales realizados,
- Regulando la intensidad de los indicadores sonoros y luminosos.

CR3.6 El informe técnico de las intervenciones sobre los sistemas de protección automática y de conducción automática, energía y elementos de gestión de la seguridad se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las contingencias observadas, las modificaciones introducidas y los elementos sustituidos, entre otros aspectos significativos, para su incorporación al histórico de la instalación.

CR3.7 Los datos recogidos en las intervenciones sobre los sistemas de protección automática, protección automática, energía y elementos de gestión de la seguridad, se incorporan al sistema informático de gestión, incluyendo entre otras informaciones: relación de equipos retirados o mantenidos y su ubicación, fecha, hora y tiempos de operación.

RP4: Efectuar operaciones de mantenimiento preventivo sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel de las instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias, mediante revisiones periódicas según el plan de intervenciones, para garantizar la máxima disponibilidad del servicio, siguiendo en su caso las directrices establecidas por la persona responsable.

CR4.1 Los calces, cerrojos y componentes de accionamientos eléctricos de aguja se ajustan o sustituyen, siguiendo la orden de trabajo, según frecuencia y procedimientos establecidos en la documentación técnica de referencia:

- Comprobando los recorridos y carreras de los accionamientos,
- Galgando el sistema de comprobación de ajuste de espadines y cambio, mediante barras de comprobación,
- Determinando el ajuste dinamométrico de la tracción al conjunto- pruebas de esfuerzo-
- Engrasando los elementos móviles.

CR4.2 Los equipos contadores de ejes, cabezas detectoras y otros se comprueban funcionalmente, llevando a cabo las medidas de sus parámetros característicos, adecuando los niveles de detección mediante plantillas, aplicando en todo caso los procedimientos de ajuste estipulados en su manual de servicio.

CR4.3 Los circuitos de vía se verifican periódicamente según el programa de puntos de inspección, comprobando:

- La detección de las circulaciones ferroviarias, mediante ratios de detección o shunt límite,
- El estado de lazos, conexiones y unidades de sintonía, juntas inductivas, conforme a las especificaciones técnicas y criterios de funcionamiento seguro,
- Los niveles de referencia establecidos en los equipos de alimentación y recepción, relés de vía y transceptores,
- La estabilidad de funcionamiento frente a circunstancias meteorológicas.

CR4.4 Las señales luminosas e indicadores se verifican periódicamente, según el programa de puntos de inspección, comprobando:

- La luminosidad de los diferentes focos mediante los parámetros eléctricos,
- El enfoque de los sistemas ópticos,
- El estado de las lentes y viseras, incluida su limpieza e integridad.

CR4.5 Los pasos a nivel automáticos se comprueban según su programa de inspección, garantizando la seguridad del cruce entre el tráfico de carretera y ferroviario chequeando:

- La operatividad de todos los sistemas de aviso a carretera y su estado, incluyendo focos y sonerías,
- La actuación y ajuste de detectores de circulaciones ferroviarias,
- La calibración de las temporizaciones de liberación,
- La integridad y estado de semibarreras y barreras,
- La funcionalidad de los sistemas de mando local y mando manual por emergencia.

CR4.6 Los elementos y equipos de vía, balizas y antenas de los sistemas de protección automática del tren o sistemas de conducción automáticas, en su caso, se chequean:

- Mediante comprobador de baliza o lector suministrado por el fabricante, asegurando la correspondencia de la lectura con el estado de la infraestructura,
- Verificando el estado de la etiqueta RDIF -identificación por radiofrecuencia-, en su caso,
- Midiendo los valores de intensidad de los sensores de la baliza, y comprobando las opciones de configuración: analógica o digital, si procede.

CR4.7 El informe técnico de las intervenciones sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las contingencias observadas, las modificaciones introducidas y los elementos

sustituidos, tiempos de operación u otros, para su incorporación al histórico de la instalación.

CR4.8 Los datos recogidos en las intervenciones sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel se incorporan al sistema informático de gestión, incluyendo entre otras informaciones: relación de equipos retirados o mantenidos y su ubicación, fecha, hora y tiempos de operación.

RP5: Realizar el mantenimiento correctivo de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, para restituir la funcionalidad y prestaciones de los equipamientos, acometiendo las reparaciones o la sustitución de cableado, materiales o equipos.

CR5.1 La disfunción o avería de los elementos de las instalaciones se detecta mediante señal acústica o visual en alarma técnica o a través de los síntomas/efectos que produce, comunicando la incidencia a la persona responsable de la instalación y servicios implicados - puesto de mando, control y señalización, operación, telemandos de energía u otros-, según el protocolo establecido por el titular de la instalación en el plan de mantenimiento.

CR5.2 La disfunción o avería detectada se diagnostica:

- A fin de determinar su tipo -mecánico, eléctrico, electrónico-, gravedad, la causa original y los servicios ferroviarios afectados,
- Ubicando el subsistema: centro de control, suministro de energía, accionamientos, señales luminosas e indicadores, circuitos de vía, contadores de ejes, pasos a nivel, sistemas de protección automática, cabinas de enclavamientos, u otros,
- Consultando el registro histórico de averías,
- Realizando medidas, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, frecuencia, intensidad, temperatura u otros- en puntos de test especificados, con instrumentación como fasímetro, polímetro o pinza amperimétrica de carril y comparándolos con los valores esperados, a partir del manual de servicio de cada dispositivo,
- Estableciendo posibles soluciones -de tipo inmediato o planificando una intervención posterior-, requiriendo, según el grado de complejidad, la intervención de la persona responsable.

CR5.3 El elemento o equipo averiado se repara o sustituye:

- Manteniendo durante la intervención comunicación remota con la persona responsable y otros operarios en campo,
- Seleccionando las herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección individual, EPI, según el tipo de elemento afectado y su ubicación,
- Estableciendo medidas de protección como el shuntado de vía,

- Aplicando el procedimiento según el subsistema afectado, tomando como referencia los esquemas disponibles, siguiendo la secuencia establecida en la información del fabricante u otra documentación técnica de la instalación,
- Desmontando el elemento averiado como: barras de comprobación, balancines de contacto, lámparas de señales, cabezas detectoras, unidades de vía, tarjetas electrónicas u otros, montando y conectando el nuevo dispositivo, equivalente y compatible en sus características mecánicas, eléctricas o electrónicas.

CR5.4 El dispositivo reparado o sustituido se prueba, verificando sus prestaciones e integración mediante ajustes, medidas o chequeos, así como la instalación o configuración de software, si procede.

CR5.5 El informe técnico de las intervenciones de reparación o sustitución se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las actuaciones desarrolladas, las causas de la avería y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los servicios implicados -puesto de mando, control y señalización, operación, telemandos de energía u otros-.

CR5.6 Los datos recogidos en las intervenciones de mantenimiento correctivo se incorporan al sistema informático de gestión, incluyendo entre otras informaciones: relación de equipos retirados o mantenidos y su ubicación, fecha, hora y tiempos de operación.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas de tipo manual o eléctrico. Equipos de medida: polímetro, fasímetro, megóhmetro, shuntímetro, pinza amperimétrica. Equipos para medidas especiales, programador-lector de balizas, TPG. Equipos auxiliares: barras de shuntado, lazos de cortocircuito, galgas, armarios, racks. Equipos de control y señalización: circuitos de vía, accionamientos de aguja, balizas, contadores de ejes, unidades de conexión de sistemas de protección automática, señales luminosas o indicadoras, enclavamientos electrónicos, enclavamientos modulares, módulos/equipos de bloqueo, pasos a nivel automáticos, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-. Herramientas informáticas para la elaboración documentación. Herramientas, equipos y medios de protección colectiva e individual, EPI, tales como casco, guantes, calzado, gafas de seguridad y prendas de alta visibilidad.

### **Productos y resultados:**

Operaciones previas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento, efectuadas. Mantenimiento predictivo sobre las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, aplicado. Mantenimiento preventivo sobre los sistemas de protección automática, energía, elementos de gestión de la seguridad, elementos de vía, señales y pasos a nivel u otros, efectuado. Mantenimiento correctivo de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, realizado.



### **Información utilizada o generada:**

Normativa de aplicación: Ley del sector ferroviario, Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras normas específicas del sector de carácter estatal o europeo. Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Reglamento sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Documentación técnica de los sistemas instalados: especificaciones y esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Plan de mantenimiento. Programa de puntos de inspección. Procedimientos, órdenes e informes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida.

### **MÓDULO FORMATIVO 1: INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

Nivel: 2

Código: MF2335\_2

Asociado a la UC: Instalar sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

Duración: 210 horas

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

C1: Aplicar técnicas de apoyo al replanteo de los equipamientos de los sistemas de control-mando y señalización, acorde a la documentación de un proyecto y procedimientos técnicos como odometría, cálculo de distancias, gálibos cinemáticos u otros.

*CE1.1 Definir los requisitos en la preparación de un tramo de trabajo para el montaje de un sistema de control-mando y señalización en campo o en edificios y salas técnicas, en cuanto a bloqueo de vías, riesgo de arrollamiento, electrocución u otros.*

*CE1.2 Identificar los elementos en una situación de replanteo, teniendo en cuenta la zona de ubicación, canalizaciones, trazados y las normas técnicas de acuerdo a un programa de explotación.*

*CE1.3 Describir los dispositivos de marcado de los equipamientos en campo, detallando sus características y ámbitos de aplicación.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de apoyo al replanteo en campo de dispositivos de señalización, mando y control -señales luminosas, aparatos de vía, pasos a nivel u otros-:*

*- Identificar su posición para asegurar su visibilidad.*

- *Establecer las distancias mínimas de seguridad y distancias en desvíos.*
- *Identificar elementos metálicos que puedan afectar al tráfico.*
- *Representar la posición de los elementos a instalar atendiendo a un programa de explotación.*

*CE1.5 Describir un proceso de apoyo al replanteo de equipos de señalización y seguridad en salas técnicas, atendiendo a sus dimensiones, accesibilidad, posición respecto a la zona de entrada de cables y alimentación, tecnología que incluyen y diferenciando zonas para señalización, comunicaciones y suministro de energía.*

C2: Aplicar técnicas de tendido de cables de los sistemas de control-mando y señalización - generales, secundarios, de energía u otros- siguiendo la documentación de un proyecto y procedimientos específicos de instalación, utilizando las canalizaciones existentes o instalando otras auxiliares.

*CE2.1 Pormenorizar los tipos de canalizaciones, bandejas de soporte o regletas para el cableado, indicando posición, ubicación al replanteo, si se requiere y sistema de fijación, siguiendo las directrices de trazado de una instalación establecidas en documentación técnica y aplicando procedimientos de identificación normalizados.*

*CE2.2 Describir los tipos de cable de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica- y de alimentación eléctrica -cobre, aluminio u otros-, identificando sus aplicaciones y prestaciones en cada caso.*

*CE2.3 Aplicar técnicas de organización de un proceso de tendido de los cables de alimentación eléctrica, indicando tipo de canalización, medios y tipo de tensado, dejando cable adicional dispuesto y ordenado en bucle en las arquetas principales próximas a zonas de interconexiones que permita absorber dilataciones, vibraciones y esfuerzos mecánicos.*

*CE2.4 Aplicar técnicas de organización de un proceso de tendido de los cables de los sistemas de control-mando y señalización, dependiendo del tipo de canalización -principal o secundaria- y la zona de ubicación -zonas de túnel u otras-.*

*CE2.5 Identificar los tipos de partes de trabajo o informes técnicos según modelos de una empresa instaladora, que incorporen las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

C3: Aplicar técnicas para la instalación en campo del equipamiento de un sistema de control-mando y señalización -circuitos de vía, contadores de ejes, señales luminosas e indicadores, accionamientos, pasos a nivel, sistemas de protección automática y de conducción automática, en su caso- siguiendo la documentación de un proyecto y procedimientos específicos de instalación.

*CE3.1 Definir los parámetros a considerar al realizar un tramo de trabajo en campo, o en edificios y salas técnicas, estableciendo las condiciones de seguridad de personas e*

*instalaciones.*

*CE3.2 Identificar el método de montaje de unas señales luminosas dependiendo de su tipología, según esquema proporcionado y unas directrices de instalación.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de instalación de armarios laterales -de vía, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes y sistemas de seguridad/protección de tren/conducción automática-:*

*- Ejecutar sobre un basamento de hormigón.*

*- Montar los regleteros -cableando bornas y los racks con relés, tarjetas o módulos específicos-, asegurando el contacto eléctrico de los elementos.*

*- Conectar -previo mecanizado de los extremos de los cables- a la alimentación eléctrica y a los cables de campo provenientes de cada dispositivo -tales como pedales detectores, equipo de enclavamiento, unidades de sintonía, contadores de eje, balizas, cajas de conexión, otros- según el tipo de armario.*

*- Etiquetar cada equipo y cable para su identificación normalizada.*

*CE3.4 Identificar las estructuras metálicas de soporte, armarios o cajas de conexión que puedan requerir puesta a tierra, acorde al sistema de distribución de tierras establecido en un proyecto.*

*CE3.5 Definir la posición y método de montaje de los pedales detectores de pasos a nivel y los contadores de ejes, según especificaciones de un fabricante y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.*

*CE3.6 Localizar la posición de montaje de las balizas de un sistema de seguridad/protección de tren/conducción automática, a la altura ajustada según especificaciones de un fabricante, asegurando su fijación a las traviesas con flejes metálicos o soportes específicos y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.*

*CE3.7 Definir la posición y método de montaje de los circuitos de vía y eurolazos de un sistema de seguridad/protección de tren/conducción automática, a la altura ajustada a su función detectora, ubicados lateralmente en el interior de carril, fijándose al mismo y conectándolos a su armario lateral de vía o caja de conexión.*

*CE3.8 Describir la instalación de motores de agujas, de manera que se asegure su fijación a los carriles y al espadín del desvío con soportes específicos y se conecte a su armario lateral de vía o caja de conexión.*

*CE3.9 Identificar los tipos de partes de trabajo o informes técnicos según modelos de una empresa, que incorporen las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

C4: Aplicar técnicas para la instalación en un edificio técnico del equipamiento de un sistema de control-mando y señalización, siguiendo la documentación de un proyecto y los procedimientos específicos de montaje.

*CE4.1 Indicar la configuración de un cuadro de distribución, conectando su entrada y su salida, con cable homologado, de sección y características acordes a unos valores previstos de consumo.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de montaje de unos armarios de enclavamiento, con sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- y sistemas de seguridad y protección del tren, siguiendo las directrices de instalación y montaje de un fabricante:*

- *Indicar los regleteros y racks de cada tipo de circuito de control.*
- *Identificar con etiquetado los cables, racks y tarjetas electrónicas.*
- *Reconocer el contacto eléctrico de los conectores y tarjetas backplane.*
- *Ejecutar el mecanizado previo de los extremos de los cables.*
- *Completar la conexión de cada armario con la alimentación, el enclavamiento y los cables de campo según tipo de dispositivo.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de instalación de los equipamientos informáticos y de gestión en edificios técnicos, Puesto de Mando o gabinete de circulación:*

- *Mostrar su posición según indicaciones de un proyecto de instalación.*
- *Ejecutar el mecanizado de los extremos de los cables.*
- *Establecer las conexiones con la alimentación eléctrica y con los interfaces del enclavamiento, siguiendo las directrices de instalación y montaje de un fabricante, asegurando el contacto eléctrico y aplicando procedimientos de identificación normalizados.*

*CE4.4 Describir las operaciones de instalación de unos equipos y Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, SAI, junto a los equipamientos de señalización o en los cuartos técnicos destinados a los sistemas de energía, en su caso.*

*CE4.5 Identificar las operaciones de puesta a tierra de las partes metálicas de los equipos instalados en un edificio técnico, conectando su armadura a una pica o electrodo, mediante cable de sección homologada, bajo tubo y con soporte de fijación, atornillando con firmeza para garantizar la mínima resistencia.*

*CE4.6 Identificar los tipos de partes de trabajo o informes técnicos según modelos de una empresa, que incorporen las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

C5: Aplicar técnicas para la verificación del funcionamiento de unos equipos de control-mando y señalización instalados en campo y en los edificios técnicos, siguiendo la documentación de un proyecto y los procedimientos específicos de montaje y verificación.

*CE5.1 En un supuesto práctico de comprobación de los armarios del enclavamiento:*

- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a esquemas de montaje proporcionados.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas.*
- *Establecer el software de operación según directrices.*
- *Estimar si los circuitos son funcionales, mediante la comprobación de las entradas y salidas hacia los elementos de campo.*
- *Indicar la configuración de las versiones de las tarjetas acorde a un plan establecido en un proyecto.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de revisión de los motores de agujas:*

- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a esquemas de montaje proporcionados.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas correspondientes.*
- *Contrastar sus movimientos y la recepción del posicionamiento de las agujas.*
- *Establecer la fijación exacta del espadín, el perfecto encaje y funcionamiento de los cerrojos de uña, el engrasado y ajuste de las barras de mando y de los tirantes de comprobación del motor.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de comprobación de las señales luminosas o indicadoras:*

- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a unos esquemas de montaje.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas correspondientes.*
- *Contrastar cada uno de los aspectos de la señal luminosa.*
- *Indicar los parámetros de la señal, adecuándola a las condiciones de luz.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de verificación de un paso a nivel a nivel:*



- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a esquemas de montaje proporcionados.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas correspondientes.*
- *Contrastar cada uno de los aspectos del paso a nivel y su correspondencia con el funcionamiento de las barreras.*
- *Indicar los parámetros y nivel de señal de los pedales de detección/liberación del paso a nivel.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de revisión de un sistema de detección de trenes:*

- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a esquemas de montaje proporcionados.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas correspondientes.*
- *Establecer las frecuencias de funcionamiento de los circuitos de vía/pedal del contador de ejes de acuerdo a un rango de valores proporcionado.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de comprobación de un sistema de seguridad/protección de tren/conducción automática:*

- *Identificar el cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a esquemas de montaje proporcionados.*
- *Ejecutar las conexiones de alimentación y la verificación del estado de las tarjetas electrónicas correspondientes.*
- *Establecer el software y las balizas atendiendo a las directrices.*
- *Reconocer telegramas emitidos por balizas para cada uno de los aspectos de la señal.*
- *Demostrar la concordancia de telegramas emitidos con la salida de señal de enclavamiento, a partir de un protocolo de pruebas de testeo.*
- *Interpretar telegramas emitidos por baliza en ausencia de alimentación, fallo de alimentación y fallo de recepción de telegrama/mensaje legible.*

*CE5.7 Implementar el software de un sistema de gestión siguiendo las indicaciones proporcionadas y configurando sus opciones.*

**C6:** Aplicar técnicas para la puesta en servicio de un sistema de control-mando y señalización en infraestructura ferroviaria, mediante pruebas de equipos aislados, integración, concordancia u

otras, siguiendo la documentación de un proyecto y procedimientos específicos de instalación y puesta en marcha.

*CE6.1 Interpretar la documentación de puesta en servicio -manuales de cada subsistema y protocolos de un fabricante- en las pruebas para la puesta en marcha, identificando los dispositivos y sus criterios de desempeño.*

*CE6.2 Organizar el método de realización de pruebas y puesta en servicio o puesta en marcha de: cada uno de los enclavamientos, los motores, las señales luminosas, los pasos a nivel, los sistemas de detección de trenes y sistemas de conducción automática, en su caso, u otros elementos que puedan formar parte de un sistema de control-mando y señalización en infraestructura ferroviaria.*

*CE6.3 Implementar el protocolo de pruebas establecido por un fabricante para la puesta en servicio de un control de tráfico centralizado, CTC, definiendo las etapas, secuencia y puntos de comprobación.*

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

C1 respecto a C1.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3; C5 respecto a CE5.1, CE5.2, CE5.3, CE5.4, CE5.5 y CE5.6.

Otras capacidades:

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

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

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Montaje de las Instalaciones de Seguridad en infraestructuras ferroviarias**

Definición y objetivos de las Instalaciones de seguridad ferroviarias.

Conceptos de Fail Safe -fallo seguro- y economía del transporte.



Elementos de las instalaciones de seguridad.

Definición y objeto de enclavamientos, bloqueos, sistemas de protección automática de trenes y de los sistemas de Control de Tráfico Centralizado, CTC.

Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos.

Cables empleados en Instalaciones de Seguridad, identificación de conductores, tendido de cables, confección de empalmes.

Cableado de cajas de distribución, segregaciones y soportes al tendido, canalizaciones, canaletas, soportes murales, tajeas y zanjias.

Alimentación de equipos, cuadro de conmutación de líneas, sistemas de alimentación ininterrumpida, SAI.

Línea de 2200/3000 Voltios, tendidos, configuración y tipología.

Armarios de seccionamiento y de By Pass, interruptores manuales, cableados subterráneos y aéreos, puesta de equipos a tierra.

Centros y armarios reductores, moles y seccionadores, transformadores y acometida de baja tensión.

Órdenes de trabajo. Equipos de protección individual en las tareas de montaje.

Técnicas de prevención, seguridad, salud y respeto al medioambiente en el desarrollo de las tareas de instalación.

## **2. Montaje de circuitos de vía en infraestructuras ferroviarias**

Circuitos de vía convencionales, funcionamiento, elementos, instalación, regulación y parámetros de seguridad.

Interpretación de planos, relés de vía, alimentación de equipos, armarios de vía.

Conexionados a vía, mecanización de carriles.

Instalación de juntas inductivas. Conexiones de retorno.

Configuraciones de circuitos de vía de aguja.

Circuitos de vía de audiofrecuencia, principios, diseño, aplicación, configuración y regulación.

Sistemas de fabricantes más extendidos: circuitos de vía de Siemens: FTGS, TCM100 y FS3000, circuitos de vía Bombardier: EBltrack. Otros sistemas.

Instalación de unidades de sintonía, instalación y construcción de lazos de sintonía y retorno.



Herramientas y técnicas para el montaje de circuitos de vía.

### **3. Montaje de contadores de eje y señales en infraestructuras ferroviarias**

Contadores de ejes. Principio de funcionamiento.

Instalación, montaje de soportes y equipos detectores y evaluadores. Regulación de equipos detectores. Mecanizado de carriles para soporte.

Señales: instalación, construcción de basamentos, cableados y pintura.

Relación con los equipos ASFA -Anuncio de Señales y Frenado Automático-.

Señales: características de funcionamiento, elementos, sistema óptico, regulación y elementos de control de función.

Replanteos, visibilidades admitidas. Gálbo de implantación de objetos.

Enfoque de señales. Señales de leds.

Herramientas y técnicas para el montaje de contadores de eje y señales.

### **4. Montaje de accionamientos de aguja en infraestructuras ferroviarias**

Tipos de desvíos.

Accionamiento universal de aguja.

Normas de montaje de accionamientos eléctricos.

Montaje de barra impulsora, cerrojos, barras de comprobación y regulación.

Parámetros de seguridad, galgado y encerrojamiento.

Accionamientos electrohidráulicos.

Comprobadores de posición de aguja, instalación, esquemas y traviesas.

Accionamiento de calces.

Equipos calefactores de aguja. Instalación de resistencias de carril. Acometidas.

Toperas. Señalización de toperas.

Herramientas y técnicas para el montaje de accionamientos de aguja.

### **5. Montaje de enclavamientos, sistemas de bloqueo entre estaciones y Control de Tráfico Centralizado, CTC, en infraestructuras ferroviarias**

Cableados, regleteros, bandejas y conexionados.

Cables de red, puertos de comunicaciones y conectores.

Enclavamientos de cableado libre, identificación de bastidores y regleteros. Conexionados.

Identificación e instalación de equipos tales como relés, módulos de operaciones, rectificadores, interpretación de esquemas y planos.

Enclavamientos geográficos, distribución modular, identificación de bastidores, módulos y regleteros, relación entre módulos, cableado de módulos.

Conexionados, conectores y mangueras.

Enclavamientos electrónicos.

Software de sistemas de ayuda al mantenimiento, SAMs de mantenimiento.

Bloqueo automático y bloqueos banalizados.

Armarios cascada y puestos de bloqueo.

Control de Tráfico Centralizado, arquitectura del sistema, equipo central, servidores, front end de comunicaciones, interfaces externos.

Sistemas de ayuda y monitorización.

Herramientas y técnicas para el montaje de enclavamientos, sistemas de bloqueo y CTC.

## **6. Montaje de sistemas de protección automática y de control automático de tren en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de protección automática, generalidades. Transponedores y lazos.

Sistema ASFA -Anuncio de Señales y Frenado Automático-.

Instalación y comprobación de balizas. Instalación y control de Unidades de conexión, UCS -unidad de conexión sencilla-, UCD -unidad de conexión doble-, UCT -unidad de conexión trayecto- en los circuitos de luces de las señales.

Sistema ASFA antiperturbaciones. Instalación de Unidades de conexión, relación con las señales y balizas.

Sistema ASFA digital. Reasignación de frecuencias. Configuración de frecuencias de balizas, equipos de medición -balizómetro-, cableado de interfaces entre enclavamientos y balizas.

Sistema europeo ferroviario de gestión de trenes, ERTMS: principios de funcionamiento, eurobalizas, instalación, lectura y comprobación, grupos de balizas.

Telegramas. Balizas fijas y programadas.

Equipos de interface con los enclavamientos, codificadores y LEUS -Lineside Electronic Units-, programación y lectura, interconexión con elementos de campo.

Sistemas de control automático de trenes, ATO -conducción automática-. Elementos en la vía.

Tecnologías de códigos de velocidad, de distancia objetivo y de CBTC -Control de Tren Basado en Comunicaciones vía radio-.

Herramientas y técnicas para el montaje de sistemas de protección automática, ATP, y de control automático de tren, ATO, en infraestructuras ferroviarias.

## **7. Montaje de Pasos a Nivel, PPNN, en infraestructuras ferroviarias**

Pasos a nivel. Principios de funcionamiento.

Semibarreras automáticas, sistemas de aviso a carretera, avisos, detección de trenes, señalización ferroviaria.

Semibarrera: regulación, accionamiento y control.

Instalación de elementos en campo, replanteos y cableados.

Determinación de distancias y replanteo de pedales de aviso y señales ferroviarias.

Señalización luminosa y acústica, sistemas de aviso a carretera, avisos, detección de trenes, señalización ferroviaria, concatenación de Pasos a Nivel, circuitos de vía "ISLA".

Determinación de distancias y replanteo de pedales de aviso y señales ferroviarias.

Semibarreras enclavadas, instalación de accionamientos de semibarrera y elementos de aviso a carretera, relación con los enclavamientos, temporizaciones de paso de trenes.

Sistemas de detección de vehículos de carretera.

Herramientas y técnicas para el montaje de pasos a nivel, PPNN.

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

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

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

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

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la instalación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: MF2336\_2**

**Asociado a la UC: Mantener sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Identificar las operaciones previas a las tareas de mantenimiento de un sistema de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, en condiciones de seguridad y fiabilidad.

*CE1.1 Confeccionar solicitudes o notificaciones propias de una entidad de mantenimiento destinadas a un titular de instalaciones de control-mando y señalización, para el acceso al recinto o entorno de intervención.*

*CE1.2 Interpretar unos listados definidos en un plan de mantenimiento de la instalación, seleccionando herramientas, de tipo manual o eléctrico, exponiendo los criterios de verificación de su estado y calibración según la periodicidad establecida por un fabricante.*

*CE1.3 Describir las condiciones del trabajo, seleccionando material de seguridad y salud, equipos de protección colectiva o individual, EPI, exponiendo los criterios de mantenimiento y*

*revisión según instrucciones de un fabricante.*

*CE1.4 Confeccionar una solicitud de autorización de vía bloqueada o corte de tensión en casos requeridos, según procedimiento establecido por una entidad titular.*

*CE1.5 Reconocer los elementos identificativos de los equipamientos de control-mando y señalización a partir de la información de un instalador o una entidad mantenedora.*

*CE1.6 Identificar las especificaciones hardware de unos equipos y la configuración software de un sistema instalado, partiendo de la documentación de sus manuales de servicio, planos y esquemas.*

**C2:** Reconocer información de fallos o defectos antes de que se produzca la avería, aplicando un programa de mantenimiento predictivo sobre una instalación de control-mando y señalización en infraestructura ferroviaria.

*CE2.1 Identificar la posición de los elementos de captación de señales según la documentación técnica y planos, de acuerdo con un programa de mantenimiento predictivo.*

*CE2.2 Reconocer las técnicas de recopilación de datos por los elementos de captación que no dispongan de conexión remota.*

*CE2.3 Interpretar los resultados, valores o gráficos esperados para cada informe generado por un sistema de gestión de mantenimiento predictivo, según prescripciones de un fabricante.*

*CE2.4 Reconocer el riesgo de avería inminente o próxima a partir de un sistema de diagnosis aplicado, determinando su tipo, gravedad y elementos afectados, consultando el registro de averías y estableciendo posibles soluciones.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de reparación o sustitución de un elemento o equipo con riesgo de avería, una vez diagnosticado y aplicadas las operaciones de seguridad preceptivas en su entorno:*

*- Identificar el elemento afectado y la necesidad de herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección individual, EPI.*

*- Ejecutar el desmontaje de las partes afectadas y el montaje y conexión del nuevo dispositivo.*

*- Restablecer las prestaciones e integración mediante ajustes, medidas, chequeos, así como la instalación o configuración de software, si procede.*

*CE2.6 Identificar los tipos de informes técnicos según modelos de una empresa de mantenimiento, incluyendo entre otras informaciones: equipos chequeados, ubicación, fecha, hora y tiempos de operación.*

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo sobre los sistemas de protección automática, suministro de energía y elementos de gestión de la seguridad de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias.

*CE3.1 Interpretar esquemas, documentación técnica y prescripciones de un fabricante de equipos, como base para la elaboración del programa específico de intervenciones.*

*CE3.2 Reproducir el proceso de comprobación de un sistema de gestión de seguridad y tráfico ferroviario, incluyendo enclavamientos mecánicos, eléctricos y electrónicos.*

*CE3.3 Ejemplificar las características de un sistema de protección automática de tren, comprobando la funcionalidad de las unidades electrónicas de vía -LEUs- y codificadores, atendiendo a los mensajes y alarmas suministrados por programas informáticos de control.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de chequeo de un sistema de suministro de energía, cuadro general de conmutación, sistema de alimentación ininterrumpida y rectificadores:*

*- Reconocer los niveles requeridos de tensión de entrada y salida y la presencia de los valores de suministro, comprobando la alternancia de los mismos sin microcortes que afecten al funcionamiento de las instalaciones.*

*- Describir sus características mecánicas, químicas y eléctricas mediante inspección visual.*

*- Ajustar o sustituir elementos por fin de su vida útil.*

*CE3.5 Reproducir el proceso de comprobaciones y ajustes de un sistema de control, representación y mando de las instalaciones.*

*CE3.6 Identificar los tipos de informes técnicos de intervenciones según modelos de una empresa de mantenimiento, incluyendo las contingencias observadas, las modificaciones introducidas y los elementos sustituidos.*

*CE3.7 Organizar datos recogidos en aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo sobre un sistema de protección automática, energía y elementos de gestión de la seguridad, con criterios acordes para su incorporación a un sistema informático de gestión.*

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, mediante revisiones periódicas.

*CE4.1 Reproducir el proceso de ajuste o sustitución establecido en la documentación técnica de referencia de un conjunto de calces, cerrojos y componentes de accionamientos eléctricos de aguja.*

*CE4.2 Reproducir la funcionalidad de equipos contadores de ejes, cabezas detectoras y otros, estableciendo parámetros característicos, adecuando los niveles de detección mediante plantillas, aplicando en todo caso procedimientos estipulados en un manual de*

*servicio o documentación de referencia.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de verificación de los circuitos de vía, según un programa de puntos de inspección:*

- Identificar la detección de las circulaciones ferroviarias, mediante ratios de detección o shunt límite.*
- Especificar el estado de lazos, conexiones y unidades de sintonía, conforme a especificaciones técnicas y criterios de funcionamiento.*
- Comparar los niveles de referencia establecidos en los equipos de alimentación y recepción, relés de vía y transceptores.*
- Contrastar la estabilidad de funcionamiento frente a circunstancias meteorológicas.*

*CE4.4 Identificar las características y estado de funcionamiento de un conjunto de señales luminosas e indicadoras, siguiendo las indicaciones de un programa de puntos de inspección*

*CE4.5 Aplicar técnicas de verificación del estado, funcionalidad e integridad de un paso a nivel automático, según un programa de inspección de seguridad.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de verificación de elementos y equipos vía, balizas y antenas de un sistema de protección automática del tren o sistema de conducción automática:*

- Identificar los datos proporcionados, mediante comprobador de baliza o lector suministrado por un fabricante.*
- Especificar el estado de la etiqueta RDIF -identificación por radiofrecuencia-, en su caso.*
- Contrastar los valores de intensidad de los sensores de la baliza y las opciones de configuración, en comparación con los resultados esperados.*

*CE4.7 Identificar los tipos de informes técnicos de intervención según modelos de una empresa de mantenimiento, incluyendo las contingencias observadas, las modificaciones introducidas y los elementos sustituidos.*

*CE4.8 Organizar datos recogidos en la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo sobre un conjunto de elementos de vía, señales y pasos a nivel, con criterios acordes para su incorporación a un sistema informático de gestión.*

**C5:** Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo sobre una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, ejemplificando los procesos de detección y diagnóstico de averías, reparaciones o sustitución de cableado, materiales u otro equipamiento.

*CE5.1 Detectar disfunciones o averías de elementos de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, mediante señal acústica o visual en alarma*

técnica o a través de los síntomas/efectos que produce, aplicando procedimiento de comunicación de la incidencia a una persona responsable de la instalación y servicios implicados.

*CE5.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de una avería detectada:*

- Identificar su tipo -mecánico, eléctrico, electrónico-, gravedad, causa original y servicios ferroviarios afectados.
- Localizar el subsistema.
- Contrastar con un registro histórico de averías.
- Reconocer los parámetros característicos que es necesario medir, comparándolos con valores esperados, a partir del manual de servicio de cada dispositivo.
- Determinar posibles soluciones según el grado de complejidad.

*CE5.3 En un supuesto práctico de reparación o sustitución de un elemento o equipo averiado:*

- Establecer un procedimiento de comunicación remota con una persona responsable y otros operarios en campo durante la intervención.
- Identificar las herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección individual, EPI, y otras medidas de protección, necesarios según el tipo de elemento afectado y su ubicación.
- Reproducir un procedimiento según el subsistema afectado, tomando como referencia esquemas disponibles, siguiendo secuencia establecida en información de un fabricante u otra documentación técnica de instalación.
- Reproducir el proceso de desmontaje del elemento averiado, montando y conectando el nuevo dispositivo, equivalente y compatible en sus características mecánicas, eléctricas o electrónicas.

*CE5.4 Demostrar la funcionalidad de un dispositivo reparado o sustituido, verificando sus prestaciones e integración, así como la instalación o configuración de software, si procede.*

*CE5.5 Identificar los tipos de informes técnicos de intervenciones según modelos de una empresa de mantenimiento, anotando al menos las actuaciones desarrolladas, las causas de la avería y las modificaciones efectuadas.*

*CE5.6 Organizar datos recogidos en la aplicación de técnicas de mantenimiento correctivo, con criterios acordes para su incorporación a un sistema informático de gestión.*

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



C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y CE4.6; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

Otras capacidades:

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

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

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Mantenimiento de las Instalaciones de Seguridad en infraestructuras ferroviarias**

Definición y objetivos de las Instalaciones de Seguridad ferroviarias.

Conceptos de Fail Safe (fallo seguro), y economía del transporte.

Elementos de las instalaciones de seguridad.

Definición y objeto de Enclavamientos, bloqueos y sistemas de protección automática de trenes.

Principios de transmisión de datos infraestructura-tren.

Definición y objeto de Enclavamientos de los sistemas de Control de Tráfico Centralizado.

Telemandos, puestos satélites y centrales.

Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos.

Cables empleados en Instalaciones de Seguridad. Identificación de conductores, confección de empalmes.

Alimentación de equipos, cuadro de conmutación de líneas, sistemas de alimentación ininterrumpida.

Línea de 2200/3000 Voltios, tendidos, configuración y tipología.



Armarios de seccionamiento y de By Pass, interruptores manuales, cableados subterráneos y aéreos, puesta de equipos a tierra.

Centros y armarios reductores, moles y seccionadores, transformadores y acometida de baja tensión.

Cortes de tensión y seccionamiento de líneas.

Tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.

Ejecución de un plan de mantenimiento.

Cumplimentación de documentaciones del plan de mantenimiento.

Órdenes de trabajo. Equipos de protección individual, EPI, en las tareas de mantenimiento.

Técnicas de prevención, seguridad, salud y respeto al medioambiente en el desarrollo de las tareas de mantenimiento.

## **2. Mantenimiento de circuitos de vía en infraestructuras ferroviarias**

Circuitos de vía convencionales, funcionamiento, elementos, regulación y parámetros de seguridad.

Ajuste de shunt de cortocircuito, cálculo de shunt límite.

Interpretación de planos, relés de vía, alimentación de equipos, armarios de vía.

Seguimiento de averías, comportamiento de los parámetros generales del circuito frente a fallos de los elementos, de conexión o defectos en vía.

Tratamientos de retorno.

Circuitos de vía de audiofrecuencia, principios, diseño, aplicación, configuración y regulación.

Sistemas de fabricantes más extendidos: circuitos de vía de Siemens: FTGS, TCM100 y FS3000, circuitos de vía Bombardier: EBltrack. Otros sistemas.

Alimentaciones, receptores, transeptores, unidades de sintonía y lazos.

Sintonización de circuitos. Zonas de separación entre circuitos, zonas de solape y zonas neutras.

Regulación de circuitos y seguimiento de averías, mediciones en alta frecuencia, comportamiento de señales y parámetros en vía, ajustes mediante configuraciones cableadas y por software, determinación de niveles de detección de circulaciones.

Reposición de equipos y lazos.

Tratamiento de retornos de tracción en circuitos de vía de audiofrecuencia.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre los circuitos de vía.

### **3. Mantenimiento de contadores de ejes, señales y accionamientos de aguja en infraestructuras ferroviarias**

Contadores de ejes. Principio de funcionamiento.

Regulación de equipos detectores.

Comunicaciones con equipo central evaluador, configuraciones serie y paralelo, transformación en cantones, prenormalización.

Señales. Características de funcionamiento, elementos, sistema óptico, regulación y elementos de control de función. Enfoque de señales.

Señales de leds. Comprobación de fusión de lámpara.

Accionamiento universal de aguja. Esquemas, circuitos de comprobación y mando. Parámetros de seguridad, galgado y encerrojamiento.

Accionamientos electrohidráulicos.

Accionamientos múltiples, sistemas de transmisión y sistemas de sincronización.

Módulos de contactores.

Comprobadores de posición de aguja, instalación, esquemas y traviesas.

Equipos calefactores de aguja.

Toperas. Señalización de toperas.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre contadores de ejes, señales y accionamientos de aguja.

### **4. Mantenimiento de enclavamientos en infraestructuras ferroviarias**

Cableados, regleteros, bandejas y conexionados.

Cables de red, puertos de comunicaciones y conectores.

Enclavamientos de cableado libre, identificación de bastidores y regleteros. Conexionados.

Identificación e instalación de equipos tales como relés, módulos de operaciones, rectificadores, interpretación de esquemas y planos.



Seguimiento de rutas de mando de itinerarios, establecimiento y enclavamiento de rutas, aperturas de señales y circuitos de luces.

Enclavamientos geográficos, distribución modular, identificación de bastidores, módulos y regleteros, relación entre módulos, cableado de módulos. Conexionados, conectores y mangueras.

Seguimiento de rutas de mando y establecimiento de itinerarios, enclavamiento, aperturas de señales y comprobación de lámpara a través del sistema modular.

Enclavamientos electrónicos. Equipos centrales de gestión de rutas, configuraciones, sistemas redundantes, puesta en marcha y sustitución.

Equipos de comunicaciones, redes. Relaciones con Telemando y bloqueos.

Equipos de control de elementos de campo, configuraciones, comunicaciones, regulaciones.

Software de sistemas de ayuda al mantenimiento, SAMs de mantenimiento.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre enclavamientos.

## **5. Mantenimiento de sistemas de bloqueo y Control de Tráfico Centralizado, CTC en infraestructuras ferroviarias**

Bloqueo automático y bloqueos banalizados.

Armarios cascada y puestos de bloqueo.

Secuencias y esquemas de toma y establecimiento de bloqueo.

Bloqueos de liberación automática, BLAU.

Normas de aplicación en sistemas de bloqueos.

Control de tráfico centralizado, arquitecturas del sistema, equipo central, servidores, front end de comunicaciones, Máquina de Interfaces externos. Sistemas de Ayuda y monitorización.

Rutas de comunicación con puestos satélites.

Puestos satélites, rutas de comunicación, estándar PC104.

Registradores jurídicos y moviolas.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre los sistemas de bloqueo y Control de Tráfico Centralizado.

## **6. Mantenimiento de los sistemas de protección automática y de control automático de tren**

## **en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de protección automática, generalidades. Transponedores, lazos y codificadores.

Sistema ASFA -Anuncio de señales y frenado automático-.

Comprobación y sustitución de balizas, Unidades de conexión, UCS -unidad de conexión sencilla-, UCD -unidad de conexión doble-, UCT -unidad de conexión trayecto- en los circuitos de luces de las señales. Parámetros de seguimiento de averías.

Sistema ASFA antiperturbaciones, Unidades de conexión, relación con las señales y balizas. Mediciones de control.

Sistema ASFA digital. Reasignación de frecuencias, configuración de frecuencias de balizas, equipos de medición -balizómetro-, cableado de interfaces entre enclavamientos y balizas. Comprobación de faltas en interfaces.

Sistema europeo ferroviario de gestión de trenes, ERTMS: principios de funcionamiento, eurobalizas, instalación, lectura y comprobación, grupos de balizas.

Telegramas. Balizas fijas y programadas.

Equipos interface con los enclavamientos, codificadores y LEUS -Lineside Electronic Units-, programación y lectura, interconexión con elementos de campo.

Procedimiento de sustitución de equipos.

Sistemas de control automático de trenes, ATO -conducción automática-. Elementos en la vía.

Tecnologías de códigos de velocidad, de distancia objetivo y de CBTC -Control de Tren Basado en Comunicaciones vía radio-.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre los sistemas de protección automática, ATP y de control automático de tren, ATO.

## **7. Mantenimiento de Pasos a Nivel, PPNN, en infraestructuras ferroviarias**

Pasos a nivel. Principios de funcionamiento.

Semibarreras automáticas, sistemas de aviso a carretera, avisos, detección de trenes, señalización ferroviaria.

Semibarrera: regulación, accionamiento y control.

Seguimiento de averías en planos, repercusiones, integración en enclavamiento.

Señalización luminosa y acústica, sistemas de aviso a carretera, avisos, detección de trenes, señalización ferroviaria, concatenación de PPNN, circuitos de vía "ISLA".

Funciones de seguridad, seguimiento de circuitos de aviso, actuación y liberación.

Semibarreras enclavadas, instalación de accionamientos de semibarrera y elementos de aviso a carretera, relación con los enclavamientos, temporizaciones de paso de trenes.

Sistemas de detección de vehículos de carretera.

Funciones de seguridad, seguimiento de circuitos de aviso, actuación y liberación.

Técnicas de mantenimiento: detección de averías, medidas, comprobaciones, ajustes, reparaciones u otras, aplicadas sobre los pasos a nivel, PPNN.

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

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

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

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO III

### **Cualificación profesional: Instalación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 2**

**Código: ELE692\_2**

#### **Competencia general**

Realización de operaciones de instalación, puesta en servicio, mantenimiento de medios físicos, equipos o sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva y la normativa de aplicación del sector ferroviario: reglas de circulación, interoperabilidad, comunicaciones y otras, así como los estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC2337\_2:** Instalar sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias

**UC2338\_2:** Mantener sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de instalación y mantenimiento, dedicada a los sistemas de telecomunicaciones ferroviarias y servicios de explotación auxiliares, en entidades de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, dependiendo, en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

## **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector ferroviario, en el subsector de infraestructuras, en relación a los sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares.

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

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

Operadores de equipos y sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

Técnicos en equipos y sistemas de telecomunicaciones ferroviarias

Instaladores de equipos y sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

Técnicos de mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

## **Formación Asociada (420 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF2337\_2:** Instalación de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias (210 horas)

**MF2338\_2:** Mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias (210 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: INSTALAR SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC2337\_2**

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

RP1: Efectuar operaciones de apoyo al replanteo, así como acopio de herramientas, materiales y equipamiento para la instalación de sistemas de telecomunicaciones y otros servicios como sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación -SAE-, sobre la infraestructura ferroviaria y en las salas o edificios técnicos, en su caso, utilizando las técnicas y herramientas específicas -planos de la instalación, cámara fotográfica, edometría, aplicaciones informáticas, otras- a fin de adecuar el entorno a las necesidades de la instalación, bajo supervisión de la persona responsable.





CR1.1 El emplazamiento de los sistemas de telecomunicación y otros servicios como sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación, en campo, sala o recinto, se localiza utilizando los planos y las indicaciones del proyecto, con apoyo de herramientas informáticas de geolocalización.

CR1.2 El tramo de trabajo en campo se protege, delimitando y señalizando la zona de intervención, solicitando el bloqueo de vías, en su caso, para evitar riesgos de arrollamiento o por electrocución en proximidad de tensión.

CR1.3 Las canalizaciones y zanjas en campo se replantean sobre el terreno, teniendo en cuenta gálibos, distancias de separación y posiciones relativas que aseguren una posterior inspección, manipulación o mantenimiento, tal como se determinan en la documentación del proyecto y croquis de la instalación.

CR1.4 Los equipos y elementos voluminosos de los sistemas de telecomunicaciones, así como los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación, -sistema de circuito cerrado de televisión, CCTV, megafonía, paneles de indicación al pasajero, interfonía o cronometría- se ubican, marcando su posición sobre el terreno, zona de campo o recinto, parada -solar, muros, cubiertas, otros-, empleando medios de señalización permanente, atendiendo los recorridos del cableado, espacio reservado a dispositivos, puntos de conexión u otros.

CR1.5 Las longitudes de tendido de cable -pares, cuadretes y coaxial-, fibra óptica y guía de onda, de los elementos de campo se obtienen midiendo distancias con rueda topográfica y siguiendo los trazados del recorrido principal, agregando un porcentaje adicional en la medición de cables para cubrir codos, recorridos a distintos niveles del terreno y otros posibles elementos adicionales de la instalación.

CR1.6 Las necesidades de nuevos elementos de obra, tales como canalización auxiliar a elementos de campo, conducción de guías de onda con bandejas de rejilla -rejibands-, arquetas y cajas de empalmes de segregación o de cruce de vías, basamentos de cajas de conexión, u otros, se determinan, a partir de las acciones de replanteo, a fin de abarcar los requerimientos establecidos en la documentación del proyecto de los sistemas de telecomunicaciones u otros servicios auxiliares.

CR1.7 Las herramientas, materiales, bobinas de cable, bastidores/casetas intemperie -y elementos para su acondicionamiento-, torretas, elementos radiantes, detectores de caldeo/viento/caída de objetos y resto de equipos se comprueban, trasladándolos a campo -a pie de obra-, desde el almacén de origen, con ayuda de medios técnicos según dimensiones y peso, en condiciones de seguridad, fijando la carga durante el transporte mediante eslingas y sistemas de amarre para evitar vibraciones, golpes u otros daños.

CR1.8 Las herramientas, cableado, cuadros, repartidores de señal, sensores, fuentes de alimentación, bastidores, regletas, conectores, latiguillos, equipos de explotación ferroviaria y elementos de los sistemas de telecomunicaciones se seleccionan, situándolos en la sala/cuarto de comunicaciones, siguiendo la documentación técnica del proyecto,

comprobando la disponibilidad de cada elemento y, en su caso, registrando la petición de material faltante.

RP2: Tender el cableado -datos y alimentación, cable radiante, en su caso- de los sistemas de telecomunicación ferroviarios y servicios de explotación auxiliares, siguiendo los esquemas y directrices del replanteo y los procedimientos técnicos previstos en el plan de montaje, utilizando las canalizaciones existentes o instalando otras auxiliares, en su caso, para la posterior conexión a los elementos, actuadores y dispositivos de control y gestión.

CR2.1 Las canalizaciones auxiliares, bandejas de soporte rejibands, cruces de vía, arquetas, puntos de segregación, o regletas para el cableado se montan, en superficie o empotradas, aéreas o soterradas, si se requiere, adecuando la ubicación al replanteo, fijándolas con sistemas de anclaje, tornillos, grapas, abrazaderas u otros medios, siguiendo las directrices de trazado de la instalación establecidas en la documentación técnica y aplicando procedimientos de identificación normalizados.

CR2.2 Las bobinas de cable de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica u otros- o alimentación eléctrica -cobre, aluminio u otros- y cable radiante, en su caso, se revisan, identificando su tipo de uso: para exterior, interior o túnel, categoría, código de colores y normas que cumple, sección, impedancia, ancho de banda, atenuación, prestaciones: mecánicas, eléctricas, de transmisión de datos, de aislamiento, de protección, temperatura de servicio, capacidades anti-incendio y otras, para adecuarse a los requisitos establecidos en el proyecto.

CR2.3 Los riesgos en el interior de las arquetas o espacios confinados visitables -animales o insectos, presencia de gases tóxicos o asfixiantes, ventilación natural desfavorable, deficiencia de oxígeno-, destinados al tendido de cableado, se comprueban siguiendo el procedimiento de acceso establecido por el departamento de prevención, a partir de la autorización requerida, mediante equipo de medición de oxígeno, atmósferas inflamables o tóxicas y otros sistemas de protección.

CR2.4 Las bobinas de cable y el monotubo de fibra óptica se acondicionan, colocándolas en el punto de trabajo de forma que se desenrollen desde la parte superior, procediendo a la lubricación si se requiere -en zonas de tracción o justo antes de las curvas- para disminuir el rozamiento o la fatiga del cable, preparando el extremo para que el tiro sea adecuado al tipo de tendido que se aplicará: manual, con cabestrante automático u otros.

CR2.5 Los cables de alimentación eléctrica se tienden por la canalización principal en tubo independiente:

- Evitando la torsión al desenrollar las bobinas,
- Tensando con tensor de palanca o medios mecánicos, como cabestrante o máquina de frenos,
- Dejando cable adicional dispuesto y ordenado en bucle en las arquetas principales

próximas a zonas de interconexiones -tales como cajas de conexión, armarios laterales y edificios técnicos-, que permita absorber dilataciones, vibraciones y esfuerzos mecánicos y necesidades futuras.

CR2.6 Los cables de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes y fibra óptica- de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares se alojan:

- Sobre canalización mandrilada -independiente de la utilizada para electrificación- para garantizar la continuidad del conducto, utilizando cable guía,
- A través de arquetas de segregación o cruce de vías, en su caso, regletas, bandejas, rejillas o paneles,
- Respetando que los radios de curvatura en los giros sean mayores que el mínimo establecido por el fabricante,
- Dejando cable adicional dispuesto y ordenado en bucle en las arquetas principales próximas a las zonas de interconexión de cada elemento.
- Agrupándolos e identificándolos mediante etiquetas: de transferencia térmica, vinilo, poliéster u otros, ajustando tamaño, color o contraste según su función, aplicando normativa internacional recomendada o procedimientos propios.

CR2.7 La fibra óptica se tiende, soplándola sobre el monotubo previamente instalado, evitando torsiones, deformaciones o presiones no homogéneas, mediante equipo específico de soplado, según el tamaño y número de microconductos.

CR2.8 El parte de trabajo o informe técnico del tendido de cables de datos y/o alimentación para los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa de instalación, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

CR2.9 Los embalajes, residuos u otros elementos desechables generados en la instalación, se recogen, para su tratamiento, siguiendo las instrucciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Realizar empalmes y conexiones en los cables de los sistemas de telecomunicación ferroviarios y sistemas de explotación auxiliares, para garantizar la continuidad de las señales o alimentación eléctrica, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje, mediante técnicas de conectorización, respetando el tipo de cable, códigos de colores normalizados o restricciones del fabricante.

CR3.1 Los empalmes cable a cable, sin conector, se realizan mediante operaciones de soldadura, fusionado o crimpado, entre otras, siguiendo las especificaciones del fabricante, asegurando el mínimo efecto de atenuación, y protegiendo el tramo de la unión -con manguito termorretráctil reforzado, en caja de empalmes u otros-.

CR3.2 Los conectores se fijan a los cables de forma directa según su tipo -rosca, resorte-, con operaciones de fusionando o crimpado, o con equipo específico de conectorización para fibra óptica, siguiendo las especificaciones del fabricante, asegurando la continuidad eléctrica y rigidez mecánica de la conexión.

CR3.3 Las características eléctricas y funcionales del cableado -continuidad, calidad de la señal, reflectometría o potencia óptica, atenuación, entre otras- se comprueban realizando medidas específicas, según el tipo de cable, para detectar defectos en las uniones o pérdidas por inserción de los conectores, garantizando las prestaciones requeridas en la documentación técnica.

CR3.4 El parte de trabajo o informe técnico de la conexión de los dispositivos de telecomunicaciones y sistemas de explotación auxiliares se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa de instalación, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

RP4: Instalar en campo los dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal, de alimentación eléctrica y otros de cada subsistema de telecomunicación y servicios de explotación auxiliares -cámaras, altavoces, paneles indicadores u otros-, para la recogida de datos y su posterior procesamiento, siguiendo la documentación del proyecto, las recomendaciones del fabricante y los procedimientos técnicos previstos en el plan de montaje.

CR4.1 La ubicación de los dispositivos en campo, tipo captadores, actuadores, procesadores de señal, de alimentación eléctrica y otros auxiliares, se adecua en cada caso a las necesidades indicadas en la documentación de replanteo.

CR4.2 Los elementos y estructuras de campo -torres, mástiles, soportes elevados- que sirven para el sostén, fijación y ubicación en altura de dispositivos de radiofrecuencia, se instalan:

- Siguiendo los pasos descritos en la documentación técnica de cada elemento, aplicando cimentación en caso requerido,
- Observando las medidas de seguridad preceptivas para trabajos en altura -casco con barboquejo, arneses, líneas de vida, u otras-,
- Asegurando un firme asentamiento, estabilidad y agarre al terreno.

CR4.3 Los elementos de campo tipo captadores -sensores, antenas, cámaras, detectores, otros-, actuadores -sirenas, focos, altavoces, paneles, otros-, procesadores de señal -amplificadores, repetidores, filtros, conversores, derivadores- de alimentación eléctrica y otros auxiliares -anclajes, registros, soportes, guías, báculos- se instalan:

- Revisando previamente sus especificaciones de acuerdo a los requisitos establecidos en el proyecto de la instalación,

- Siguiendo los pasos descritos en la documentación técnica,
- Conectándolos al cableado de suministro eléctrico, de los sistemas de control y de transporte de la señal -eléctrica, óptica o guía de onda-,
- Asegurando, tanto para el sistema como para su cableado: la fijación, conducción, estabilidad, orientación y seguridad ante riesgos climáticos, vandalismo u otros,
- Etiquetando cada elemento mediante código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros.

CR4.4 Los equipos instalados en campo se conectan, bien a otros equipos, a las fuentes de alimentación y, en su caso, a las tomas de tierra, siguiendo los esquemas del plan de montaje, teniendo en cuenta la identificación de los cables y asegurando la calidad de la conexión mediante tornillos o elementos de sujeción de los que disponga cada conector.

CR4.5 El parte de trabajo o informe técnico de la instalación de los dispositivos de telecomunicación en campo se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa de instalación, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

CR4.6 Los embalajes, residuos y otros elementos desechables generados en la instalación, se recogen, para su tratamiento, siguiendo las instrucciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Instalar en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los Puestos de Mando los equipamientos de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios de explotación auxiliares, tales como bastidores o armarios, alimentación eléctrica de emergencia, suministro adaptado desde la electrificación ferroviaria, equipos electrónicos de control y elementos auxiliares, conectándolos al cableado y elementos de campo, para la recepción/centralización de datos y procesamiento de control.

CR5.1 Los paneles de distribución de fibra óptica -patch panel-, repartidores digitales, de cobre en alta y baja frecuencia, se disponen:

- Emplazándolos a partir de la documentación del replanteo,
- Segregando las fibras ópticas a utilizar en el panel de distribución para conectarlo con las acometidas del cableado procedente del tendido en campo -lado de la línea-,
- Acondicionándolos para las conexiones al equipamiento instalado en el recinto, mediante cableados -latiguillos, pigtails- interiores al recinto -lado del equipo-,
- Empalmando y dando paso a través de puentes en caso de fibras no utilizadas.

CR5.2 Los bastidores, armarios y soportes se montan en salas o edificios técnicos:

- Emplazándolos a partir de la documentación del replanteo,
- Fijándolos con sistemas de anclaje, tornillos o herrajes,
- Instalando los regleteros y racks de cada tipo de elementos o circuitos de control,
- Aplicando procedimientos de identificación normalizados,
- En todo caso, siguiendo las directrices de instalación y montaje del fabricante.

CR5.3 Los circuitos electrónicos de control -grabadores, centralitas, receptores de alarmas entre otros- y de centralización de datos, equipamiento de megafonía, paneles indicadores o cartelería luminosa, se instalan:

- Revisando sus especificaciones de acuerdo a los requisitos establecidos en el proyecto de la instalación,
- Implementando la secuencia de pasos descritos en la documentación técnica para cada dispositivo: conexiones de entrada, salida y alimentación, con sus bornas y tipo de cable específico,
- Asegurando su fijación, estabilidad, ventilación y, en su caso, seguridad mecánica o por riesgos de vandalismo,
- Etiquetando cada elemento mediante código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros.

CR5.4 Los equipos de alimentación ininterrumpida -SAI-, u otros dispositivos de suministro eléctrico de emergencia, se instalan en los cuartos técnicos destinados a los sistemas de energía, para preservar el funcionamiento de los equipos de control en caso de pérdida del suministro eléctrico convencional.

CR5.5 Los equipos instalados en salas o edificios técnicos se conectan bien a otros equipos, a las fuentes de alimentación y en su caso, a las tomas de tierra, siguiendo los esquemas de conexionado del plan de montaje, teniendo en cuenta la identificación de los cables y asegurando la calidad de la conexión mediante tornillos o elementos de sujeción de los que disponga cada conector.

CR5.6 El parte de trabajo o informe técnico de la instalación de los dispositivos de telecomunicación y servicios auxiliares en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los Puestos de Mando se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa de instalación, incorporando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a la orden de trabajo.

CR5.7 Los embalajes, residuos y otros elementos desechables generados en la instalación se recogen, para su tratamiento, siguiendo las instrucciones recibidas de la persona responsable y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y

protección medioambiental.

RP6: Efectuar las operaciones de verificación y puesta en servicio de los sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares, mediante medidas de prueba, configuración de equipos y generación de documentación, para la entrega de la instalación, bajo supervisión de la persona responsable.

CR6.1 La documentación de puesta en servicio -manuales y protocolos del fabricante, test de pruebas de la empresa instaladora- se sigue, contrastando, en cada uno de los protocolos de pruebas, la información y valores esperados.

CR6.2 La alimentación eléctrica se suministra, comprobando el encendido de los equipos y la ejecución de sus funciones básicas, tales como auto test de arranque, ausencia de cortocircuitos y de errores en las conexiones o datos de consumo acordes a lo esperado.

CR6.3 Los equipos de gestión y control de las telecomunicaciones y de servicios auxiliares se configuran en sus características hardware y software, de acuerdo a los parámetros establecidos en la documentación de puesta en marcha, mediante interfaces, herramientas o aplicaciones software, permitiendo de manera centralizada la monitorización, supervisión y otras funciones remotas para la operación y mantenimiento de los equipos.

CR6.4 Los equipos de la red de comunicaciones se configuran, para la integración y funcionamiento dentro de su red y familia tecnológica, asignando los parámetros de direccionamiento, las estrategias y canales para su gestión y supervisión y las estrategias de sincronización de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.

CR6.5 Las señales -eléctricas, ópticas, entre otras- que emite o recibe cada equipo se chequean:

- En sus valores de intensidad, corriente, potencia de emisión o radiación, ancho de banda, frecuencias de base y portadora u otras,
- Mediante instrumentación específica, como polímetro, medidor de campo u osciloscopio,
- Atendiendo a los pilotos indicadores en equipamientos de control, como centralitas, router o sistemas de alarmas técnicas,
- Cotejando los valores obtenidos con los márgenes de umbral máximos y mínimos permitidos por la normativa específica y preceptivos para la recepción de la instalación.

CR6.6 Los sistemas de circuito cerrado de televisión -CCTV-, sistemas de megafonía, interfonía e información al pasajero se verifican:

- Comprobando la señal de emisión y recepción de las cámaras,
- Orientando las cámaras para obtención de la mejor perspectiva de las zonas a visualizar: andenes, estación, otros.

- Graduando la potencia acústica de los altavoces y la activación/desactivación de la función mute y ruido ambiente,
- Testeando la luminancia de los paneles indicadores y graduándola de acuerdo a la luminancia exterior,
- Orientando los paneles indicadores para la mejor visualización por parte de los usuarios.

CR6.7 Los servicios, canales, conexiones, enlaces lógicos iniciales y preceptivos para la puesta en marcha se configuran desde las aplicaciones gestoras software, locales o remotas:

- Aplicando los enlaces, rutas, conexiones lógicas punto a punto / punto a multipunto, capacidades de transporte y sus protecciones entre puntos distantes de los sistemas de transmisión de jerarquías síncrona o asíncrona,
- Dando de alta los abonados de comunicaciones analógicos y digitales de telefonía en las centrales de conmutación y las de explotación ferroviaria,
- Habilitando las frecuencias radio portadoras y los canales digitales y analógicos en los sistemas de radiotelefonía, de acuerdo a la documentación de puesta en marcha,
- Fijando las tablas, estrategias de enrutamiento y asignación de los parámetros de direccionamiento y calidad para los puertos y enlaces de redes de datos/IP,
- Estableciendo redes virtuales basadas en las tablas y estrategias fijadas, y servicios multinivel basados en etiquetas multiprotocolo -MPLS-, de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.

CR6.8 El informe técnico de las operaciones de puesta en servicio y verificación de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios de explotación auxiliares se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa instaladora, registrando los resultados e incidencias, para su validación y entrega de la instalación al cliente.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas mecánicas: alicates, destornilladores, llaves de apriete, taladro, remachadora, entre otros. Herramientas para el manejo de cables: útiles pelacables, guías pasacables, tenazas prensaterminales, soldador y desoldador -soldadura blanda-, útiles de conectorización y fusión de fibra óptica, entre otros. Instrumentos de medida: cinta métrica, odómetro, multímetro, reflectómetro, comprobador-certificador de cableado, medidor de aislamiento, fuentes de luz, medidores de potencia óptica, analizador de espectros, comprobador de enlaces, entre otros. Equipamientos y materiales, como dispositivos de telecomunicaciones, megafonía, circuito cerrado de televisión, CCTV y cartelería digital, cables -de tipo coaxial, Ethernet, pares y otros-, fibra óptica y conectores, registros, regletas, bandejas de soporte, cuadros y elementos de



sujección. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica -ofimática, y acceso a Internet-, software específico, entre otras. Equipos y elementos de protección colectiva e individual.

### **Productos y resultados:**

Operaciones de apoyo al replanteo y acopio de materiales, efectuadas. Cableado de datos, de alimentación y, en su caso, cable radiante, tendidos. Empalmes y conexiones en los cables de los sistemas de telecomunicación ferroviarios y sistemas de explotación auxiliares, efectuados. Equipamientos en campo, instalados. Equipamientos en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los Puestos de Mando, instalados. Verificación y puesta en servicio, efectuada.

### **Información utilizada o generada:**

Normativa propia del sector ferroviario: Ley del sector ferroviario, Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras específicas del sector de carácter estatal o europeo. Normativa técnica y de seguridad aplicable en materia de PRL específicos -riesgo eléctrico, espacios confinados y otros-, eficiencia energética y protección medioambiental, entre otras. Normativa aplicable de protección de datos y relativa al secreto de las comunicaciones. Plan de gestión de residuos y protección medioambiental. Documentación técnica del proyecto, planos y esquemas. Manuales de instalación del fabricante con especificaciones, instrucciones y normas técnicas. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Procedimientos, órdenes e informes de trabajo.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MANTENER SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC2338\_2**

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

RP1: Efectuar las operaciones previas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento en sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias, tales como identificación de las instalaciones, autorizaciones o listados y comprobación de las herramientas requeridas.

CR1.1 El acceso al recinto, campo o tajo, o acceso remoto desde los equipos habilitados, se solicita o notifica al titular de las instalaciones, a fin de recibir autorización o dar constancia de la presencia en las mismas y de las intervenciones que se realizarán.

CR1.2 Las herramientas, de tipo manual o eléctrico -tales como útiles de corte de cableado y crimpado de conectores-, empalmadoras, fuentes de señal, equipos de medida -eléctricas, ópticas y radiofrecuencia-, analizadores de trama u otros, se seleccionan, a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento de la instalación, verificando su estado y

calibración según la periodicidad establecida por el fabricante.

CR1.3 El material de seguridad y salud, equipos de protección colectiva e individual, tales como cascos, calzado, guantes u otros, se eligen y utilizan teniendo en cuenta las características del trabajo -tales como estado del terreno, accesos, luminosidad y tensión de servicio-, manteniéndolos y revisándolos según las instrucciones del fabricante.

CR1.4 La autorización de vía bloqueada o corte de tensión, para intervenciones en campo que lo requieran, se solicita, según procedimiento establecido por el titular de la instalación, mediante los documentos normalizados, como telefonemas, libro de registro u otros.

RP2: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo sobre el cableado y los elementos de telecomunicaciones y servicios auxiliares en campo, a lo largo de la infraestructura, para garantizar su disponibilidad y funcionalidad, mediante procesos de control y gestión eficiente, funciones manuales in situ o software técnico a distancia, bajo supervisión de la persona responsable.

CR2.1 Los tendidos aéreos y soterrados, arquetas, canaletas, segregaciones y distribución de cable eléctrico y de fibra óptica se examinan:

- Comprobando visualmente que no existen alteraciones, daños en sus capas protectoras, torsiones o suciedad en su despliegue físico respecto al orden y codificación referida en las cartas de empalme,
- Realizando medidas de aislamiento y resistencia sobre los cuadretes de los cables eléctricos,
- Empleando técnicas no intrusivas en fibras libres, o intrusivas en canales ópticos de supervisión -OSC-, a través de las aplicaciones de monitorización de fibra óptica, y realizando medidas de reflectometría en el tiempo -OTDR-.

CR2.2 Los elementos detectores en plena vía, tales como: caldeo, ruedas calientes, de viento lateral, caída de objetos, u otros se revisan:

- Comprobando visualmente su integridad,
- Detectando la presencia de objetos que puedan alterar su funcionamiento y retirándolos, en su caso,
- Calibrando los sensores y ajustando pedales.

CR2.3 Las casetas, bastidores de intemperie que alojan equipos de telecomunicaciones en plena vía se inspeccionan:

- Accediendo a su interior, comprobando que no existe suciedad, objetos extraños, animales, alteraciones en su aislamiento o estanqueidad -tales como filtraciones-, que puedan afectar al funcionamiento y procediendo, en su caso, a su desalajo y limpieza,

- Midiendo la instalación de toma de tierra con telurómetro.

CR2.4 La señal radio reservada para los sistemas de telefonía móvil ferroviaria se comprueba, obteniendo medidas de los niveles de transmisión y recepción, identificando los canales radio empleados y realizando ajustes de calibrado.

CR2.5 Los elementos de telefonía de explotación ferroviaria se chequean:

- Verificando el estado de los aparatos ubicados en postes, junto a señales, pasos a nivel, agujas y conectores de vía,
- Confirmando que se produce una comunicación efectiva con los responsables de circulación.

CR2.6 El estado de los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación, tales como circuito cerrado de televisión -CCTV-, megafonía, interfonía, cronometría, se inspecciona visualmente, asegurando que su ubicación, sujeción, orientación, visibilidad y áreas cubiertas no se han alterado y proporcionan las prestaciones esperadas.

CR2.7 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento preventivo sobre el cableado, los elementos de comunicaciones y servicios auxiliares en campo se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las actuaciones desarrolladas y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los subsistemas o servicios ferroviarios implicados.

RP3: Llevar a cabo las operaciones de mantenimiento preventivo sobre los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en las salas o cuartos técnicos, para asegurar la disponibilidad y funcionalidad de los sistemas de control de las comunicaciones, mediante procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, funciones manuales in situ o software técnico a distancia, bajo supervisión de la persona responsable.

CR3.1 Las centrales y sistemas de conmutación -de voz y de datos- y los elementos controladores y centrales de los sistemas de radiotelefonía se chequean:

- Comprobando su estado de limpieza y disposición del cableado,
- Monitorizando su estado tanto visualmente como a través de las aplicaciones software gestoras.

CR3.2 Los sistemas de provisión de energía, alimentación ininterrumpida y baterías se comprueban, en cuanto a la disponibilidad de los suministros de entrada y los niveles de tensión disponibles para los bastidores de telecomunicaciones, realizando simulaciones de descarga a través del sistema de gestión.

CR3.3 Los pupitres, terminales y centrales de telefonía de explotación se revisan:

- Verificando la disponibilidad de las indicaciones luminosas y sonoras,

- Midiendo los niveles de tensión de alimentación disponibles, a fin de detectar fallos ocultos en sus fusibles, baterías u otros elementos,
- Asegurando la ausencia de alarmas activadas,
- Realizando pruebas de funcionamiento del equipo en las distintas situaciones de la estación -cerrada/abierta- previstas en la norma de circulación ferroviaria.

CR3.4 Los equipos de transmisión se inspeccionan, atendiendo al estado de su cableado, limpieza, suministro de energía e indicadores luminosos, así como a la disponibilidad de los elementos y recursos hardware.

CR3.5 La configuración de redundancias y protección del sistema y los servicios se implementa, a través de las aplicaciones gestoras locales o remotas:

- Estableciendo rutas alternativas para los servicios punto a punto y protección automática para la comunicación punto a multipunto desde el puesto de mando,
- Activando mecanismos automáticos de protección por conmutación de secciones y de anillos de red,
- Disponiendo la selección automática en conjuntos de opciones prioritarias para referencias de sincronismo, equipos, rutas y otros.

CR3.6 Los elementos prestadores de nuevos servicios -unidades de línea, canales o procesado de circuitos-, demandados por la explotación ferroviaria, se protegen instalando los dispositivos redundantes en el bastidor del equipo y habilitando los esquemas de conmutación a la protección en los gestores locales y/o remotos.

CR3.7 La configuración de los sistemas de grabación de las comunicaciones telefónicas se revisa, en cuanto a parámetros críticos -identificación de línea, hora y fecha-, capacidad de almacenamiento y el estado de las líneas que son registradas.

CR3.8 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento preventivo sobre los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en las salas y cuartos técnicos se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las actuaciones desarrolladas y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los subsistemas o servicios ferroviarios implicados.

RP4: Realizar los procesos de Aseguramiento del Servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones ferroviarios y sistemas de servicios auxiliares, monitorizando su desempeño a través de aplicaciones informáticas de gestión, a fin de detectar posibles incidencias o degradaciones en los servicios y activar los cauces y mecanismos para su resolución.

CR4.1 La monitorización de los sistemas de telecomunicaciones se lleva a cabo, mediante las pantallas de las aplicaciones gestoras locales y remotas de los sistemas de conmutación

y radiotelefonía, sistemas jerárquicos digitales de transmisión síncrona y plesiócrona, sistemas de multiplexado en longitud de onda para fibra, sistemas de redes de datos multiservicio, y otros, apoyándose en notificaciones visuales y sonoras que identifiquen las incidencias o alarmas -su gravedad, naturaleza y los elementos donde se originan-.

CR4.2 Los procedimientos de escalado y despacho de incidencias se aplican, interpretando y gestionando las anomalías en los sistemas, cursándolas hacia el personal encargado de su diagnóstico y resolución por medio de notificaciones, mensajería, comunicaciones telefónicas y sistemas de gestión de incidencias -tickets-.

CR4.3 La actuación o intervención en campo se coordina desde la sala de operaciones, requiriendo apoyo de personal especializado según la tecnología específica de la incidencia: sistemas digitales de transmisión síncronos -SDH- y plesiócronicos -PDH-; centrales de conmutación y de explotación ferroviaria; sistemas de multiplexación en longitud de onda para fibra -WDM-; sistemas de redes de datos -IP- y multiservicio -MPLS-; radiotelefonía analógica y digital -GMSR- para el ferrocarril y otras.

CR4.4 La avería detectada se diagnostica a fin de determinar su tipo -mecánico, eléctrico, óptico, electrónico, software-, gravedad, la causa original y los servicios ferroviarios afectados:

- Identificando el subsistema afectado: sistemas de transmisión, red de datos, telefonía de explotación y conmutación, radiotelefonía u otros servicios,
- Consultando y documentando el registro de averías,
- Realizando medidas, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, frecuencia, señal- en puntos de test especificados según el manual de servicio de cada dispositivo, con instrumentación como polímetro, osciloscopio o frecuencímetro y comparándolos con los valores esperados,
- Aislando, delimitando y localizando la avería a través de la realización de bucles -hacia el lado línea y hacia el lado equipo- sobre la ruta del servicio, circuito, portadora o canal, tanto físicos -a través de latiguillos en los repartidores o distribuidores eléctricos u ópticos-, como lógicos -en puertos afluentes, tributarios o agregados físicos o canales multiplexados- en aquellos sistemas cuya gestión lo permita.

CR4.5 El restablecimiento temporal o definitivo del servicio se lleva a cabo requiriendo, según la complejidad del fallo, la supervisión o intervención de la persona responsable:

- Confirmando que los mecanismos automáticos de protección activan alternativas a los equipos y sistemas bajo incidencia, evitando su efecto en los servicios,
- Aplicando manualmente los recursos adicionales o alternativos -equipamiento, capacidad, rutas y otros- necesarios para minimizar la afección de los servicios, para obtener un funcionamiento completo o al menos parcial -degradado, mientras se alcanza una solución

definitiva-,

- Activando las tareas de mantenimiento correctivo.

RP5: Realizar el mantenimiento correctivo en campo del cableado -eléctrico, cuadros ferroviarios y fibra óptica- así como de los medios de transmisión inalámbricos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares, para restaurar la funcionalidad y prestaciones de los medios portadores, mediante pruebas y medidas de diagnóstico, sustituyendo o reparando los elementos afectados.

CR5.1 El desplazamiento hasta la ubicación en campo o tajo donde se ha localizado la incidencia se realiza:

- Trasladando los repuestos, materiales, útiles, equipos informáticos, instrumentos de medida y otras herramientas requeridas para la resolución de la incidencia,
- Seleccionando los equipos de protección individual, según el tipo de elemento afectado y su ubicación,
- Atendiendo en todo caso las instrucciones y requerimientos de coordinación del personal del centro de operaciones y gestión del que reciben soporte técnico.

CR5.2 Los cambios y sustituciones de cableado se acometen:

- Tendiendo el nuevo cableado,
- Implementando las segregaciones que eviten interferencias o ruido de señal,
- Realizando los empalmes y medidas de continuidad respetando el etiquetado referido en la documentación.

CR5.3 Las reparaciones de cable de fibra óptica se realizan:

- Actuando sobre las cajas de empalme,
- Pelando el envoltorio o protector hasta acceder al conjunto de tubos/fibras afectadas,
- Llevando a cabo la operativa de fusión, empalme y reorganización de las fibras afectadas,
- Midiendo señales de referencia -de potencia, pérdidas, reflexión u otras- con instrumental como fuentes de luz, reflectómetro o bobina de lanzamiento,
- Efectuando las comprobaciones y bucles de señal pertinentes en los repartidores ópticos.

CR5.4 Las comprobaciones de señal eléctrica para cada servicio se efectúan:

- En los repartidores de cables eléctricos, valiéndose de las regletas de corte y prueba,
- Midiendo con polímetro u otros instrumentos en los puntos de referencia -bobinas adaptadoras de impedancia, fusibles, descargadores-,
- Ejecutando sucesivos bucles hacia las direcciones de línea o de equipo mediante el uso de puentes o latiguillos.

CR5.5 El informe técnico de las intervenciones de mantenimiento correctivo sobre el cableado y los medios de transmisión inalámbricos se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las actuaciones desarrolladas, las causas de la avería y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los subsistemas o servicios ferroviarios implicados.

RP6: Efectuar el mantenimiento correctivo de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y de servicios auxiliares, ubicados en campo o en las salas y cuartos técnicos, para restaurar su funcionalidad y prestaciones, sustituyendo o reparando los dispositivos deteriorados, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, atendiendo los requerimientos de coordinación del centro de operaciones de red y las instrucciones del personal de apoyo especializado en cada tecnología.

CR6.1 El desplazamiento al recinto donde se ha localizado la incidencia se realiza:

- Trasladando los repuestos, materiales, útiles, equipos informáticos, instrumentos de medida y otras herramientas necesarias para la resolución de la incidencia,
- Seleccionando los equipos de protección individual, según el tipo de elemento afectado y su ubicación.

CR6.2 Los sistemas de redundancia se activan:

- Realizando conmutaciones automáticas o manuales de las comunicaciones a las rutas de protección disponibles en los enlaces punto a punto, secciones de regeneración, multiplexación, anillos y reubicación del servicio en trayectos con capacidades de tráfico disponible,
- Haciendo efectivas las protecciones hardware disponibles en los equipos,
- Seleccionando la mejor opción disponible en esquemas de protección basados en listas con prioridades jerárquicas,
- Aislado del servicio las rutas, servicios o equipamiento averiado.

CR6.3 El elemento o equipo averiado se repara o sustituye:

- Manteniendo durante la intervención comunicación remota con la persona responsable. - especialista de nivel superior en el centro de gestión y operaciones- y otros operarios en

campo,

- Estableciendo medidas de protección como el shuntado de vía,

- Desmontando los elementos averiados como: tarjetas o unidades del bastidor, equipo completo en bastidor, elementos radiantes, latiguillos, módulos rectificadores, terminales telefónicos, equipos de datos, sensores, antenas, cámaras, detectores u otros, montando y conectando el nuevo dispositivo, equivalente y compatible en sus características mecánicas, eléctricas o electrónicas.

CR6.4 El dispositivo reparado o sustituido se prueba, verificando sus prestaciones e integración en el resto del sistema y su conexión con los gestores centrales, mediante ajustes, medidas, instalación o configuración de software, si procede.

CR6.5 El informe técnico de las intervenciones de los equipos y elementos auxiliares de los sistemas de telecomunicación ubicados en campo o en las salas y cuartos técnicos se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la entidad de mantenimiento, indicando las actuaciones desarrolladas, las causas de la avería y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los subsistemas o servicios ferroviarios implicados.

CR6.6 Los datos recogidos en las intervenciones de mantenimiento correctivo se incorporan al sistema informático de gestión, incluyendo entre otras informaciones: relación de equipos retirados o mantenidos y su ubicación, fecha, hora y tiempos de operación, el alcance de los trabajos ejecutados, el procedimiento o protocolo de pruebas llevado a cabo, los resultados obtenidos, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora, cerrando el ticket de incidencia que se pudiera haber generado.

RP7: Llevar a cabo ampliaciones, actualizaciones o modificaciones en los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias, incorporando nuevos materiales, equipos o tecnologías, a fin de mejorar su fiabilidad y disponibilidad, así como aumentar las prestaciones o los ámbitos de aplicación del servicio.

CR7.1 Los espacios en cada entorno de ampliación/modificación se replantean, mediante inspección visual y medidas, comprobando la disponibilidad en los emplazamientos, ranuras libres en los bastidores para el equipamiento, posiciones en los repartidores ópticos o eléctricos y suministro para las alimentaciones de los nuevos dispositivos.

CR7.2 El equipamiento para la ampliación se recibe verificando que se trata del tipo de equipo requerido -tecnología, tipo, potencia, ventana de transmisión, capacidad-, acorde con las características esperadas: etiquetas, aspecto físico, número y naturaleza de puertos u otras.

CR7.3 Las alteraciones que pueda ocasionar la ampliación/actualización, respecto al resto de servicios activos, se identifican, acordando el momento de su instalación efectiva con el centro de operaciones y gestión del sistema, de forma que se minimice el riesgo/impacto sobre su funcionamiento.



CR7.4 El equipamiento y sus componentes, así como el nuevo cableado, en su caso, se instalan, bien en campo o en salas y cuartos técnicos, de acuerdo con la documentación del plan de ampliación/actualización.

CR7.5 Los dispositivos de la ampliación o actualización se conectan al suministro eléctrico y al cableado de datos, configurando el hardware según sus características y manteniendo los requisitos de fijación, estabilidad, temperatura o etiquetado, entre otros.

CR7.6 Las actualizaciones de software se instalan cumpliendo la planificación que minimice el riesgo para los servicios activos:

- Descargando la versión nueva de software en el banco de memoria inactivo del equipo,
- Realizando las acciones de copiado y homogeneización de las versiones de software,
- Activando la nueva versión de software en el dispositivo.

CR7.7 Las operaciones de verificación y puesta en marcha se efectúan mediante las pruebas y por el periodo de tiempo establecidos en la documentación del proyecto de ampliación / actualización del sistema, con mecanismos de redundancia en caso de fallos inesperados, bajo supervisión de la persona responsable, hasta su completa validación.

RP8: Provisionar los servicios en la operación de los sistemas de telecomunicación ferroviarios, mediante las aplicaciones informáticas de gestión, asignando recursos como ancho de banda o posiciones físicas en puertos en las tarjetas, a fin de satisfacer las necesidades de comunicación que se requieran para la explotación ferroviaria y el cableado hasta los equipo terminales de usuario.

CR8.1 Las necesidades de servicios se reciben en el centro de operaciones a través de solicitudes y órdenes de trabajo automatizadas, comunicaciones telefónicas y notificaciones escritas.

CR8.2 La asignación de recursos se gestiona mediante herramientas informáticas y bases de datos, eligiendo entre los disponibles y registrando documentalmente las provisiones o modificaciones llevadas a cabo.

CR8.3 Los recursos requeridos para el establecimiento de cada servicio de telefonía se conectan, configurando la central de telefonía de explotación y sus pupitres de forma que se establezcan las comunicaciones entre los puestos de mando y los factores de circulación, según el comportamiento referido en la normativa de circulación ferroviaria.

CR8.4 Las conexiones y circuitos digitales se configuran en los sistemas de gestión locales y remotos de los sistemas de transmisión disponibles:

- Estableciendo las comunicaciones punto a punto y punto a multipunto así como la elección de rutas principales y redundantes en los sistemas de transmisión basados en jerarquías digitales síncronas -SDH- y plesiócronicas -PDH-,

- Siguiendo el esquema de distribución de la señal de sincronismo de la red,
- Habilitando la supervisión de todos los equipos de la red de acuerdo al plan de gestión referido en el proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.

CR8.5 Los tipos de abonados y enlaces telefónicos de las centrales de conmutación se dan de alta, configurando en la central los parámetros de cada modalidad, siguiendo el plan de numeración de la red y proporcionando los terminales telefónicos específicos y su cableado.

CR8.6 Los equipos de redes de datos -IP- y redes multiservicio -MPLS- se configuran, de acuerdo con su esquema de direccionamiento, redes virtuales, parámetros de calidad de servicio, latencia u otros.

CR8.7 Los recursos radio específicos reservados al ferrocarril, de tipo TDM -multiplexado por división de tiempo- y FDM -multiplexado por división de frecuencia-, se habilitan:

- Activando su disponibilidad en las controladoras de estaciones base en los sistemas de radiotelefonía móvil digital y
- Asignando las frecuencias en los sistemas de radiotelefonía analógica de acuerdo a lo especificado en el proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.

CR8.8 Los canales ópticos transportados por la fibra se configuran en sus valores de longitud de onda por medio del sistema de gestión WDM -multiplexación por longitud de onda-, compensando la dispersión que puedan sufrir y aplicando amplificación o atenuación de potencia hasta obtener el nivel óptimo para la transmisión, transporte y recepción del conjunto de canales -tren de lambdas-.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas de tipo manual o eléctrico, tales como: alicates, destornilladores, útiles pelacables, guías pasacables, tenazas prensaterminales, soldador y desoldador -soldadura blanda-, útiles de conectorización y fusión de fibra óptica, entre otros. Instrumentos de medida y verificación: polímetro, reflectómetro, analizadores de protocolos de telecomunicaciones, comprobador-certificador de cableado, comprobador de enlaces, medidor de aislamiento, fuentes de luz, medidores de potencia óptica, analizador de espectros. Aplicaciones informáticas de gestión y configuración de los sistemas. Herramientas informáticas para la elaboración documentación. Herramientas, equipos y medios de protección colectiva e individual, tales como casco, guantes, calzado, gafas de seguridad y otros.

### **Productos y resultados:**

Operaciones previas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento, efectuadas. Mantenimiento preventivo sobre las instalaciones de telecomunicaciones y servicios auxiliares, aplicado.

Mantenimiento correctivo, en cableado y equipos, de las instalaciones de telecomunicaciones y servicios auxiliares, realizado. Ampliaciones, actualizaciones o modificaciones de las instalaciones de telecomunicaciones, efectuadas. Procesos de aseguramiento del servicio y provisionamiento de los servicios, sobre los sistemas de telecomunicaciones, aplicados.

### **Información utilizada o generada:**

Normativa de aplicación: Ley del sector ferroviario, Reglamento de Circulación Ferroviaria, normativa sobre telecomunicaciones ferroviarias, normativa en materia de interoperabilidad y otras normas específicas del sector de carácter estatal o europeo. Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Reglamento sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Documentación técnica de los sistemas instalados: especificaciones y esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel:** 2

**Código:** MF2337\_2

**Asociado a la UC:** Instalar sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias

**Duración:** 210 horas

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

C1: Aplicar técnicas de apoyo al replanteo seleccionando los equipamientos de un sistema de telecomunicaciones y otros servicios como sistemas de ayuda al pasajero y a la explotación - SAE- sobre la infraestructura ferroviaria y en las salas/edificios técnicos, utilizando procedimientos y herramientas específicas, como planos de la instalación, cámara fotográfica, edometría, aplicaciones informáticas u otras.

*CE1.1 Definir los requisitos en la preparación de un tramo de trabajo para el equipamiento de un sistema de telecomunicaciones en campo, o en edificios y salas técnicas, en cuanto a protección, delimitación y señalización de la zona de intervención, estableciendo las condiciones de seguridad de personas e instalaciones.*

*CE1.2 Identificar los elementos de la instalación a replantear, teniendo en cuenta la zona de ubicación, canalizaciones, zanjas, trazados y las normas técnicas de acuerdo a la documentación de un proyecto y croquis de la instalación.*

*CE1.3 Seleccionar los dispositivos de marcado de los equipamientos en campo, detallando*

*sus características y ámbitos de aplicación.*

*CE1.4 Describir un proceso de apoyo al replanteo de equipamiento de telecomunicaciones en campo o zona abierta, atendiendo a su posición según criterios de orientación, cobertura de señal o visibilidad, recorrido a distintos niveles del terreno, puntos de conexión u otros.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de apoyo al replanteo en sala o edificio técnico de equipos de telecomunicaciones, así como de un sistema de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación -SAE-, sistema de circuito cerrado de televisión, CCTV, megafonía, paneles de indicación al pasajero, interfonía o cronometría:*

*- Atender a su ubicación según función y dimensiones, espacio reservado a dispositivos, longitudes del cableado u otros.*

*- Marcar su posición sobre el solar, muros, cubiertas u otros, empleando medios de señalización permanente.*

*CE1.6 Seleccionar las herramientas, materiales, bobinas de cable, bastidores, torretas, elementos radiantes, detectores de caldeo/viento/caída de objetos, elementos eléctricos, repartidores de señal, sensores y resto de equipos para la instalación de un sistema de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias, a partir de la documentación de un plan de montaje, describiendo sus prestaciones.*

**C2:** Aplicar técnicas de tendido de cables -datos y alimentación- para un sistema de telecomunicaciones ferroviarias y servicios de explotación auxiliares, siguiendo los esquemas y directrices previstos en un plan de montaje, utilizando canalizaciones existentes o instalando otras auxiliares, en su caso.

*CE2.1 Pormenorizar los tipos de canalizaciones, bandejas de soporte -rejibands-, cruces de vía, arquetas, puntos de segregación, o regletas para el cableado, indicando posición, ubicación al replanteo, si se requiere, y sistema de fijación, siguiendo las directrices de trazado de una instalación establecidas en una documentación técnica.*

*CE2.2 Describir los tipos de cable de datos de un sistema de telecomunicaciones -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica u otros- y cables de alimentación eléctrica -cobre, aluminio u otros-, detallando sus aplicaciones y prestaciones en cada caso.*

*CE2.3 Definir los riesgos y causas frecuentes de accidente que suponen los trabajos en un espacio confinado visitable, así como las medidas preventivas de aplicación, a partir de las notas técnicas del Organismo responsable de seguridad, salud y bienestar laboral.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de un tendido de cables -de datos y alimentación-:*

*- Acondicionar las bobinas de cable y el monotubo de fibra óptica colocándolos en el punto de trabajo de forma que se desenrollen desde la parte superior, preparando el extremo para que el tiro sea acorde al tipo de tendido que se aplicará: manual, con cabestrante automático u otros.*



- Tender los cables de alimentación eléctrica por la canalización principal en tubo independiente, evitando la torsión al desenrollar las bobinas, tensando con tensor de palanca o medios mecánicos, como cabestrante o máquina de frenos y dejando cable adicional dispuesto y ordenado en bucle en las arquetas principales próximas a zonas de interconexiones.

- Alojarse los cables de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes y fibra óptica- de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares sobre canalización mandrilada - independiente de la utilizada para electrificación-, utilizando cable guía, a través de arquetas de segregación o cruce de vías, respetando que los radios de curvatura en los giros sean mayores que el mínimo establecido por el fabricante.

- Identificar los cables de datos mediante etiquetas: de transferencia térmica, vinilo, poliéster u otros, agrupándolos y ajustando tamaño, color o contraste según su función.

CE2.5 Describir la técnica de soplado de fibra óptica sobre monotubo, teniendo en cuenta el tamaño y número de microductos y un equipo específico de insuflación.

CE2.6 Identificar los tipos de partes de trabajo o informes técnicos de tendido de cables de datos o alimentación para los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares según modelos de una empresa instaladora, que incorporen las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.

CE2.7 Ejemplificar las acciones a desarrollar de recogida o desecho de embalajes y residuos -protección medioambiental-, teniendo en cuenta un plan de gestión ambiental en obra.

C3: Aplicar técnicas de empalmes y conexiones en los cables de un sistema de telecomunicación ferroviario y sistemas de explotación auxiliares, teniendo en cuenta los procedimientos previstos en un plan de montaje, tipos de cable, códigos de colores normalizados o las restricciones de un fabricante.

CE3.1 Describir las técnicas de empalmes cable a cable, sin conector, mediante operaciones de soldadura, fusionado o crimpado, entre otras, a partir de una documentación técnica, justificando el mínimo efecto de atenuación y la necesidad de proteger el tramo de la unión.

CE3.2 En un supuesto práctico de fijación de conectores a los cables:

- Unir los cables a los conectores de forma directa según su tipo -rosca, resorte-.

- Efectuar operaciones de fusionado o crimpado, siguiendo las especificaciones de un fabricante, asegurando la continuidad eléctrica y rigidez mecánica de la conexión.

- Comprobar las características eléctricas y funcionales del cableado -continuidad, calidad de la señal, reflectometría o potencia óptica, atenuación, entre otras- mediante medidas específicas, según el tipo de cable, para detectar defectos en las uniones, o pérdidas por inserción de los conectores.



*CE3.3 Redactar un informe técnico de conexión de los cables, incluyendo elaboración de empalmes, utilizando un modelo establecido por una empresa de instalación, exponiendo las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

C4: Aplicar técnicas de instalación en campo de los dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal, de alimentación eléctrica y otros de cada subsistema de telecomunicación y servicios de explotación auxiliares -cámaras, altavoces, paneles indicadores u otros-, siguiendo la documentación de un proyecto, las recomendaciones de un fabricante y los procedimientos técnicos previstos en un plan de montaje.

*CE4.1 Interpretar los esquemas de una instalación de equipos de telecomunicaciones en campo, mostrando cada dispositivo, las conexiones a los sistemas de control y a las fuentes de alimentación, las tomas de tierra, especificaciones del cableado y otras.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de instalación en campo de elementos de telecomunicaciones tipo captadores, actuadores, procesadores de señal y su alimentación eléctrica:*

*- Ubicar los dispositivos acorde a las necesidades indicadas en la documentación de replanteo.*

*- Disponer los elementos que sirven de sostén, fijación y ubicación en altura de dispositivos de radiofrecuencia, asegurando un firme asentamiento, estabilidad y agarre el terreno.*

*- Instalar los elementos de campo tipo captadores, actuadores, procesadores de señal, de suministro eléctrico y otros auxiliares conectándolos al cableado de suministro eléctrico, de los sistemas de control y de transporte de la señal, asegurando su fijación, conducción, estabilidad, orientación y seguridad ante riesgos climáticos, vandalismo u otros y etiquetando cada elemento mediante código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros.*

*CE4.3 Redactar un informe técnico de instalación en campo de dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal, de alimentación eléctrica y otros de cada subsistema de telecomunicación y servicios de explotación auxiliares, utilizando un modelo establecido por una empresa de instalación, exponiendo las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

*CE4.4 Ejemplificar las acciones de recogida o desecho de embalajes y residuos resultantes de una instalación, teniendo en cuenta un plan de gestión medioambiental en obra.*

C5: Aplicar técnicas de instalación en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los Puestos de Mando de equipamientos de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios de explotación auxiliares, tales como bastidores o armarios, alimentación eléctrica de emergencia, suministro adaptado desde la electrificación ferroviaria, equipos electrónicos de control y elementos auxiliares, conectándolos al cableado y a elementos de campo.

*CE5.1 En un supuesto práctico de instalación de paneles de distribución de fibra óptica - patch panel-, repartidores digitales, de cobre en alta y baja frecuencia:*

- *Emplazarlos a partir de la documentación de un replanteo.*
- *Segregar las fibras ópticas a utilizar en el panel de distribución para conectarlo con las acometidas del cableado procedente del tendido en campo -lado de la línea-.*
- *Acondicionarlos para las conexiones al equipamiento instalado en el recinto, mediante cableados -latiguillos, pigtails- interiores al recinto -lado del equipo-.*
- *Empalmar y dar paso a través de puentes en caso de fibras no utilizadas.*

*CE5.2 Describir los tipos de bastidores, armarios y soportes que se utilizan en salas o edificios técnicos para el alojamiento de equipos de sistemas de telecomunicaciones, explicando su mecanizado, sistemas de anclaje, regleteros, montaje en rack estandarizado y procedimientos de identificación.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de instalación de circuitos electrónicos de control - grabadores, centralitas, receptores de alarmas entre otros- y de centralización de datos, equipamiento de megafonía, paneles indicadores o cartelera luminosa:*

- *Revisar sus especificaciones según los requisitos establecidos en el proyecto de la instalación.*
- *Implementar la secuencia de pasos descritos en la documentación técnica para cada dispositivo, disponiendo las conexiones de entrada, salida y alimentación, con sus bornas y tipo de cable específico.*
- *Asegurar su fijación, estabilidad, ventilación y, en su caso, seguridad mecánica o por riesgos de vandalismo.*
- *Etiquetar cada elemento mediante código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros.*

*CE5.4 Identificar las prestaciones de un conjunto de equipos de alimentación ininterrumpida - SAI-, diferenciando para cada uno: potencia máxima de suministro, sistema de recarga, tecnología de fabricación, autonomía, batería interna, factor de potencia y necesidades de refrigeración.*

*CE5.5 Redactar un informe técnico de instalación en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los Puestos de Mando de equipamientos de un sistema de telecomunicaciones y otros servicios de explotación auxiliares, exponiendo las operaciones efectuadas, tiempos, materiales empleados y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

*CE5.6 Ejemplificar las acciones de recogida o desecho de embalajes y residuos resultantes*

*de una instalación, teniendo en cuenta un plan de gestión medioambiental en obra.*

C6: Aplicar técnicas de verificación y puesta en servicio de los sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares, mediante medidas de prueba, configuración de equipos y generación de documentación.

*CE6.1 Presentar la documentación de puesta en servicio -manuales y protocolos de un fabricante, test de pruebas de una empresa instaladora- de un sistema de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias describiendo la información y valores esperados en cada uno de los protocolos de pruebas.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de verificación y puesta en servicio de un sistema de telecomunicaciones en infraestructura ferroviaria:*

*- Aplicar la alimentación eléctrica, comprobando el encendido de los equipos y la ejecución de sus funciones básicas, como auto test de arranque, ausencia de cortocircuitos y de errores en las conexiones o datos de consumo acordes a lo esperado.*

*- Configurar los equipos de gestión y control de las telecomunicaciones en sus características hardware y software, de acuerdo a los parámetros establecidos en la documentación de puesta en marcha, mediante interfaces, herramientas o aplicaciones software.*

*- Configurar los equipos de la red de comunicaciones para la integración y funcionamiento dentro de su red y familia tecnológica asignando los parámetros de direccionamiento, las estrategias y canales para su gestión y supervisión y las estrategias de sincronización de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.*

*- Verificar Las señales -eléctricas, ópticas, entre otras- que emite o recibe cada equipo, en sus valores de intensidad, corriente, potencia de emisión o radiación, ancho de banda, frecuencias de base y portadora u otras, mediante instrumentación específica, como polímetro, medidor de campo u osciloscopio.*

*CE6.3 Especificar los puntos de revisión de un sistema de circuito cerrado de televisión - CCTV-, sistema de megafonía, interfonía e Información al pasajero, definiendo las características de las señales de emisión y recepción de video, los criterios de orientación de las cámaras, las pruebas sobre potencia acústica de los altavoces, así como la orientación de los paneles indicadores y graduación de luminancia.*

*CE6.4 En un supuesto práctico de configuración de los servicios, canales, conexiones, enlaces lógicos iniciales y preceptivos, desde las aplicaciones gestoras software, locales o remotas:*

*- Aplicar los enlaces, rutas, conexiones lógicas punto a punto / punto a multipunto, capacidades de transporte y sus protecciones entre puntos distantes de los sistemas de transmisión de jerarquías síncrona o asíncrona.*

*- Dar de alta a los abonados de comunicaciones analógicos y digitales de telefonía en las*



*centrales de conmutación y las de explotación ferroviaria.*

*- Habilitar las frecuencias radio portadoras y los canales digitales y analógicos en los sistemas de radiotelefonía, de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.*

*- Fijar las tablas, estrategias de enrutamiento y asignación de los parámetros de direccionamiento y calidad para los puertos y enlaces de redes de datos/IP.*

*- Establecer redes virtuales basadas en las tablas y estrategias fijadas, y servicios multinivel basados en etiquetas multiprotocolo -MPLS-, de acuerdo a una documentación de puesta en marcha.*

*CE6.5 Confeccionar un informe técnico de las operaciones de puesta en servicio y verificación de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares, utilizando el modelo establecido por una empresa instaladora, identificando los tipos de pruebas realizadas, resultados e incidencias.*

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.1 y CE5.3; C6 respecto a CE6.2 y CE6.4.

Otras capacidades:

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

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

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Técnicas de trabajo y seguridad en la instalación de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación y seguimiento de planos y cartografía.

Simbología específica y distribución de elementos de telecomunicaciones.

Identificación y detección de riesgos en el entorno de trabajo.

Equipos de protección individual específicos en las tareas de montaje.

Técnicas, elementos de señalización y documentación de replanteo.

Identificación de características y acopio de materiales.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en entornos ferroviarios.

Procedimientos, normativa y protocolos de corte de tensión: solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, telefonemas, protección de tramo u otros.

Documentación de fabricantes de equipos: guías de montaje y manuales de servicio.

Órdenes de trabajo.

Técnicas de prevención, seguridad, salud y respeto al medioambiente en el desarrollo de las tareas de instalación.

## **2. Montaje de alojamientos, estructuras y elementos en plena vía para telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios**

Técnicas y herramientas para el montaje de cabinas, armarios, casetas prefabricadas y refugios intemperie en exteriores.

Técnicas de instalación de soportes, bases, torres, mástiles y otras estructuras para la fijación o alojamiento de conjuntos de elementos de telecomunicaciones.

Antenas en infraestructuras ferroviarias, tipos y características. Cable radiante.

Técnicas de instalación de dispositivos captadores y emisores de señal.

Radiocomunicación en banda reservada al ferrocarril.

Canalización de radio telefonía de sistemas analógicos -PMR- y sistemas digitales: GSMR, DMR y TETRA.

Multiplexación en el dominio de la frecuencia, FDMA y en el dominio del tiempo, TDM.

Técnicas de montaje de sistemas auxiliares de detección de caldeo y ruedas calientes.

Detectores de viento lateral.

Detectores de caída de objetos.

## **3. Montaje de cableados, canalizaciones y conducciones para telecomunicaciones y**

## **servicios auxiliares ferroviarios**

Normativa CEM -Compatibilidad Electromagnética-. Aplicabilidad a tendidos en entornos próximos a líneas de electrificación ferroviaria.

Canalizaciones aéreas y soterradas para telecomunicaciones. Monotubos. Mangueras.

Técnicas de montaje de arquetas, pasos inferiores de vía, puntos de segregación, rejillas de conducción.

Técnicas y herramientas de corte, pelado, clasificación y adecuación de mangueras multicable para tendidos de telecomunicaciones.

Técnicas y herramientas para el tendido de cable de fibra óptica y cable eléctrico en campo.

Técnicas y herramientas de empalme, crimpado y conectorización de cables de interconexión de telecomunicaciones.

Técnicas y herramientas de corte, pelado y conectorización de cable radiante.

Fibra óptica monomodo y multimodo: características y aplicaciones.

Atenuación y dispersión ópticas.

Fusión, empalmes y conectorización de fibras ópticas.

Herramientas para medida y compensación de la atenuación y de la dispersión.

Tipos de cables de cobre para telecomunicaciones en entornos ferroviarios: pares, cuadretes, con factor de reducción, próximos a catenaria con corriente alterna, coaxial.

Empalmes, crimpado y conectorización de cables de cobre.

Procedimiento de montaje de cableado de guías de onda radio.

Herramientas e instrumental para la comprobación y verificación del tendido de cable.

Distribución y guiado de cableado en repartidores eléctricos y ópticos en estaciones y salas de equipos de telecomunicaciones.

## **4. Montaje y acondicionamiento de recintos de telecomunicaciones y servicios auxiliares a pasajeros en el entorno de la estación ferroviaria**

Toma de tierra de los sistemas y equipos de telecomunicaciones.

Herramientas para la medida de la calidad de la toma de tierra.

Acometidas de alimentación disponibles en entornos ferroviarios.

Técnicas de instalación de equipos rectificadores, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI- y baterías.

Procedimientos de instalación y conexión de relés de alarmas, detectores y condiciones ambientales del entorno.

Bastidores, armarios y soportes: tipos y características.

Técnicas y herramientas para el montaje de bastidores, armarios y soportes.

Sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, teleindicadores y cartelera luminosa en infraestructuras o entornos ferroviarios.

## **5. Montaje de sistemas de conmutación y telefonía de explotación ferroviaria**

Servicios, terminales, centrales y pupitres de telefonía para la explotación ferroviaria: descripción y características.

Telefonía de batería local y batería central, a 2 y a 4 hilos.

Terminales conectores de vía S.O.S.

Conmutación digital de voz: centrales, cableado y terminales para abonados analógicos, digitales, red digital de servicios integrados -RDSI-, protocolo IP.

Sistemas de concentración y grabación de comunicaciones de telefonía en Puestos de Mando.

Equipamiento para el despacho de comunicaciones requeridas para la regulación de bandas en Puestos de Mando.

Especificación de radiotelefonía digital GSMR aplicable a telecomunicaciones ferroviarias.

Técnicas, procedimientos y herramientas para el montaje de sistemas de conmutación y telefonía de explotación ferroviaria.

## **6. Montaje de sistemas de transmisión digitales en infraestructuras ferroviarias**

Repartidores y regletas digitales para la conexión de servicios.

Armarios para equipos de transmisión según normas ETSI -Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones- y de 19 pulgadas: tipos y características.

Técnicas de instalación de equipos de transmisión múltiple: jerarquía digital síncrona -SDH- y jerarquía digital plesiócrona -PDH-.

Configuraciones de multiplexación: terminales, en paso, de inserción y extracción -ADM-, en cruce -crossconnect- y regeneración.

Procedimientos de conectorización de latiguillos, conexiones, pigtails y puentes en cables coaxiales y de fibra óptica.

Procedimientos para la verificación de servicios, enlaces y canales lógicos preceptivos en la puesta en marcha de los sistemas.

Técnicas y procedimientos de puesta en marcha de los mecanismos y sistemas informáticos para la gestión de equipos de telecomunicaciones.

Obtención y distribución de la señal de sincronismo.

Equipos y fuentes de sincronismo -SSU-.

## **7. Montaje de redes de multiservicio en infraestructuras ferroviarias**

Cableado para redes de área local: par trenzado sin blindaje -UTP-, par trenzado blindado -STP-, categorías del cableado: 5, 6 y otras.

Técnicas y herramientas para la instalación de equipos de datos en racks/subracks.

Esquemas apilables, modulares o fijos.

Cableado específico para la gestión local/consola de los elementos: tipos y características.

Técnicas de instalación en bastidores de elementos de capa de acceso y distribución de datos: hubs, switches, routers.

Inventario de números de serie y licencias.

Terminales VoIP para redes de explotación y telefonía administrativa: tipos, características y procedimientos de instalación.

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

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

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

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la instalación de sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares en infraestructuras ferroviarias, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 2**

**Código: MF2338\_2**

**Asociado a la UC: Mantener sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Aplicar técnicas de organización de las operaciones previas para llevar a cabo las tareas de mantenimiento en un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias, identificando las instalaciones, definiendo autorizaciones preceptivas y listados de comprobación de las herramientas requeridas.

*CE1.1 Redactar solicitudes o notificaciones para el acceso a un recinto, campo o tajo, utilizando modelos establecidos por una entidad propietaria, definiendo las intervenciones que se realizarán.*

*CE1.2 Interpretar unos listados definidos en un plan de mantenimiento de una instalación de telecomunicaciones, seleccionando herramientas, de tipo manual o eléctrico, instrumentos de medida y equipamiento, e identificando sus requisitos de calibración.*

*CE1.3 Describir las condiciones del trabajo, tales como estado del terreno, accesos, luminosidad y tensión de servicio, seleccionando material de seguridad y salud, equipos de protección colectiva o individual e identificando sus requisitos de mantenimiento según instrucciones de un fabricante.*

*CE1.4 Confeccionar una solicitud de autorización de vía bloqueada o corte de tensión,*



*mediante documentos normalizados -telefonemas, libro de registro u otros- por una entidad titular de una instalación.*

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo sobre el cableado, los elementos de telecomunicaciones y de servicios auxiliares en campo, a lo largo de la infraestructura o en estaciones -megafonía, CCTV, otros-, mediante procesos de control y gestión eficiente, funciones manuales in situ o software técnico a distancia.

*CE2.1 Exponer las técnicas para examinar tendidos aéreos y soterrados, arquetas, canaletas, segregaciones y distribución de cable eléctrico y fibra óptica, describiendo las alteraciones o daños a inspeccionar, las medidas de aislamiento y resistencia a realizar y las técnicas intrusivas en fibras ópticas y no intrusivas sobre los canales ópticos de supervisión.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de revisión de elementos de telecomunicaciones y servicios auxiliares en plena vía:*

*- Comprobar la integridad de elementos detectores -de caldeo, ruedas calientes, de viento lateral, por caída de objetos-, mediante inspección visual de su integridad y de la presencia de objetos que puedan alterar su funcionamiento, calibrando sensores y ajustando pedales, en su caso.*

*- Inspeccionar las casetas, accediendo a su interior para chequear la presencia de suciedad, objetos extraños, animales, alteraciones en su aislamiento o estanqueidad -tales como filtraciones-, que puedan afectar al funcionamiento y procediendo, en su caso, a su desalojo y limpieza.*

*- Medir la instalación de toma de tierra con telurómetro.*

*CE2.3 Interpretar una señal radio reservada para los sistemas de telefonía móvil ferroviaria, obteniendo medidas de los niveles de transmisión y recepción, identificando los canales radio empleados y realizando ajustes de calibrado.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de chequeo de los elementos de telefonía de explotación ferroviaria:*

*- Verificar los aparatos ubicados en postes, junto a señales, pasos a nivel, agujas y conectores de vía, en cuanto a su integridad física.*

*- Asegurar que se produce una comunicación efectiva con los responsables de circulación, mediante pruebas de funcionalidad.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de revisión de los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación, tales como circuito cerrado de televisión -CCTV-, megafonía, interfonía o cronometría, inspeccionarlos visualmente, asegurando que su ubicación, sujeción, orientación, visibilidad y áreas cubiertas no se han alterado y proporcionan las prestaciones esperadas.*



*CE2.6 Identificar los tipos de partes de trabajo o informes técnicos de las operaciones de mantenimiento preventivo sobre el cableado, los elementos de comunicaciones y servicios auxiliares en campo, según modelos de una empresa de mantenimiento, que incorporen las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas en relación a una orden de trabajo.*

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo sobre los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en las salas o cuartos técnicos, mediante procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, funciones manuales in situ o software técnico a distancia.

*CE3.1 En un supuesto práctico de operaciones de mantenimiento preventivo sobre elementos hardware de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en salas o cuartos técnicos:*

*- Chequear las centrales y sistemas de conmutación -de voz y de datos- y los elementos controladores y centrales de los sistemas de radiotelefonía, comprobando su limpieza, disposición del cableado y su estado, tanto visualmente como a través de las aplicaciones software gestoras.*

*- Comprobar los sistemas de provisión de energía, alimentación ininterrumpida y baterías, en cuanto a la disponibilidad de los suministros de entrada y los niveles de tensión disponibles para los bastidores de telecomunicaciones, realizando simulaciones de descarga a través del sistema de gestión.*

*- Revisar los pupitres, terminales y centrales de telefonía de explotación, verificando la disponibilidad de las indicaciones luminosas y sonoras, midiendo los niveles de tensión de alimentación disponibles, asegurando la ausencia de alarmas activadas y realizando pruebas de funcionalidad.*

*- Inspeccionar los equipos de transmisión, teniendo en cuenta el estado de su cableado, limpieza, suministro de energía e indicadores luminosos, así como la disponibilidad de los elementos y recursos hardware.*

*CE3.2 Describir los procedimientos de configuración de redundancias y protección de un sistema de telecomunicaciones ferroviario, que se llevan a cabo a través de las aplicaciones gestoras locales o remotas, exponiendo el establecimiento de rutas alternativas, los mecanismos automáticos de protección por conmutación, la selección automática de opciones prioritarias para referencias de sincronismo, equipos, rutas, u otros.*

*CE3.3 Identificar los dispositivos que se instalan en bastidor para proteger los elementos prestadores de nuevos servicios, a partir de documentación que incorpore sus esquemas y características.*

*CE3.4 Ejemplificar la revisión de un sistema de grabación de comunicaciones telefónicas, teniendo en cuenta los parámetros críticos -identificación de línea, hora y fecha-, su capacidad de almacenamiento y el estado de las líneas que se registran.*



*CE3.5 Redactar un informe técnico de operaciones de mantenimiento preventivo sobre sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en salas y cuartos técnicos, utilizando un modelo establecido por una entidad de mantenimiento, incluyendo ejemplos de actuaciones desarrolladas, modificaciones efectuadas y conformidad de los subsistemas o servicios ferroviarios implicados.*

C4: Implementar técnicas de Aseguramiento del Servicio en un centro de operación de sistemas de telecomunicaciones ferroviarios o de servicios auxiliares, monitorizando su desempeño a través de aplicaciones informáticas de gestión.

*CE4.1 Ejemplificar las técnicas de monitorización de los sistemas de telecomunicaciones -de conmutación y radiotelefonía, sistemas jerárquicos digitales de transmisión síncrona y plesiócrona, sistemas de multiplexado en longitud de onda para fibra, sistemas de redes de datos multiservicio y otros servicios auxiliares- mediante notificaciones visuales y sonoras que identifiquen las incidencias o alarmas -su gravedad, naturaleza y los elementos donde se originan- en las pantallas de aplicaciones gestoras locales y remotas.*

*CE4.2 Describir los procedimientos de escalado y despacho de incidencias, exponiendo los medios de notificación al personal encargado de su diagnóstico y reparación: mensajería, comunicaciones telefónicas y sistemas de gestión de incidencias -tickets-.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de actuación o intervención en campo:*

*- Atender las indicaciones de coordinación recibidas desde la sala de operaciones, así como del personal especializado según la tecnología específica de la incidencia: sistemas digitales, centrales de conmutación y de explotación ferroviaria; sistemas de multiplexación en longitud de onda para fibra, sistemas de redes de datos y multiservicio, radiotelefonía analógica y digital para el ferrocarril y otras.*

*- Diagnosticar la avería detectada a fin de determinar su tipo, gravedad, causa original, y los servicios ferroviarios afectados, identificando el subsistema afectado, consultando y documentando el registro de averías, realizando medidas, en su caso, de parámetros característicos y realizando bucles sobre la ruta del servicio, circuito, portadora o canal, tanto físicos como lógicos -en aquellos sistemas cuya gestión lo permita-.*

*CE4.4 Exponer las técnicas de restablecimiento temporal o definitivo del servicio, identificando los mecanismos automáticos de protección que activan alternativas a los equipos y sistemas bajo incidencia, los recursos adicionales o alternativos -equipamiento, capacidad, rutas y otros- necesarios para minimizar la afección de los servicios y el proceso de activación de tareas de mantenimiento correctivo.*

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en campo del cableado -eléctrico, cuadros ferroviarios y fibra óptica- así como de los medios de transmisión inalámbricos, de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares, mediante pruebas y medidas de diagnóstico, sustituyendo o reparando los elementos afectados.



*CE5.1 Seleccionar unos equipos de protección individual, útiles e instrumentos de medida típicos para una intervención de mantenimiento correctivo del cableado de los sistemas de telecomunicaciones en campo, identificando sus características según el elemento que pueda verse afectado.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de cableado -eléctrico, cuadros ferroviarios o fibra óptica- en campo:*

*- Acometer las sustituciones tendiendo el nuevo cableado, implementando las segregaciones que eviten interferencias o ruido de señal, realizando los empalmes, medidas de continuidad y respetando el etiquetado referido en la documentación.*

*- Llevar a cabo las reparaciones de cable de fibra óptica sobre las cajas de empalme, pelando el envoltorio o protector, efectuando el fusionado, empalme y reorganización de las fibras afectadas, midiendo señales de referencia y efectuando las comprobaciones y bucles de señal pertinentes en los repartidores ópticos.*

*CE5.3 Explicar las técnicas para comprobar las señales eléctricas de cada servicio, describiendo las medidas con polímetro u otros instrumentos en los puntos de referencia - bobinas adaptadoras de impedancia, fusibles, descargadores- y la implementación de bucles hacia las direcciones de línea o de equipo mediante el uso de puentes o latiguillos.*

*CE5.4 Elaborar un informe técnico de intervenciones de mantenimiento correctivo sobre el cableado y los medios de transmisión inalámbricos, utilizando un modelo establecido por una entidad de mantenimiento, incluyendo ejemplos de actuaciones desarrolladas, causas de averías, modificaciones efectuadas y conformidad de unos subsistemas o servicios ferroviarios implicados.*

**C6:** Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo sobre equipos de un sistema de telecomunicaciones o de servicios auxiliares, ubicados en campo o en las salas y cuartos técnicos, sustituyendo o reparando los dispositivos deteriorados, siguiendo los procedimientos establecidos en un plan de mantenimiento.

*CE6.1 Seleccionar unos equipos de protección individual, útiles e instrumentos de medida típicos para una intervención de mantenimiento correctivo de equipos y elementos auxiliares ubicados en campo o en salas y cuartos técnicos, identificando sus características según el elemento que pueda verse afectado.*

*CE6.2 Describir un proceso de activación de los sistemas de redundancia, identificando las conmutaciones automáticas o manuales de las comunicaciones a las rutas de protección, las protecciones hardware disponibles en unos equipos, los esquemas de protección y los modos para aislar las rutas, servicios o equipamientos de un equipo averiado.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de intervención sobre un elemento o equipo averiado:*

*- Exponer un procedimiento de comunicación con otros operarios especialistas.*

- *Establecer medidas de protección como el shuntado de vía.*
- *Desmontar uno o varios elementos averiados: tarjeta o unidad del bastidor, equipo completo en bastidor, elemento radiante, latiguillos, módulo rectificador, terminal telefónico, equipo de datos, sensor, antena, cámara, detector u otros, montando y conectando el nuevo dispositivo, equivalente y compatible en sus características mecánicas, eléctricas y electrónicas.*
- *Probar el elemento o equipo, verificando sus prestaciones e integración en el resto del sistema y su conexión con los gestores centrales, mediante ajustes, medidas o, en su caso, instalación y configuración de software.*

*CE6.4 Elaborar un informe técnico de intervenciones de mantenimiento correctivo sobre uno o varios equipos de un sistema de telecomunicaciones en campo, utilizando un modelo de una entidad de mantenimiento, incluyendo ejemplos de actuaciones desarrolladas, causas de una avería, modificaciones efectuadas y conformidad de unos subsistemas o servicios ferroviarios implicados.*

**C7:** Implementar ampliaciones, actualizaciones o modificaciones en un sistema de telecomunicaciones de infraestructuras ferroviarias o sistema de servicios auxiliares, incorporando nuevos materiales, equipos o tecnologías.

*CE7.1 Describir un proceso de apoyo al replanteo para una ampliación o actualización de sistemas de telecomunicaciones o de servicios auxiliares, teniendo en cuenta la posición del emplazamiento, espacio o ranuras libres en bastidores, disponibilidad de suministro eléctrico y otros.*

*CE7.2 Identificar equipos de telecomunicaciones o de servicios auxiliares para ampliación o mejora de características, explicando su tipo, tecnología, potencia, ventana de transmisión, número y naturaleza de puertos o capacidad de transmisión/recepción de datos.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de ampliación o actualización de un sistema de telecomunicaciones ferroviarias o de servicios auxiliares:*

- *Detectar las alteraciones que pueda ocasionar el proceso de ampliación o actualización, teniendo en cuenta el resto de servicios activos.*
- *Acordar el momento de la instalación de forma que se minimice el riesgo/impacto sobre el funcionamiento.*
- *Instalar el equipamiento, sus componentes y el nuevo cableado, en su caso, de acuerdo con la documentación del plan de ampliación/actualización.*
- *Conectar los dispositivos al suministro eléctrico y al cableado de datos.*
- *Configurar el hardware según sus características, manteniendo requisitos de fijación, estabilidad, temperatura y etiquetado.*

- *Instalar las actualizaciones de software, a partir de una que minimice el riesgo sobre el funcionamiento de los servicios activos, homogeneizando las versiones y activando la nueva versión en el dispositivo.*
- *Efectuar operaciones de verificación y puesta en marcha de la ampliación / modificación, mediante pruebas determinadas en la documentación del proyecto, incorporando mecanismos de redundancia ante fallos.*

C8: Implementar la provisión de los servicios en la operación de los sistemas de telecomunicación ferroviarios mediante aplicaciones informáticas de gestión, asignando recursos como ancho de banda o posiciones físicas en puertos en las tarjetas.

*CE8.1 Ejemplificar la recepción de necesidades de servicios de telecomunicaciones, mediante solicitudes y órdenes de trabajo automatizadas, comunicaciones telefónicas y notificaciones escritas.*

*CE8.2 Detallar el proceso de gestión de asignación de recursos, indicando cómo se eligen los disponibles -usando herramienta informática y base de datos- y cómo se registran las provisiones o modificaciones que se lleven a cabo.*

*CE8.3 En un supuesto práctico de asignación de recursos para el establecimiento de un servicio:*

*- Conectar los recursos desde la central de telefonía de explotación y sus pupitres de forma que se establezcan las comunicaciones entre los puestos de mando y los factores de circulación.*

*- Configurar las conexiones y circuitos digitales en los sistemas de gestión locales y remotos de los sistemas de transmisión, estableciendo las comunicaciones punto a punto y punto a multipunto, la elección de rutas principales y redundantes, siguiendo el esquema de distribución de la señal de sincronismo de la red y habilitando la supervisión de los equipos de la red.*

*CE8.4 Definir el proceso de alta de tipos de abonados y enlaces telefónicos de las centrales de conmutación, indicando cómo se configuran en la central los parámetros de cada modalidad -mediante el plan de numeración de la red- y la necesidad de proporcionar los terminales telefónicos específicos con su cableado.*

*CE8.5 Describir la configuración de los equipos de redes de datos -IP- y redes multiservicio -MPLS-, explicando su esquema de direccionamiento, redes virtuales, parámetros de calidad de servicio, latencia u otros.*

*CE8.6 En un supuesto práctico de habilitación de los recursos radio específicos reservados al ferrocarril:*

*- Activar su disponibilidad desde las controladoras de estaciones base en los sistemas de radiotelefonía móvil digital.*

- *Asignar sus frecuencias en los sistemas de radiotelefonía analógica de acuerdo a lo especificado en el proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.*

*CE8.7 Explicar la configuración de los canales ópticos transportados por la fibra en sus valores de longitud de onda describiendo: el sistema de gestión WDM -multiplexación por longitud de onda-, la compensación de la dispersión y la necesidad de aplicar amplificación o atenuación de potencia hasta obtener un nivel óptimo para la transmisión, transporte y recepción del conjunto de canales -tren de lambdas-.*

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

C2 respecto a CE2.2, CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.3; C7 respecto a CE7.3; C8 respecto a CE8.3 y CE8.6.

Otras capacidades:

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

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

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Técnicas de trabajo y seguridad en el mantenimiento y operación de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Gestión inicial de trabajos por incidencias, acceso a recintos, partes de averías.

Identificación de herramientas y útiles para el mantenimiento de los sistemas.

Cartografía básica de los sistemas en servicio. Planes de nomenclatura de equipos.

Interpretación de esquemas y diagramas para la localización de servicios de comunicaciones ferroviarias. Simbología específica.

Técnicas para el aislamiento y localización precoz de fallos.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Identificación y detección de riesgos en trabajos de mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ferroviarias.

Equipos de protección individual específicos para tareas de mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicaciones en el entorno ferroviario.

Procedimientos, normativa y protocolos para la solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, telefonemas, protección de tramo u otros.

Técnicas de prevención, seguridad, salud y respeto al medioambiente en el desarrollo de las tareas de mantenimiento.

## **2. Mantenimiento de elementos y recintos para telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios en plena vía o en el entorno de estaciones**

Técnicas y herramientas para el mantenimiento preventivo y correctivo de cabinas, armarios, casetas prefabricadas y refugios intemperie en plena vía.

Mantenimiento de soportes, bases, torres, mástiles y otras estructuras para la fijación o alojamiento de conjuntos de elementos de telecomunicaciones.

Antenas en infraestructuras ferroviarias, tipos y características. Cable radiante.

Técnicas de mantenimiento de dispositivos captadores y emisores de señal.

Herramientas y técnicas de verificación de canales físicos y lógicos en el espectro radioeléctrico reservado a la explotación del ferrocarril.

Técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento para la detección de caldeo, ruedas calientes, viento lateral y de caída de objetos.

Procedimientos y herramientas informáticas para la supervisión y operación centralizada de los sistemas auxiliares de detección de caldeo, ruedas calientes, detectores de viento lateral y de caída de objetos.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, teleindicadores y cartelería luminosa en infraestructuras o entornos ferroviarios.

Técnicas, herramientas y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para los cuartos de comunicaciones.



Toma de tierra de los sistemas y equipos de telecomunicaciones.

Herramientas y métodos para la medida de la calidad de la toma de tierra.

Acometidas de alimentación disponibles en entornos ferroviarios.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos rectificadores, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI- y baterías.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de relés de alarmas, detectores y condiciones ambientales del entorno.

Procedimientos para la supervisión centralizada y herramientas de gestión informáticas de relés de alarmas, detectores y condiciones ambientales del entorno.

Bastidores, armarios y soportes: tipos y características.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de bastidores, armarios y soportes.

### **3. Mantenimiento del tendido en vía, canalizaciones y cableado de interconexión de equipos en recintos para telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios**

Normativa CEM -Compatibilidad Electromagnética-. Aplicabilidad a tendidos en entornos próximos a líneas de electrificación ferroviaria.

Canalizaciones aéreas y soterradas para telecomunicaciones. Monotubos. Mangueras.

Mantenimiento de arquetas, pasos inferiores de vía, puntos de segregación, rejillas de conducción.

Diseño e interpretación de diagramas y documentación de la distribución y conexiones del cableado de comunicaciones ferroviarias.

Tipos de cables de cobre para telecomunicaciones en entornos ferroviarios: pares, cuadretes, con factor de reducción, próximos a catenaria con corriente alterna, coaxial. Cable radiante.

Identificación de cableado. Códigos de colores en cables ferroviarios de fibra óptica y de cableado eléctrico de pares y cuadretes.

Técnicas de segregación y sangrado de cableado.

Técnicas de continuidad y transposición de hilos de cobre.

Técnicas y herramientas de corte, pelado, clasificación y adecuación de componentes en mangueras -eléctricas y ópticas- procedentes de tendidos de línea telecomunicaciones.

Técnicas y herramientas de empalmado -torsión, soldado y termosellado-, crimpado y conexión

de cables de interconexión de telecomunicaciones.

Técnicas de empalme y conectorización de cable radiante.

Herramientas para la fusión de fibra óptica y técnicas de acomodación de fibras en bandejas y, cajas de empalmes.

Interpretación de cartas de empalme ópticas.

Técnicas, herramientas e instrumental para la comprobación y verificación de cable eléctrico y fibra óptica en campo -plena vía- y en repartidores de los cuartos de comunicaciones.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para el cableado eléctrico y óptico.

Distribución y guiado de cableado en repartidores eléctricos y ópticos en estaciones y salas de equipos de telecomunicaciones.

Fibra óptica monomodo y multimodo: características y aplicaciones.

Atenuación y dispersión ópticas. Herramientas para su medida y compensación.

Fusión, empalmes y conectorización de fibras ópticas.

Procedimientos para la supervisión de fibra óptica: técnicas intrusivas, OSC -canal de supervisión óptico- y no intrusivas.

Herramientas informáticas para la gestión y supervisión centralizadas de tendidos de fibra óptica.

Medidas e Interpretación de resultados OTDR -reflectómetro temporal óptico-.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para guías de onda radio.

Herramientas de verificación y medida de canales ópticos WDM -multiplexación por longitud de onda- en la fibra.

#### **4. Mantenimiento y operación de sistemas de conmutación y telefonía de explotación ferroviaria fija y vía radio**

Servicios, terminales, centrales y pupitres de telefonía para la explotación ferroviaria: descripción y características.

Telefonía de batería local y batería central, a 2 y a 4 hilos. Alimentación fantasma.

Señalización DTMF -Dual tone multi frequency- y Western.

Telefonía digital. Canalización en tramas MIC 30+2

Sistemas de señalización telefónica. Sistema número 7, SS7.





Terminales conectores de vía S.O.S.

Conmutación digital de voz: centrales, cableado y terminales para abonados analógicos, digitales, red digital de servicios integrados -RDSI-, protocolo IP.

Sistemas de concentración y grabación de comunicaciones de telefonía en Puestos de Mando.

Equipamiento para el despacho de comunicaciones requeridas para la regulación de bandas en Puestos de Mando.

Especificación de radiotelefonía analógica PMR y digital GSMR, DMR y TETRA, aplicable a telecomunicaciones ferroviarias.

Radiocomunicación en banda reservada al ferrocarril.

Canalización de radio telefonía analógica PMR y digital GSMR, DMR y TETRA.

Multiplexación en el dominio de la frecuencia, FDMA y en el dominio del tiempo, TDM.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de centrales de conmutación.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de centrales de telefonía de explotación ferroviaria.

Procedimientos y herramientas informáticas para la gestión centralizada -supervisión, monitorización y operación- de las centrales de conmutación telefónica.

Procedimientos y herramientas informáticas para la gestión centralizada -supervisión, monitorización y operación- de los sistemas de radiotelefonía digital y analógica.

Técnicas para provisión de canales radio en sistemas de radiotelefonía analógica -Tren Tierra- y digital -GSMR-.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de radiotelefonía analógica -tren Tierra- y digital -GSMR-.

## **5. Mantenimiento y operación de sistemas de transmisión digitales en infraestructuras ferroviarias**

Repartidores y regletas digitales para la conexión de servicios.

Armarios para equipos de transmisión según normas ETSI -Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones- y de 19 pulgadas: tipos y características.

Equipos de transmisión múltiplex: jerarquía digital síncrona -SDH- y jerarquía digital plesiócrona -PDH-.



Configuraciones de multiplexación: terminales, en paso, de inserción y extracción -ADM- , en cruce -crossconnect- y regeneración.

Procedimientos de conectorización de latiguillos, conexiones, pigtails y puentes en cables coaxiales y de fibra óptica.

Procedimientos para la verificación de servicios, enlaces y canales lógicos.

Procedimientos para el mantenimiento de los sistemas de gestión de equipos de la red de transmisión.

Técnicas para la distribución redundante de la señal de sincronismo.

Equipos y fuentes de sincronismo -SSU-.

Procedimientos y herramientas informáticas para gestión centralizada -supervisión, monitorización y operación- de los sistemas de transmisión digitales síncronos -SDH- y plesiócronicos -PDH-.

Técnicas para provisión de conexiones digitales en sistemas de transmisión digital SDH y PDH.

Estrategias de protección y redundancia de rutas, canales y servicios de telecomunicaciones.

Protecciones SNCP -Subnetwork protection connection-.

Protecciones por multiplexación de anillo: MS-PRing / MS-SPRing.

Protecciones de servicios punto a punto y punto a multipunto.

## **6. Mantenimiento y operación de redes de multiservicio en infraestructuras ferroviarias**

Cableado para redes de área local: par trenzado sin blindaje -UTP-, par trenzado blindado -STP-, categorías del cableado: 5, 6 y otras.

Técnicas para el mantenimiento de equipos de datos en racks/subracks.

Esquemas apilables, modulares o fijos.

Cableado específico para la gestión local/consola de los elementos: tipos y características.

Inventario de números de serie y licencias.

Terminales VoIP para redes de explotación y telefonía administrativa: tipos, características y procedimientos de instalación y mantenimiento.

Procedimientos y herramientas informáticas para la gestión centralizada -supervisión, monitorización y operación- de los sistemas de redes de datos/multiservicio.

Técnicas para provisión y activación y verificación de enlaces de datos de comunicaciones

ferroviarias en redes de multiservicio.

Equipamiento de datos de capa de acceso y distribución: hubs, switches, switches smulticapa, routers, otros.

## **7. Aseguramiento y provisión de servicios en centros de operación de red de comunicaciones -NOC- de las infraestructuras ferroviarias**

Procedimientos de supervisión de eventos.

Procedimientos de gestión, escalado y documentación de incidencias -sistemas de Trouble Ticketing-.

Procedimientos de interpretación y comunicación de servicios ferroviarios afectados por incidencias o trabajos programados.

Técnicas para el diagnóstico básico de averías en sistemas de transmisión, de telefonía y de datos.

Técnicas de activación de sistemas / equipamiento redundantes para la restauración total o parcial de sistemas de transmisión o datos.

Procedimientos de coordinación de personal y recursos en plena vía, en centros de gestión y con los niveles jerárquicos superiores para la resolución de incidencias.

Protocolos de verificación y pruebas tras la resolución de averías.

Interpretación de órdenes de trabajo y herramientas de atención a las necesidades de servicios de comunicaciones ferroviarios.

Técnicas para la documentación, gestión y asignación de recursos y capacidades en sistemas y redes de telecomunicaciones ferroviarias.

Herramientas para el diseño e interpretación de esquemas o diagramas gráficos para la ilustración de la disposición geográfica y lógica de los servicios.

Procedimientos de coordinación y notificación para trabajos de actualizaciones de hardware / software o ampliación de los sistemas.

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

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

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

USO:

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

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones y servicios de explotación auxiliares en infraestructuras ferroviarias, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO IV

### **Cualificación profesional: Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas para baja tensión**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 2**

**Código: ELE700\_2**

### **Competencia general**

Montar y mantener las instalaciones eléctricas destinadas a producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, comprendidas en el ámbito establecido en el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos en cada caso, y las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y los estándares de calidad.

### **Unidades de competencia**

**UC2340\_2:** Montar y mantener redes eléctricas de distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior

**UC2341\_2:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados a

viviendas, pública concurrencia, industrias o locales de características especiales

**UC2342\_2:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas a piscinas, quirófanos, usos agrícolas, recarga de vehículos eléctricos u otras con fines especiales

**UC2343\_2:** Montar y mantener instalaciones automatizadas en viviendas, locales comerciales y pequeña industria

**UC2344\_2:** Montar y mantener receptores de alumbrado interior, dispositivos radiantes o de caldeo y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en instalaciones eléctricas de baja tensión

**UC2345\_2:** Montar y mantener máquinas eléctricas y otros dispositivos destinados a la alimentación de instalaciones receptoras de baja tensión

## **Entorno Profesional**

### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de producción dedicados a las instalaciones eléctricas de baja tensión, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena y dependiendo, en su caso, jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector eléctrico, en el subsector de instalaciones eléctricas de baja tensión. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores donde se desarrollen este tipo de procesos productivos.

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

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

Instaladores en Baja Tensión: categorías Básica y Especialista

## **Formación Asociada (990 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF2340\_2:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de distribución en baja tensión e

instalaciones de alumbrado exterior (210 horas)

**MF2341\_2:** Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, industrias o locales de características especiales (210 horas)

**MF2342\_2:** Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas a piscinas, quirófanos, usos agrícolas, recarga de vehículos eléctricos u otras con fines especiales (150 horas)

**MF2343\_2:** Montaje y mantenimiento de instalaciones automatizadas en viviendas, locales comerciales y pequeña industria (150 horas)

**MF2344\_2:** Montaje y mantenimiento de receptores de alumbrado interior, dispositivos radiantes y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en instalaciones eléctricas de baja tensión (120 horas)

**MF2345\_2:** Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas y otros dispositivos destinados a la alimentación de instalaciones receptoras de baja tensión (150 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: MONTAR Y MANTENER REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 2**

**Código: UC2340\_2**

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

RP1: Efectuar el montaje de la red aérea de distribución en baja tensión -BT- para el suministro de energía eléctrica a usuarios, según la documentación técnica del proyecto, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.1 Los tramos de la red de distribución se replantean, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos, relaciones de material y otras especificaciones de la documentación técnica -distancias y cruzamientos con otras instalaciones, radios de curvatura de los cables, entre otros- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.2 Los materiales -apoyos, soportes de amarre y suspensión, tensores, abrazaderas, bobinas de cables, entre otros- se acopian y/o comprueban siguiendo las especificaciones técnicas, utilizando recursos como plumas, grúas, poleas, entre otros, y distribuyéndolos en las zonas, cantidades y tiempos previstos.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales y equipos -flexómetro, llaves de apriete, dinamómetro, equipo de soldadura aluminotérmica, prensaterminales,

cortadoras, punzonadoras hidráulicas, telurómetro, pinza multimétrica, megóhmetro, entre otros- se manejan, siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención.

CR1.4 Los electrodos de puesta tierra -picas, conductores desnudos, placas, entre otros- se ubican en los puntos indicados en los planos y esquemas, conectándolos mediante bornes, bridas, soldadura aluminotérmica, entre otros, comprobando que su valor óhmico se ajusta al normalizado o establecido en las especificaciones técnicas.

CR1.5 Las operaciones de izado de los apoyos siguiendo las fases de ejecución previstas y las recomendaciones de los fabricantes -cimentación de apoyos, anclajes precimentados, colocación de tensores y abrazaderas, entre otros- se ejecutan comprobando previamente el dimensionado de las zanjas, aplomado y nivelado de los apoyos y la colocación de los herrajes requeridos, utilizando las herramientas específicas y los elementos de señalización y equipos protección individual y colectiva.

CR1.6 Las operaciones de despliegue de los conductores se ejecutan utilizando recursos y herramientas como portabobinas, poleas, cuerdas, cabrestantes o máquinas de tracción, manejando las bobinas según proceso establecido, evitando la depreciación de sus características nominales y preparándolos para su tensado en los apoyos o su grapado sobre fachada u otros paramentos.

CR1.7 Los cables sobre fachadas u otros paramentos se tensan y fijan actuando sobre el mecanismo dinamométrico, utilizando los sistemas de sustentación y elementos de anclaje tales como fiadores de acero, abrazaderas, bridas, grapas, entre otros, evitando cualquier deterioro en aislamientos u otras características nominales de los conductores, obteniendo la longitud de tramos, altura, distancia a otras instalaciones, radios de curvatura, y otros parámetros, teniendo en cuenta los criterios técnicos indicados por las compañías distribuidoras.

CR1.8 Los cables -líneas, derivaciones, acometidas, entre otros- se empalman y/o conectan en los cuadros de distribución en BT del centro de transformación, registros, cajas generales de protección u otros elementos de la instalación siguiendo los procedimientos indicados por los fabricantes, utilizando manguitos de conexión y empalme, terminales, bornes, entre otros, alcanzando los parámetros de confiabilidad mecánica y eléctrica homologados.

CR1.9 Los residuos generados en el montaje de la red aérea de distribución se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Efectuar el montaje de la red subterránea de distribución en BT para el suministro de energía eléctrica a usuarios, según la documentación técnica del proyecto, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR2.1 Los tramos de la red subterránea de distribución en BT se replantean, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos, relaciones de material y otras especificaciones de la



documentación técnica -profundidad, distancias y cruzamientos con otras instalaciones, radios de curvatura de los cables, entre otros- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.2 El trazado y dimensionado de zanjas, galerías, arquetas y otros huecos o espacios se comprueban, tomando como referencia las cotas establecidas en los planos y especificaciones técnicas, utilizando los instrumentos de medida: flexómetro, niveles, comprobadores de ángulos, entre otros, teniendo en cuenta los valores mínimos establecidos en la reglamentación aplicable.

CR2.3 Los materiales y herramientas -tubos, bandejas, protecciones mecánicas o bobinas de cables-, se acopian y comprueban, siguiendo las especificaciones técnicas -tipo de cable, diámetro de los tubos, sección efectiva de las bandejas, entre otros-, utilizando recursos como como carretilla, poleas u otros y distribuyéndolos en las zonas, cantidades y tiempos previstos en el plan de montaje.

CR2.4 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales y equipos -flexómetro, llaves de apriete, telurómetro, megóhmetro, equipo de soldadura aluminotérmica, prensaterminales, punzonadoras electrohidráulicas, telurómetro, pinza multimétrica, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención.

CR2.5 Los electrodos de puesta tierra -picas, conductores desnudos, placas, entre otros- se ubican y conectan en los puntos previstos en la documentación técnica, mediante bornes, bridas, soldadura aluminotérmica, entre otros, comprobando que su valor óhmico se ajusta al normalizado o establecido en las especificaciones técnicas.

CR2.6 Los tubos, bandejas y otras envolventes o elementos de fijación en zanjas, galerías, arquetas, enlaces con redes aéreas u otros espacios se emplazan, cumpliendo las condiciones técnicas reglamentadas -dimensiones, distancias, estanqueidad, entre otras- siguiendo los procedimientos de ejecución normalizados y las recomendaciones de los fabricantes.

CR2.7 Las operaciones de despliegue de los cables se llevan a cabo siguiendo las fases y las recomendaciones de los fabricantes -preparación de bobinas y lechos, tendido de conductores, protección mecánica, señalización, entre otros-, utilizando los recursos y herramientas como: rodillos, soportes, cabrestantes, máquinas de tracción, guías, entre otros, evitando la depreciación de su aislamiento u otras características nominales, agrupándolos e identificándolos según la codificación establecida.

CR2.8 Los conductores -líneas, derivaciones, acometidas, entre otros- en los cuadros de distribución, registros, cajas generales de protección u otros elementos de la instalación se emplazan y conectan siguiendo los procedimientos indicados por los fabricantes, utilizando manguitos de conexión y empalme, terminales, bornes, entre otros, y alcanzando los parámetros de confiabilidad electromecánica homologados.

CR2.9 Los residuos generados en el montaje de la red subterránea de distribución se



recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar la instalación eléctrica de alumbrado para iluminación de exteriores, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR3.1 Los tramos de la instalación de alumbrado para iluminación de exteriores se replantean, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos, relaciones de material y otras especificaciones técnicas -sistemas de instalación, distribución y separación entre luminarias, distancias y cruzamientos con otras instalaciones, protecciones, entre otras- comprobando las dimensiones de zanjas y arquetas y otros espacios, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR3.2 Los materiales como báculos, soportes de amarre, luminarias, abrazaderas, canalizaciones, bobinas de cables, entre otros, se acopian y/o comprueban teniendo en cuenta tipo de cable, diámetro de los tubos, grados de protección IP e IK de las luminarias, entre otros, utilizando los recursos requeridos y distribuyéndolos en las zonas, cantidades y tiempos previstos en el plan de montaje.

CR3.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales y equipos -flexómetro, llaves de apriete, dinamómetro, equipo de soldadura aluminotérmica, prensaterminales, telurómetro, multímetro, medidor de aislamiento, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención.

CR3.4 Los electrodos de puesta tierra -picas, conductores desnudos, placas, entre otros- se ubican y conectan en los puntos previstos en la documentación técnica, utilizando como elementos de conexión: bornes, bridas, soldadura aluminotérmica, entre otros, comprobando que su valor óhmico se ajusta al normalizado o establecido en las especificaciones técnicas.

CR3.5 Los tubos, registros y otras envolventes en las zanjas, galerías, arquetas u otros espacios se emplazan según el replanteo efectuado, siguiendo los procedimientos de ejecución normalizados y las recomendaciones de los fabricantes, cumpliendo las condiciones técnicas reglamentadas -dimensiones, distancias, estanqueidad, entre otras-.

CR3.6 Los cables de alimentación, puesta a tierra y control se tienden y fijan utilizando materiales, herramientas y otros recursos como portabobinas, guías, rodillos, soportes o bridas, siguiendo las fases previstas y las recomendaciones de los fabricantes, comprobando que la longitud de tramos, distancia a otras instalaciones y radios de curvatura, entre otros parámetros, se ajustan a las especificaciones técnicas y evitando cualquier daño en las características nominales de los conductores -aislamiento, sección, propiedades mecánicas u otras-.

CR3.7 Las columnas, báculos, herrajes, cuadros de protección, medida y control, entre otros elementos se ubican y fijan, siguiendo el trazado establecido en el replanteo y dimensionado

de los planos -izado de báculos, cimentado, atornillado, entre otros- utilizando los elementos de fijación indicados en las especificaciones del fabricante o documentación técnica -pernos, abrazaderas, tensores, grapas, entre otros- y equipos de protección colectiva e individual.

CR3.8 Los cables de alimentación y puesta a tierra en luminarias, báculos y otros equipos se emplazan y conectan siguiendo los esquemas eléctricos, utilizando elementos como: terminales, bornes, regletas, identificándolos según el sistema de codificación establecido y alcanzando los parámetros de confiabilidad mecánica y eléctrica homologados.

CR3.9 Los componentes del cuadro de protección, medida y control -interruptores automáticos, interruptores diferenciales, Interruptores horarios o fotoeléctricos, estabilizador regulador del flujo luminoso, reloj astronómico, entre otros- se ubican y conectan siguiendo las especificaciones de la documentación técnica -esquemas, características nominales, parámetros de regulación, entre otras-, configurándolos, en su caso.

CR3.10 Los residuos generados en el montaje de la instalación eléctrica destinada a alumbrado para iluminación exterior se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Ejecutar las operaciones de mantenimiento de la red de distribución eléctrica en BT para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL previstas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR4.1 Las autorizaciones de descargo o restablecimiento de la red para ejecutar las operaciones de mantenimiento sin tensión o en tensión bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, se solicitan siguiendo los protocolos establecidos y utilizando los documentos normalizados -impresos de solicitud y autorización, libro de registro, entre otros-.

CR4.2 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -medidor de aislamiento, multímetro, cámara termográfica, analizador de redes, entre otros- se manejan comprobando la vigencia del certificado de calibración, en su caso, siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención.

CR4.3 Las operaciones sin tensión -corte de alimentación, bloqueo de elementos de corte, verificación de ausencia de tensión, entre otras- o en tensión se ejecutan, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y conectando, cuando sea posible, la línea a otra red para no interrumpir el servicio, teniendo en cuenta las normas particulares de las compañías distribuidoras.

CR4.4 Las operaciones de mantenimiento preventivo de la red -inspecciones visuales y ensayos, verificaciones periódicas, comprobación de parámetros, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otras- se ejecutan siguiendo los procedimientos, periodicidad y el tiempo de respuesta establecidos en el plan de mantenimiento y recopilando las medidas, anomalías u otras incidencias que requieran de

intervención técnica.

CR4.5 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación visual, funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito -intensidad de consumo, tensión, corrientes armónicas, aislamiento de los cables, temperatura, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento correctivo y tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica del proyecto.

CR4.6 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación, en el informe técnico y en el presupuesto bajo supervisión, en su caso, del técnico superior jerárquico.

CR4.7 Los elementos deteriorados se sustituyen o reparan siguiendo la secuencia de montaje y desmontaje establecida en el programa de mantenimiento e instrucciones del fabricante, utilizando elementos idénticos o de características equivalentes al averiado -tipo, parámetros nominales, homologación, entre otros-.

CR4.8 La reposición de la alimentación en la red de distribución se efectúa siguiendo el protocolo establecido para su puesta en servicio, teniendo en cuenta las normas particulares de las compañías suministradoras, bajo supervisión del técnico superior jerárquico, en su caso, utilizando los EPI y las medidas de protección colectiva y señalización previstos.

CR4.9 Los residuos generados en el mantenimiento de la red de distribución se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Efectuar el mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL previstas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 Las autorizaciones de descargo o restablecimiento de la red para ejecutar las operaciones de mantenimiento en la instalación de alumbrado exterior se solicitan bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y especificaciones técnicas, utilizando los documentos normalizados.

CR5.2 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales requeridos -multímetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, luxómetro, entre otros- se manejan comprobando la vigencia del certificado de calibración, en su caso, siguiendo los procedimientos específicos para cada intervención.

CR5.3 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, verificaciones periódicas, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de lámparas y otros elementos por fin de su vida útil- se ejecutan según los

procedimientos, periodicidad y el tiempo de respuesta establecidos, utilizando los EPI y sistemas de protección colectiva para trabajos en altura, riesgos eléctricos, entre otros y recopilando las anomalías u otras incidencias que requieran de consideración o intervención técnica.

CR5.4 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -tensión, intensidad de consumo, aislamiento, temperatura, nivel de iluminación, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento correctivo y utilizando esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica.

CR5.5 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación, en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR5.6 Los elementos deteriorados se sustituyen o reparan siguiendo la secuencia de montaje y desmontaje establecida en el programa de mantenimiento e instrucciones del fabricante, utilizando elementos idénticos o de características equivalentes al averiado, cumpliendo las medidas de prevención establecidas.

CR5.7 La comprobación y/o modificación, en su caso, de cables, protecciones, envolventes, luminarias y otros elementos de la instalación se efectúa de acuerdo con las necesidades del cliente, los requerimientos de cada tipo de instalación -vial, específico, ornamental, entre otros- y la documentación técnica, bajo supervisión del técnico superior jerárquico, teniendo en cuenta los niveles mínimos de iluminación establecidos.

CR5.8 Los residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Ejecutar las operaciones de comprobación y puesta en servicio de la red de distribución eléctrica en BT y/o instalación de alumbrado exterior, para su entrega al usuario, en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica, siguiendo el protocolo establecido en las condiciones de PRL previstas, bajo supervisión, en su caso, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 La documentación técnica -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR6.2 Los tramos de la red o instalación -estado exterior de los elementos, independencia y marcado de circuitos, características nominales de protecciones, sección y colores de conductores, grado de protección de envolventes, características nominales de luminarias, entre otros- se revisan ajustándose a los esquemas y especificaciones del proyecto o memoria técnica, verificando que el material no presenta ningún daño visible y cumple lo

establecido en la reglamentación aplicable.

CR6.3 La continuidad entre tramos, aislamiento, protecciones, accionamientos, control horario, temporizaciones, niveles de iluminación, entre otros elementos de la red o instalación eléctrica, se comprueba verificando sus prestaciones según las especificaciones técnicas y lo establecido en la reglamentación aplicable de BT y eficiencia energética.

CR6.4 Los ensayos homologados para la puesta en marcha de la red o instalación - resistencia de aislamiento y puesta a tierra, caídas de tensión, selectividad de protecciones, niveles de iluminación, entre otros- se ejecutan comprobando que los datos y valores obtenidos para los parámetros reglamentados se sitúan en los rangos autorizados, verificando la disposición de permisos y comunicaciones requeridos para su alimentación y/o interconexión y siguiendo el protocolo establecido en las normas particulares de las compañías eléctricas, ordenanzas de seguridad u otra reglamentación específica.

CR6.5 El manual de usuario se entrega al cliente transmitiéndole mediante demostraciones sencillas las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación, el procedimiento de actuación sobre los parámetros modificables a su nivel, siguiendo el protocolo establecido y las instrucciones de los fabricantes, destacando las medidas previstas en la normativa de seguridad aplicable.

RP7: Elaborar la documentación técnica y administrativa inherente al montaje y mantenimiento de la red de distribución eléctrica de BT o instalación de alumbrado exterior, en el ámbito de su competencia y cumpliendo lo establecido en la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR7.1 La documentación técnica -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila, siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR7.2 La memoria técnica de diseño, en su caso, se redacta utilizando los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos del propietario, instalador o técnico titulado y las características de diseño de la instalación -prestaciones, niveles de calidad y condiciones acordadas con el cliente, emplazamiento, uso, relación de receptores, cálculos justificativos, esquemas, relación y especificaciones de materiales, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados por la empresa distribuidora.

CR7.3 La documentación de inicio de obra -licencia de obra, permisos y autorizaciones de ámbito autonómico y local, legalización de la instalación temporal y provisional de obra, en su caso, entre otras- se elabora, utilizando los impresos establecidos y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación aplicable.

CR7.4 La documentación para la definición de la red o la instalación destinada al alumbrado exterior -proyecto o memoria técnica de diseño, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, en su caso, entre otros- y para tramitación del inicio de obra -proyecto o solicitud de licencia de obra, impresos para solicitud de acometida de obra, entre otros- se presenta ante los organismos públicos o privados correspondientes.

CR7.5 El plan de montaje se elabora, considerando los procedimientos, medios -técnicos, materiales, de seguridad, entre otros- y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, considerando el sistema de puesta a tierra, la ubicación de CGP, el tipo de canalizaciones y cableado, entre otros elementos constituyentes, teniendo en cuenta los estándares de calidad, costes establecidos y el programa de seguridad y PRL.

CR7.6 El parte de trabajo y/o informe técnico de montaje y/o mantenimiento, se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias y/o modificaciones introducidas en cualquiera de las acciones o aspectos indicados en la orden o plan de trabajo.

CR7.7 El informe de las verificaciones exigidas a la finalización de la ejecución del montaje por la normativa aplicable o criterios de homologación establecidos, se elabora recogiendo los resultados obtenidos en el formato establecido y acreditando que el estado de la red o instalación se ajusta a los parámetros de calidad, seguridad o confiabilidad electromecánica estipulados.

CR7.8 El certificado de instalación se redacta, en los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características de la red y/o instalación de alumbrado exterior -características, acometida e instalación de enlace, potencia prevista, identificación de la empresa instaladora, declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada conforme a la reglamentación aplicable y al proyecto técnico o memoria técnica de diseño, características de las protecciones generales de la instalación, entre otras-.

CR7.9 El manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos se elabora, en el ámbito de sus competencias, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable -breve explicación de la instalación, recomendaciones de uso, conservación y seguridad eléctrica, recomendaciones y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia, entre otras-.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas manuales para trabajos mecánicos: portabobinas, plumas, cabestrantes, poleas, estrobos y calzos, entre otros. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Mazas y sufrideras. Frenos y cable piloto. Herramientas manuales para trabajos eléctricos: máquinas para trabajos de mecanizado y tracción de conductores, tenaza prensaterminales. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, pinza voltiamperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, entre otros. Materiales: postes, báculos, tubos, bandejas, cables, cable desnudo, placas y picas de puesta a tierra, fusibles, armarios de distribución, CGP, Trafos y equipos de medida, luminarias, equipos y

elementos de protección individual y colectiva específicos: calzado, casco, gafas, guantes, arnés de seguridad para trabajos en altura, vallas, cintas y señales, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Montaje, puesta en servicio y mantenimiento de las redes de distribución eléctrica aéreas y subterráneas de Baja Tensión, efectuados. Montaje, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones de alumbrado exterior, efectuados. Documentación técnica y administrativa inherente al montaje y al mantenimiento de las redes de distribución eléctrica de BT e instalaciones de alumbrado exterior, efectuada en el ámbito de sus competencias.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de redes de distribución eléctrica en BT o instalaciones de alumbrado exterior: planos, esquemas, especificaciones técnicas de materiales y otros documentos de uso técnico. Memoria técnica de diseño. Certificado de instalación y/o boletín de instalación. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes. Condiciones de homologación y calidad. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe técnico de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica, diseño y cálculo de líneas, entre otros. Programa de PRL específicos: riesgos eléctricos, trabajos en altura, y otros. Manual de uso y prevención de riesgos en instalaciones eléctricas. Plan/programa de protección medioambiental. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normativa aplicable: reglamento Electrotécnico para Baja Tensión; reglamentos destinados a eficiencia energética de instalaciones, receptores eléctricos y alumbrado exterior; normativas técnicas y recomendaciones sobre niveles de iluminación en exteriores, compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos y electrónicos, normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MONTAR Y MANTENER INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN EDIFICIOS DESTINADOS A VIVIENDAS, PÚBLICA CONCURRENCIA, INDUSTRIAS O LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES**

**Nivel: 2**

**Código: UC2341\_2**

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

RP1: Efectuar la instalación de puesta a tierra para la protección eléctrica en edificios según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el replanteo, en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- establecidas, alcanzando los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.



CR1.1 La puesta a tierra se replantea, en el ámbito de sus competencias, adaptándola a las condiciones del terreno y de la obra civil, tomando como referencia los planos y especificaciones técnicas -tipo, dimensiones y situación de electrodos, ubicación y dimensiones de arquetas, situación de puntos de puesta a tierra, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.2 Las condiciones del terreno y espacios -como zanjas, arquetas y huecos - destinados a la ubicación del electrodo, puntos de puesta a tierra, líneas de enlace y conexiones equipotenciales establecidas en estructura del edificio, ascensores u otros elementos metálicos- se comprueban y/o adecuan en el trazado de la instalación de puesta a tierra, siguiendo los planos, esquemas y especificaciones técnicas -tipo y resistividad del terreno, dimensionado de espacios, distancias, entre otros - bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.3 Los materiales y herramientas -electrodos, conductores, dispositivos de conexión, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones técnicas -como número, tipo y características, secciones mínimas, tipo de conexiones, entre otras- y distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR1.4 Las herramientas, instrumentos de medida, y otros materiales -útiles de apriete, equipo de soldadura aluminotérmica, telurómetro, conectores, entre otros- utilizados en el montaje de la instalación de puesta a tierra, se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR1.5 Los electrodos, líneas de enlace, puntos de verificación, conexiones equipotenciales, líneas principales y sus derivaciones, entre otros elementos de la puesta a tierra se ubican y conectan en los espacios, registros y envolventes dispuestos, siguiendo los procedimientos establecidos -unión por soldadura aluminotérmica, por contacto, entre otros- alcanzando los niveles especificados en los parámetros de confiabilidad mecánica, eléctrica, y electroquímica, entre otros.

CR1.6 La puesta a tierra montada se comprueba siguiendo el procedimiento establecido - inspección visual, verificación de conexiones, medición de parámetros característicos, entre otros- teniendo en cuenta las especificaciones de la documentación técnica -como distancias de seguridad, longitud y sección de electrodos, continuidad, resistencia eléctrica, tensión de contacto u otros- llevando a cabo las modificaciones que permitan ajustar sus características a lo establecido en la reglamentación aplicable para cada tipo de edificio.

CR1.7 Los residuos generados en el montaje de la instalación de puesta a tierra destinada a protecciones eléctricas en edificios, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Efectuar la instalación de enlace para la electrificación de edificios, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el replanteo y el plan de montaje, en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.





CR2.1 Los tramos -entrada de acometida, CGP, línea general de alimentación, centralización de contadores y derivaciones individuales- en el ámbito de sus competencias, se replantean ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y especificaciones de la documentación técnica -distancias a paramentos y otras instalaciones, paso de muros y forjados, dimensiones de recintos y canaladuras, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, cajas generales de protección, armarios de contadores, registros, cuadros, terminales, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK, parámetros nominales, entre otras-.

CR2.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales o equipos -llaves de apriete, taladro, útiles de corte y prensaterminales, destornilladores, flexómetro, multímetro, entre otros- se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención y aplicando las medidas de prevención y los EPI establecidos.

CR2.4 Las canalizaciones, caja general de protección, armario de contadores, cuadros, registros y otros elementos envolventes se emplazan, mediante enfoscado, atornillado, entre otros, adecuándolos al trazado con operaciones de mecanizado -cortado, roscado, curvado, entre otras- siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante, utilizando el tipo de soporte indicado y manteniendo sus características nominales -sección disponible, radios de curvatura, grados de protección IP e IK, entre otras-.

CR2.5 Los conductores y equipos de corte, protección, accionamiento o medida y otros elementos auxiliares, se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, manteniendo los circuitos y las características nominales especificadas -colores homologados, tipo y aislamiento, número y sección de conductores, intensidad nominal, poder de corte, entre otras- identificándolos según codificación establecida, asegurando la confiabilidad mecánica y eléctrica de cada contacto.

CR2.6 Los residuos generados en el montaje de la instalación de enlace y servicios comunes para la electrificación de edificios se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar la instalación interior o receptora y/o de servicios comunes para la electrificación de edificios, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el replanteo y el plan de montaje, en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR3.1 La instalación interior se replantea ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y especificaciones técnicas -distancias a paramentos y a otras instalaciones, paso de muros y forjados, dimensiones mínimas de recintos y canaladuras, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR3.2 Los materiales- tubos, canales, cuadros, registros, conductores, entre otros-

herramientas y otros equipos o instrumentos -como protecciones, mecanismos o regletas de conexión- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -tipos, dimensiones, ubicación, características nominales u otras- distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR3.3 Las herramientas, equipos e instrumentos de medida -alicates y destornilladores, útiles de nivelado, marcado, trazado, mecanizado, roscado, ingleteado, curvadoras de tubo, guías, multímetros, comprobadores multifunción, EPI, entre otros- utilizados en el montaje de las instalaciones, se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR3.4 Las canalizaciones, cuadros, registros, cajas y otros accesorios se emplazan, utilizando el procedimientos como empotrado, superficie, intemperie, entre otros, adecuándolos al trazado establecido mediante operaciones de mecanizado -como cortado, roscado o curvado- considerando las instrucciones de montaje del fabricante, manteniendo sus características nominales -sección interna disponible, radios de curvatura, grados de protección IP e IK, entre otras-.

CR3.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y teniendo en cuenta los circuitos, el número y tipo de conductores, conservando sus características nominales, etiquetándolos según la codificación establecida, utilizando elementos de conexión como regletas, bornes, terminales, entre otros, asegurando la confiabilidad mecánica y eléctrica de cada contacto.

CR3.6 Los equipos de corte, protección y otros mecanismos como interruptores automáticos, diferenciales, protecciones contra sobretensiones, conmutadores, termostatos, contactores, relés, sensores u otros, se ubican y conectan considerando las características nominales especificadas -tensión, intensidad, poder de corte, sensibilidad, entre otras- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida, y asegurando la confiabilidad mecánica y eléctrica en cada contacto.

CR3.7 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones interiores o receptoras para la electrificación de edificios, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar el mantenimiento de las instalaciones de BT en edificios destinados principalmente a viviendas, pública concurrencia o similares, para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR4.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -multímetro, megóhmetro, medidor de corrientes de fuga, comprobador de protecciones, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones -inspecciones

visuales, verificaciones periódicas, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros- se ejecutan desarrollándolas con la periodicidad requerida, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos.

CR4.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo, corriente de defecto y/o de fuga, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos, tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes y otra documentación técnica.

CR4.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el documento y tiempo establecidos bajo supervisión, en su caso, del responsable superior jerárquico.

CR4.5 Los elementos deteriorados -interruptor, base de enchufe, aparato autónomo de iluminación de emergencia, dispositivo de protección u otros elementos- se sustituyen o reparan utilizando la secuencia y tiempos establecidos, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado.

CR4.6 Los residuos generados durante las operaciones de mantenimiento de las instalaciones eléctricas de BT en edificios destinados principalmente a viviendas, o similares, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Efectuar el mantenimiento de las instalaciones de BT en edificios destinados a industrias y/o locales de características especiales para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, en las condiciones de PRL requeridas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -como llaves de apriete, prensaterminales, pinza multimétrica, medidor de corrientes de fuga, megóhmetro, analizador de redes eléctricas y cámara termográfica- se manejan siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención y aplicando las medidas de prevención establecidas.

CR5.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones -medida de consumos, medida de parámetros característicos de la calidad y eficiencia energética, análisis termográfico, limpieza, ajustes o sustituciones programadas de elementos, entre otras- se ejecutan desarrollándolas con la periodicidad requerida, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos.

CR5.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo, corriente de defecto y/o de fuga, corriente de defecto, factor de potencia, temperatura, r.p.m., caídas de

tensión, armónicos y otras perturbaciones- siguiendo los protocolos establecidos, tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes y otra documentación técnica.

CR5.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el documento y tiempo establecidos, bajo supervisión, en su caso, del responsable superior jerárquico.

CR5.5 Los elementos deteriorados -terminal, embarrado de distribución, sistema de alimentación, equipo de protección diferencial, relé de potencia o maniobra, equipo de regulación, relé térmico, sensor u otros elementos- se sustituyen o reparan utilizando la secuencia y tiempos establecidos, siguiendo las especificaciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado.

CR5.6 Los residuos generados durante el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de BT en edificios destinados a industrias, locales con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales, se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Efectuar las operaciones para la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de BT en edificios, según la documentación del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos establecidos en el ámbito de sus competencias, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico, en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 La documentación técnica -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila, siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR6.2 Los tramos de la instalación eléctrica -estado de los elementos, independencia y marcado de circuitos, características nominales de protecciones, sección y colores de conductores, grado de protección de envolventes, entre otros- se comprueban ajustándose a los esquemas y especificaciones técnicas, verificando que el material no presenta ningún daño apreciable.

CR6.3 Las pruebas de funcionamiento de la instalación del edificio -continuidad entre tramos, correspondencia de protecciones con sus circuitos, accionamientos, sensores, alumbrado, tomas de corriente, alumbrado de emergencia, tasa de distorsión armónica, corrientes de defecto y/o de fuga, calentamientos de máquinas o de la instalación entre otros aspectos- se ejecutan verificando sus prestaciones con respecto a las especificaciones técnicas, a lo establecido en la reglamentación.

CR6.4 Los ensayos homologados para la puesta en marcha de la instalación -continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales, entre otros- se ejecutan siguiendo el protocolo establecido, comprobando que los datos y valores

obtenidos para los parámetros reglamentados se sitúan en los rangos autorizados.

CR6.5 El manual de usuario se entrega al cliente trasmitiéndole, mediante demostraciones sencillas, las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación del edificio, el procedimiento de actuación sobre los parámetros modificables a su nivel, siguiendo el protocolo establecido y las instrucciones de los fabricantes, destacando las medidas previstas en la normativa de seguridad.

RP7: Elaborar la documentación técnica y administrativa para el montaje, mantenimiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de BT en edificios, en el ámbito de su competencia y cumpliendo lo establecido en la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR7.1 La documentación técnica -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila, siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR7.2 La memoria técnica de diseño se redacta, utilizando los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos del propietario, instalador o técnico titulado y las características de diseño de la instalación -prestaciones, niveles de calidad y condiciones acordadas con el cliente, emplazamiento, uso, relación de receptores, cálculos justificativos, esquemas, relación y especificaciones de materiales, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora.

CR7.3 Las pruebas de funcionamiento de la instalación del edificio -continuidad entre tramos, correspondencia de protecciones con sus circuitos, accionamientos, sensores, alumbrado, tomas de corriente, alumbrado de emergencia, tasa de distorsión armónica, corrientes de defecto y/o de fuga, calentamientos de máquinas o de la instalación entre otros aspectos- se ejecutan verificando sus prestaciones con respecto a las especificaciones técnicas, a lo establecido en la reglamentación aplicable y las medidas previstas en la normativa de seguridad.

CR7.4 Los ensayos homologados para la puesta en marcha de la instalación -continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales, entre otros- se ejecutan siguiendo el protocolo establecido, comprobando que los datos y valores obtenidos para los parámetros reglamentados se sitúan en los rangos autorizados.

CR7.5 El parte de trabajo y/o informe técnico referido a la ejecución, mantenimiento y/o comprobación de cada fase o tramo de la instalación se cumplimenta, utilizando el modelo establecido, recogiendo los tiempos y materiales utilizados, los valores de los parámetros medidos y umbrales reglamentados, la calificación de la instalación, la relación de defectos detectados, las paradas en la producción, así como las incidencias y/o modificaciones introducidas, en su caso.

CR7.6 El certificado de instalación se redacta en los impresos establecidos por el organismo

competente, recogiendo sus datos y características -potencia prevista, protecciones generales, red de distribución, acometida, instalaciones de enlace, entre otras- haciendo constar, de forma expresa, la empresa instaladora responsable y que la instalación ha sido ejecutada conforme a la reglamentación aplicable y al proyecto o memoria técnica de diseño.

CR7.7 El manual de usuario al cliente se elabora, reseñando las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación del edificio, el procedimiento de actuación sobre los parámetros modificables a su nivel, en función del protocolo establecido y las instrucciones de los fabricantes, destacando las medidas previstas en la normativa de seguridad aplicable.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, guía pasacables, entre otros. Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete diversas, limas, sierras. Medios de montaje: escaleras, andamios, y otros. Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, pinza volti-amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos. Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes, casco, gafas, y otros. Equipos y programas informáticos: ordenador, impresora, software de diseño específico, software de consulta y elaboración de documentación técnica. Materiales: cable desnudo, picas y otros electrodos, tubos y otras canalizaciones, cables y conductores unifilares, CGP, cuadros de protección, medida y/o distribución, registros, cajas y otras envolventes, contadores y otros equipos de medida, equipos de protección contra sobretensiones, sobreintensidades y/o derivaciones, contactores, relés, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, terminales, regletas, material de identificación, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Montaje y comprobación de la instalación de puesta a tierra del edificio, efectuados. Instalaciones de enlace del edificio, emplazadas y conectadas. Canalizaciones, registros, cuadros y otros elementos accesorios, fijados. Cableado de la instalación eléctrica de BT, tendido y conectado. Mecanismos, tomas de corriente, protecciones, entre otros dispositivos, ubicados y conectados. Operaciones de comprobación y puesta en marcha de la instalación montada. Operaciones de mantenimiento, ejecutadas. Documentación técnica y administrativa inherente al montaje, mantenimiento y puesta en marcha de las instalaciones de BT en edificios, elaborada y/o tramitada en el ámbito de su competencia.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas de BT en edificios: planos, esquemas,

especificaciones técnicas de materiales y otros documentos de uso técnico. Memoria técnica de diseño. Certificado de instalación y/o boletín de instalación. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes. Condiciones de homologación y calidad. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe técnico de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica, diseño y cálculo de líneas, entre otros. Programa de PRL específicos: riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otros. Manual de uso y prevención de riesgos en instalaciones eléctricas. Plan/programa de protección medioambiental. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Reglamentación: Reglamento Electrotécnico para BT, los destinados a eficiencia energética de instalaciones y receptores eléctricos, entre otros. Otras normativas técnicas: compatibilidad electromagnética, generación de energía eléctrica en edificios, gestión de residuos eléctricos y electrónicos, normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas u otras.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MONTAR Y MANTENER INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN DESTINADAS A PISCINAS, QUIRÓFANOS, USOS AGRÍCOLAS, RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS U OTRAS CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 2**

**Código: UC2342\_2**

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

RP1: Efectuar las instalaciones eléctricas de baja tensión -BT- destinadas a piscinas, saunas, pediluvios, fuentes ornamentales o similares, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.1 Los tramos de la instalación -puesta a tierra, acceso de acometida y enlace, en su caso, y otros circuitos- se replantean en el ámbito de sus competencias, aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones de la obra civil -distancias a paramentos e instalaciones, paso de muros y forjados, dimensiones mínimas de recintos y canaladuras, entre otras- bajo supervisión del superior jerárquico.

CR1.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, cuadros, registros, elementos estancos y otras envolventes, conductores, equipos de protección, terminales, entre otros- se acopian y/o comprueban, ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK, tensiones de seguridad y otros parámetros nominales- distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida, y otros materiales -llaves de apriete, flexómetro, multímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, entre otros- se manejan,

siguiendo los procedimientos previstos y las recomendaciones de los fabricantes.

CR1.4 La puesta a tierra y la conexión equipotencial suplementaria de surtidores de agua, elementos metálicos de escaleras y trampolines, tuberías y vallas metálicas, entre otras partes metálicas accesibles se ejecutan, utilizando materiales, herramientas y equipos específicos -conductores, picas, soldadura aluminotérmica, útiles de conexión por impacto, entre otros-, comprobando mediante instrumentos de medida que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen con lo establecido en la reglamentación aplicable.

CR1.5 Las canalizaciones, registros, armarios de distribución, cuadros de protección y otros equipos específicos -filtrado y bombeo de agua, limpiafondos y salinadores eléctricos, electrocloradores, entre otros- se emplazan, siguiendo el replanteo, utilizando procedimientos como montaje superficial y/o empotrado, anclaje por impacto, entre otros, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante -posición de funcionamiento, radios de curvatura, condiciones de estanqueidad, temperaturas soportadas, entre otras-.

CR1.6 Los cuadros, luminarias, mecanismos, equipos de filtrado y bombeo u otros elementos de la instalación general de edificios con delimitación de volúmenes peligrosos -viviendas, hoteles, polideportivos, balnearios o similares- se ubican, teniendo en cuenta la situación de las arquetas previstas para las conexiones equipotenciales suplementarias, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.7 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y aislamiento, sección, situación respecto al interior del recipiente o pileta, entre otras- etiquetándolo según codificación establecida, utilizando terminales, bornes, cubrebornes, manguitos termoretráctiles, entre otros, conservando sus características nominales y asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto y sus envolventes.

CR1.8 Los equipos y otros mecanismos -interruptores automáticos y diferenciales, Trafos y relés de protección, programadores, mecanismos, luminarias estancas, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, respetando las distancias mínimas, condiciones de instalación y protecciones exigidas para cada volumen peligroso, etiquetándolos según la codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica en cada contacto.

CR1.9 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones eléctricas destinadas a piscinas, saunas, pediluvios, fuentes ornamentales o similares se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Efectuar las instalaciones eléctricas de BT para usos provisionales y temporales, ferias, stands, máquinas de elevación o similares, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los



niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR2.1 Los tramos de la instalación provisional y/o temporal -puesta a tierra, acceso de acometida, instalaciones de enlace, cuadros de protección, líneas de distribución, entre otros- se replantean, en el ámbito de sus competencias, aplicando y/o adaptando las especificaciones técnicas a las condiciones del entorno -público, privado, interior, intemperie, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, CGP, armario de contadores, registros, cuadros, elementos estancos, conductores, equipos de protección, terminales, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK y otros parámetros nominales- y distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR2.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves de apriete, flexómetro, multímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, entre otros- se manejan, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR2.4 La puesta a tierra se ejecuta utilizando materiales -conductor desnudo, picas, anillos o barras colectoras, arquetas, entre otros- herramientas y equipos específicos -llaves dinamométricas, soldadura aluminotérmica, útiles de conexión por impacto, entre otros- comprobando que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen lo establecido en la reglamentación aplicable.

CR2.5 Las canalizaciones, registros, armarios de contadores, cuadros de protección, soportes y envoltentes de luminarias, entre otros elementos se emplazan, siguiendo el replanteo y utilizando montaje de intemperie, superficial, empotrado, anclaje por impacto, entre otros, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante -radios de curvatura, grados de protección IP e IK, temperatura de trabajo, entre otras-.

CR2.6 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y aislamiento, tipo y sección de conductores, entre otras- disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolos según la codificación establecida, utilizando elementos de conexión -regletas, terminales, bornes, dispositivos de conexión rápida, entre otros-, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de estanqueidad y confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR2.7 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones eléctricas provisionales o temporales se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar las instalaciones eléctricas de BT para usos agrícolas, hortícolas, cercas eléctricas o similares, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR3.1 Los tramos de la instalación -puesta a tierra, acceso de acometida y enlace, en su caso, y otros circuitos- se replantean, en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta el uso específico de la misma -cuadras, establos, gallineros, locales para la preparación de piensos, graneros, granjas para heno, paja y fertilizantes, entre otros- aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones específicas del entorno- interior, intemperie, vallados, enrejados, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR3.2 Los materiales -canalizaciones, CGP, armario de contadores, registros, cuadros, elementos estancos, conductores, equipos alimentación y protección, protecciones mecánicas, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones técnicas -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK, parámetros nominales, entre otras- distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR3.3 Las herramientas, equipos e instrumentos de medida y otros materiales -llaves de apriete, flexómetro, multímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, entre otros- se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR3.4 La puesta a tierra de la instalación -electrodos, arquetas, conexiones equipotenciales, conexión del alimentador de cercas, entre otros- se ejecuta, utilizando materiales -conductor desnudo, picas, pernos, entre otros- herramientas y equipos específicos -llaves dinamométricas, soldadura aluminotérmica, útiles de conexión por impacto, entre otros-, comprobando mediante instrumentos de medida que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen lo establecido en la reglamentación aplicable.

CR3.5 Las canalizaciones, registros, cuadros de protección, soportes y envolventes de luminarias, entre otros elementos -montaje de intemperie, superficial, empotrado, anclaje por impacto, entre otros- se emplazan siguiendo el replanteo, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante -radios de curvatura, grados de protección IP e IK, temperatura de trabajo, robustez mecánica, entre otras-.

CR3.6 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y aislamiento, tipo y sección de conductores, entre otras- disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolos según la codificación establecida, utilizando elementos de conexión -regletas, terminales, bornes, dispositivos de conexión rápida, entre otros- conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de estanqueidad y confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR3.7 Los equipos de protección, medida, maniobra y otros mecanismos -interruptores automáticos y diferenciales, contactores, relés, bases de enchufe, luminarias convencionales y autónomas, pulsadores de emergencia, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas y las instrucciones del fabricante, etiquetándolos según la codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica.

CR3.8 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones eléctricas para usos

agrícolas, hortícolas, cercas eléctricas o similares se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar las instalaciones eléctricas para la electrificación de quirófanos, salas de intervención clínica o similares según las especificaciones del proyecto, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR4.1 Los tramos de la instalación -puesta a tierra, embarrado de equipotencialidad, sistema de alimentación autónomo, cuadros de protección y distribución, líneas de distribución y tomas especiales, entre otros- se replantean, en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta el uso específico de cada equipamiento -lámparas, instrumental eléctrico, panel indicador del estado de aislamiento, equipos de rayos X, entre otros equipos de electromedicina- aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones propias del entorno clínico.

CR4.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, registros, cuadros, conductores, sistemas de alimentación redundante y autónomos, equipos de protección, Trafo separador de circuitos, luminarias, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica y de homologación indicada por los fabricantes -tipos, grados de protección IP e IK, parámetros nominales, entre otras- distribuyéndolos según el plan de montaje en los espacios autorizados.

CR4.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -útiles de conexión y ensamblado específicos, flexómetro, multímetro, medidor de continuidad y de tensiones de contacto, medidor de aislamiento, telurómetro, entre otros- se manejan, verificando su calibración mediante sistemas homologados, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR4.4 La puesta a tierra constituida por electrodos o embarrado de equipotencialidad, entre otros elementos, se ejecuta, utilizando materiales, herramientas y equipos específicos -llaves dinamométricas, equipo de soldadura aluminotérmica y otros útiles de atornillado y conexión- comprobando que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen lo establecido en la reglamentación específica aplicable y en las recomendaciones de los fabricantes mediante instrumentos de medida homologados como telurómetro, comprobador de tensiones de contacto, u otros.

CR4.5 Las canalizaciones, registros, cuadros de distribución, protección y alarmas, torretas aéreas de tomas, envolventes de luminarias u otros elementos se emplazan, según planos y utilizando el procedimiento establecido -montaje superficial, empotrado, anclaje por impacto, entre otros- adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones de los fabricantes -radios de curvatura, grados de protección IP e IK, temperatura de trabajo, entre otras-.

CR4.6 El cableado siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y

aislamiento, tipo y sección de conductores, entre otras- se tiende y conecta disponiendo cada circuito a través de su canalización, etiquetándolos según la codificación establecida, utilizando elementos de conexión como regletas, terminales, bornes, entre otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de estanqueidad y confiabilidad electro-mecánica de cada contacto.

CR4.7 Los equipos de alimentación, protección, medida y otros mecanismos -sistemas de alimentación autónomos, Trafos de aislamiento o de separación circuitos, equipo de vigilancia del nivel de aislamiento, bases de enchufe, luminarias convencionales y autónomas, pulsadores de emergencia, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas y las instrucciones del fabricante, etiquetándolos según la codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y otra reglamentación específica aplicable a entornos clínicos.

CR4.8 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones eléctricas de quirófanos, salas de intervención clínica o similares se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección de la salud y del medio ambiente.

RP5: Efectuar las instalaciones eléctricas destinadas a la electrificación de caravanas, parques de caravanas, puertos y marinas para barcos de recreo, zonas de recarga de vehículos eléctricos o similares, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje, en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 Los tramos de la instalación -puesta a tierra, acceso de acometida o/e instalaciones de enlace, cuadros de protección, líneas de distribución, entre otros- se replantean, en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta el uso específico de la misma -puertos y marinas para barcos de recreo, edificios diversos, aparcamientos o estacionamientos en vía pública, entre otros- aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones específicas del entorno -interior, intemperie, ambientes corrosivos, entre otros- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR5.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, CGP, contadores, armarios individuales de alimentación y medida, registros, cuadros, elementos estancos, conductores, equipos alimentación y protección, protecciones mecánicas, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones técnicas -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK, parámetros nominales, tratamientos anticorrosión, entre otras- distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR5.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -útiles específicos, flexómetro, multímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, entre otros- se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR5.4 La puesta a tierra general y/o específica constituida por electrodos, conexiones equipotenciales, puntos de puesta a tierra, entre otros elementos se ejecuta, en su caso,

utilizando materiales, herramientas y equipos como llaves dinamométricas, equipo de soldadura aluminotérmica y otros útiles de atornillado y conexión, comprobando que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen lo establecido en la reglamentación específica aplicable.

CR5.5 Las canalizaciones, registros, armarios, cuadros de protección, alimentación y medida, envolventes de luminarias, entre otros elementos, se emplazan siguiendo el replanteo y utilizando procedimientos como montaje de intemperie, superficial o empotrado, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas e instrucciones del fabricante -radios de curvatura, grados de protección IP e IK, protecciones anticorrosión, entre otras- cumpliendo las condiciones de homologación.

CR5.6 El cableado se tiende y conecta, siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y aislamiento, tipo de corriente, tensión nominal, sección, entre otras- etiquetándolo según la codificación establecida y utilizando elementos de conexión como regletas, terminales, bornes, dispositivos de conexión estancos, u otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR5.7 Los equipos y otros mecanismos -sistemas de alimentación, interruptores automáticos y diferenciales, contadores, bases de enchufe, protección de la alimentación general y específica del vehículo, luminarias convencionales y autónomas, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas y las instrucciones del fabricante, etiquetándolos según la codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y cumpliendo específicamente las condiciones de homologación.

CR5.8 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones eléctricas de caravanas, parques de caravanas, puertos y marinas para barcos de recreo, zonas de recarga de vehículos eléctricos o similares, se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Efectuar el mantenimiento de las instalaciones de BT con fines especiales, para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos y en las condiciones de PRL requeridas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 Las herramientas e instrumentos de medida -pinza multimétrica, multímetro, comprobador de diferenciales, comprobador de tensiones de contacto, cámara termográfica, analizador de redes, entre otros- se manejan, verificándolos según los procedimientos previstos u homologados para cada intervención, teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes.

CR6.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones -inspecciones visuales, verificaciones periódicas, comprobación de parámetros característicos, limpieza, niveles de iluminación, señalización y alarmas, medida de consumos y temperaturas, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros- se ejecutan con la periodicidad

requerida, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos en el plan específico de mantenimiento.

CR6.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo, corriente de defecto y/o de fuga, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos, tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes y otra documentación técnica.

CR6.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos-, se diagnostica recopilando la planificación y estimación del coste de su reparación -mano de obra, materiales, paradas en la producción, coordinación de sistemas y equipos de seguridad, entre otros- en el documento y tiempo establecidos bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR6.5 Los elementos -sistema de alimentación autónomo, interruptor, toma de corriente, lámpara, equipo autónomo de iluminación, dispositivo de protección u otros mecanismos- se sustituyen o reparan, utilizando la secuencia y tiempos establecidos, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características homologadas y aplicando las medidas de prevención previstas.

CR6.6 Los residuos generados durante el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de BT con fines especiales se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP7: Ejecutar las operaciones de comprobación y puesta en marcha de las instalaciones eléctricas de BT con fines especiales para su entrega al cliente o restablecimiento de su servicio, en el ámbito de sus competencias, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos establecidos, en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad establecidos u homologados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR7.1 La documentación técnica -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila, siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR7.2 Las herramientas e instrumentos de medida -telurómetro, megóhmetro, multímetro, comprobador de diferenciales, comprobador de tensiones de contacto, cámara termográfica, analizador de redes, entre otros- se manejan según los procedimientos previstos u homologados para cada intervención, teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes.

CR7.3 Los tramos de la instalación eléctrica efectuada o modificada -grado de protección y estado de envolventes, tratamientos anticorrosión, separación y marcado de circuitos, sección y colores de conductores, características nominales de protecciones, equipos y mecanismos, entre otras- se comprueban tomando como referencia los esquemas y especificaciones técnicas, verificando que el material no presenta daños apreciables y



cumple las condiciones de homologación aplicables.

CR7.4 Las pruebas de funcionamiento de las instalaciones eléctricas efectuadas o modificadas se ejecutan verificando su sistema de alimentación -convencional o autónomo-, continuidad entre tramos, correspondencia entre protecciones y circuitos, accionamientos, sensores, tomas de corriente, señalización y alarmas, alumbrado convencional y de emergencia, entre otros elementos, así como sus prestaciones según especificaciones de la documentación técnica y de los fabricantes.

CR7.5 Las medidas y/o ensayos para la puesta en servicio de la instalación -continuidad de conductores activos, puesta a tierra y conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tensiones de contacto, orden de fases, frecuencia, tensiones e intensidades, tasa de distorsión armónica, calentamientos de receptores o instalación, tiempos de disparo y sensibilidad de diferenciales, poder de corte de interruptores, niveles de iluminación, autonomía de emergencias, entre otros- se ejecutan siguiendo el protocolo establecido en cada caso, comprobando que los datos y valores obtenidos se sitúan en los rangos reglamentados u homologados.

RP8: Elaborar la documentación técnica y administrativa referente a las instalaciones eléctricas de BT con fines especiales, en el ámbito de su competencia y cumpliendo lo establecido en la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR8.1 La memoria técnica de diseño, en su caso, se redacta utilizando los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos del propietario, instalador o técnico titulado y las características de diseño de la instalación -prestaciones, niveles de calidad y condiciones acordadas con el cliente, emplazamiento, uso, relación de receptores, cálculos justificativos, esquemas, relación y especificaciones de materiales, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora.

CR8.2 Las pruebas de funcionamiento de la instalación -continuidad entre tramos, correspondencia de protecciones con sus circuitos, accionamientos, sensores, alumbrado, tomas de corriente, alumbrado de emergencia, tasa de distorsión armónica, corrientes de defecto y/o de fuga, calentamientos de máquinas o de la instalación- se ejecutan, verificando sus prestaciones con respecto a las especificaciones técnicas y a lo establecido en la reglamentación aplicable.

CR8.3 La documentación para el diseño de la instalación de BT y tramitación del inicio de obra -proyecto o memoria técnica para montaje definitivo o provisional, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, proyecto o solicitud de licencia de obra, entre otras- se recopila y/o presenta ante organismos públicos o privados como comunidad autónoma, ayuntamiento, empresa distribuidora u Organismo de Control.

CR8.4 El plan de montaje y/o mantenimiento se elabora, considerando los procedimientos, medios -técnicos, materiales, de seguridad, entre otros- y tiempos previstos para las operaciones a ejecutar, considerando el sistema de puesta a tierra, tipo de envolventes y

cableado, protecciones, entre otros elementos constituyentes, y teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos e incorporando los aspectos indicados en el programa de PRL.

CR8.5 El parte de trabajo y/o informe técnico del montaje o mantenimiento efectuados, se cumplimenta utilizando el modelo establecido en cada caso -informe de incidencias, libro de mantenimiento, registros de averías, historial de equipos, entre otros- incorporando operaciones, tiempos y materiales y, en su caso, las incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR8.6 El certificado de la instalación destinada a fines especiales se redacta, en los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características técnicas de la misma -previsión de potencia, acometida y enlace, en su caso, sistemas de alimentación, protección y distribución, entre otros elementos- haciendo constar la identificación de la empresa instaladora responsable y la declaración de ejecución conforme a la reglamentación aplicable y al proyecto o memoria técnica de diseño.

CR8.7 El manual de usuario se entrega al cliente, trasmitiéndole mediante demostraciones sencillas las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación, así como el procedimiento para su accionamiento y/o modificación de los parámetros a su alcance, según las instrucciones de los fabricantes, destacando especialmente las medidas de seguridad previstas en la normativa aplicable.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados diversos, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, guía pasacables, entre otros. Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete diversas, limas y otros. Medios de montaje: escaleras, andamios. Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, entre otras. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, pinza volti-amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, entre otros. Equipos de seguridad y protección eléctrica, trabajos en altura, riesgos climáticos, trabajos en intemperie: calzado, guantes aislados e ignífugos, casco, gafas, y otros. Equipos y programas informáticos específicos: como software de diseño, software de consulta y elaboración de documentación técnica. Materiales convencionales y de uso específico: electrodos de PT, embarrados y conexiones equipotenciales, tubos, bandejas cuadros de protección, medida y/o distribución, registros, cajas y otras envolventes estancas o de uso específico, cables y conductores unifilares destinados a BT y con aislamientos especiales, CGP, contadores y otros equipos de medida, equipos de alimentación para tensiones de seguridad y separación de circuitos, protecciones contra sobretensiones, sobreintensidades y/o derivaciones, luminarias subacuáticas y autónomas, sistemas de



señalización y alarmas técnicas, relés de estado sólido, relés y sistemas de control, bases de enchufe, mecanismos y detectores estancos -alto grado IP e IK- dotados de protecciones anticorrosión, elementos de mando y regulación, terminales, regletas, material de identificación y señalización, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Montaje, y mantenimiento de instalaciones eléctricas de BT destinadas a piscinas, saunas, pediluvios, fuentes ornamentales o similares, efectuado. Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de BT provisionales y temporales de obras, ferias, stands, máquinas de elevación y transporte o similares, efectuado. Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de BT destinadas a usos agrícolas, hortícolas, cercas eléctricas o similares, efectuado. Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de BT destinadas a la electrificación de quirófanos, salas de intervención clínica o similares, en el ámbito de su competencia, efectuado. Montaje y mantenimiento de instalaciones destinadas a la electrificación de caravanas, parques de caravanas, puertos y marinas para barcos de recreo, zonas de recarga de vehículos eléctricos o similares, efectuado. Operaciones de puesta en servicio de las instalaciones de BT con fines especiales, ejecutadas. Documentación técnica y administrativa del montaje y mantenimiento de las instalaciones de BT con fines especiales, en el ámbito de su competencia, elaborada.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas de BT con fines especiales -planos, esquemas, especificaciones técnicas de materiales y otros documentos de uso técnico-. Memoria técnica de diseño. Certificado de instalación y/o boletín de instalación. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes. Condiciones de homologación y calidad. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe técnico de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica, diseño y cálculo de líneas, entre otros. Programas de PRL específicos -riesgos eléctricos, trabajos en altura, riesgos clínicos, riesgos de incendio y explosión, entre otros-. Plan/programa de protección medioambiental. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras. Reglamentación: Reglamento Electrotécnico para BT, reglamentos destinados a eficiencia energética de instalaciones y receptores eléctricos, entre otros-. Otras normativas técnicas: compatibilidad electromagnética, normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, condiciones de homologación y calidad de instalaciones y equipos de electromedicina, recogida y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE, electrificación de puertos deportivos, aparatos elevadores, y otras.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MONTAR Y MANTENER INSTALACIONES AUTOMATIZADAS EN VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y PEQUEÑA INDUSTRIA**

**Nivel: 2**

**Código: UC2343\_2**

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

RP1: Efectuar, en su caso, las instalaciones destinadas a la alimentación y puesta a tierra del sistema de automatización en viviendas, locales comerciales y pequeña industria, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica de Baja Tensión y de seguridad aplicable.

CR1.1 Los tramos de la puesta a tierra, acceso de acometida e instalaciones de enlace, derivaciones y cuadros de distribución en el ámbito de sus competencias, se replantean ajustándose a las condiciones del terreno, obra civil, planos y especificaciones técnicas -situación de puntos de puesta a tierra, distancias a paramentos y otras instalaciones, paso de muros y forjados, dimensiones mínimas de recintos, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.2 Los materiales y herramientas -canalizaciones, cuadros, registros, elementos estancos y otras envolventes, conductores, equipos de protección, terminales, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -tipos, dimensiones mínimas, grados de protección IP e IK, tensiones de seguridad y otros parámetros nominales-.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales y equipos -equipo de soldadura aluminotérmica, llaves y útiles de apriete, taladro, útiles de corte y prensaterminales, multímetro, telurómetro, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención.

CR1.4 La puesta a tierra específica se ejecuta, en su caso, utilizando los materiales, herramientas y equipos -llaves dinamométricas, equipo de soldadura aluminotérmica y otros útiles de atornillado y conexión-, comprobando mediante instrumentos de medida homologados que su continuidad, resistencia óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica cumplen lo establecido en la reglamentación específica aplicable.

CR1.5 La puesta a tierra montada se comprueba, siguiendo el procedimiento establecido -inspección visual, verificación de conexiones, medición de parámetros característicos, entre otros- teniendo en cuenta las especificaciones de la documentación técnica como distancias de seguridad, longitud y sección de electrodos, continuidad, resistencia eléctrica y tensión de contacto, llevando a cabo las modificaciones que permitan ajustar sus características a lo establecido en la reglamentación aplicable para cada tipo de edificio.

CR1.6 Las canalizaciones, registros, armarios, cuadros de protección, alimentación y medida, entre otros elementos, -como montaje superficial o empotrado- se emplazan adecuándolos al trazado, a las especificaciones e instrucciones del fabricante -radios de curvatura, grados de protección IP e IK, u otras-, siguiendo el replanteo y utilizando el procedimiento requerido, cumpliendo las condiciones de homologación, en su caso.

CR1.7 El funcionamiento de los tramos se comprueba, verificando las conexiones y midiendo sus parámetros característicos mediante equipos e instrumentos de medida -medidor de aislamiento, telurómetro, medidor de corrientes de fuga, entre otros- garantizando los niveles normalizados como resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tensión de contacto o caídas de tensión, por la reglamentación aplicable.

CR1.8 Los residuos generados en el montaje de la instalación de puesta a tierra, enlace y otras, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Instalar las envolventes, elementos electromecánicos y el cableado destinados al sistema de automatización, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR2.1 La distribución de los elementos de la instalación de automatización -canalizaciones, cuadros de mando y protección, dispositivos de mando, control y telecomunicación, actuadores, sensores, entre otros- se replantea, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y especificaciones de la documentación técnica -como distancias a paramentos y a otras instalaciones, paso de muros y forjados, situación sensores y actuadores- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.2 Los materiales -canalizaciones, registros, armarios, cajas, actuadores electromecánicos, motores, soportes y material de fijación, entre otros- herramientas y otros equipos, se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica -número, tipo, dimensiones, características nominales, entre otras- distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR2.3 Las herramientas, equipos e instrumentos -útiles de medida, marcado, trazado y nivelado, punzonadora, curvadora de tubo, plegadora, alicates y destornilladores diversos, taladro, guías, EPI, y otros- utilizados en el montaje de envolventes y otros elementos electromecánicos se manejan, siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención.

CR2.4 Las envolventes, sensores, motores eléctricos, actuadores electromecánicos y otros accesorios se emplazan siguiendo el replanteo y el procedimiento de montaje como empotrado, superficial, intemperie, sobre perfiles o carriles, adecuándolos al trazado mediante roscado, curvado, perforado u otras operaciones de mecanizado, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, manteniendo su posición de trabajo, sección interna disponible, radio de curvatura, grado de protección IP e IK, entre otras características especificadas.

CR2.5 El cableado de puesta a tierra, alimentación, mando, señalización y comunicación, se tiende siguiendo los esquemas y especificaciones de los fabricantes -en cuanto a número y tipo de conductores, tipo de bus, longitudes máximas, compatibilidad electromagnética-, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se



deterioreen sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.

CR2.6 Los motores, actuadores electromecánicos, sensores y otros elementos auxiliares, se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, considerando sus características nominales -posición de funcionamiento, secuencia de fases, tipo de tensión, intensidad y tensión nominales, categoría de sobretensiones y alcance máximo-, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando en cada contacto la confiabilidad electromecánica, continuidad del aislamiento y apantallamiento.

CR2.7 Los residuos generados durante el montaje de las canalizaciones, registros, armarios y otros elementos electromecánicos, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar las operaciones de acondicionamiento y ensamblado interior de los armarios o cuadros para el montaje de los equipos y otros elementos destinados al sistema de automatización, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR3.1 La instalación del armario o cuadro se replantea distribuyendo chasis, placas de montaje, repartidores, embarrados, aisladores, carril DIN y otros elementos auxiliares, siguiendo las fases como dimensionado, graneteado o trazado, tomando como referencia los planos, especificaciones técnicas y recomendaciones de los fabricantes en cuanto a dimensiones, cotas de distribución de los elementos, optimización de espacios, considerando las condiciones específicas del emplazamiento -húmedo, polvoriento, riesgo de incendio o explosión, entre otras- bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR3.2 Los materiales -perfiles, canaleta perforada, fuentes de alimentación, dispositivos de corte y protección, aparatos de medida, pulsadores, pilotos y otros mecanismos tras cuadro-herramientas y otros equipos o instrumentos para el mecanizado del armario o cuadro, se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica en cuanto a número, tipos, condiciones de instalación y de funcionamiento, situación de elementos, grados de protección IP e IK, clase de aislamiento, ventilación u otras.

CR3.3 Las herramientas, equipos e instrumentos de medida -llaves y destornilladores dinamométricos, taladro, punzonadora, remachadora, roscadora, ingletadora, regla, escuadra y calibre, entre otros- utilizados en el mecanizado de armarios y cuadros eléctricos se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR3.4 Los elementos constituyentes del armario o cuadro se mecanizan, considerando las especificaciones de los fabricantes, adecuándolos a las dimensiones y trazado del replanteo, mediante la secuencia de operaciones como: graneteado, taladrado, aserrado, limado, roscado, punzonado o perforado, remachado, ingleteado, ensamblado, atornillado, entre otras, manteniendo sus características nominales y asegurando la consecución de los parámetros de calidad técnica en cuanto a resistencia a la oxidación, humedad o fuego, firmeza de uniones y fijaciones u otros.

CR3.5 Los componentes estructurales del armario o cuadro se ensamblan utilizando el procedimiento de fijación establecido por el fabricante -a presión, atornillado o tras cuadro, entre otros- ajustándolo mediante operaciones de mecanizado, manteniendo sus características nominales -grados de protección IP e IK, categoría de empleo, protección contra perturbaciones electromagnéticas, pares de apriete, entre otras- y cumpliendo los parámetros de calidad homologados y/o reglamentados para los conjuntos de aparamenta.

CR3.6 Los elementos mecanizados y ensamblados del armario o cuadro se comprueban, siguiendo los procedimientos normalizados -características nominales, emplazamiento y confiabilidad mecánica de las fijaciones de embarrados, efectividad de los cierres, pares de apriete del atornillado, comprobación visual de IP-, utilizando equipos de medida y herramientas, garantizando que sus parámetros característicos se mantienen en los rangos reglamentados o especificados por el fabricante.

CR3.7 Los residuos generados durante el mecanizado del armario o cuadro eléctrico, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Instalar los equipos y elementos auxiliares en armarios y cuadros eléctricos para el sistemas de automatización, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR4.1 La distribución de equipos, elementos auxiliares y cableado en el armario o cuadro, se replantea adoptando las medidas establecidas para minimizar los efectos de cortocircuitos y bucles magnéticos, delimitando el posicionado de barras flexibles, collarines, sujeciones, peines o terminales de conexión, agrupamientos de equipos y otros elementos, así como el trazado de los conductores teniendo en cuenta el tipo de envolvente -metálica, aislante, fija, modular o enchufable-, la distribución y control de las máquinas eléctricas y los procesos automatizados, ajustándose a los planos y especificaciones de la documentación técnica, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR4.2 Los materiales -cables, conductores y embarrados, bridas, cinta helicoidal, repartidores, bornas, etiquetas de marcado, terminales, tapas y obturadores para aislamiento de clase II, equipos de protección y alimentación, sistemas programables, elementos de mando y señalización- herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos para el cableado y conexión, se acopia y/o comprueba ajustándose a las especificaciones técnicas en cuanto al tipo de cable, longitud, sección, colores homologados, tipo de terminales y regletas de conexión, condiciones de instalación, características nominales de equipos y elementos auxiliares.

CR4.3 Las herramientas, equipos e instrumentos de medida -alicates y destornilladores, pelacables, prensaterminales, crimpadora, útiles de marcado e identificación, multímetro, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos previstos para cada intervención.

CR4.4 Los equipos y otros mecanismos -fusibles seccionables, interruptores automáticos y

diferenciales, fuentes de alimentación, relés de protección térmica y/o magnetotérmica, contactores, dispositivos de control remoto IP o GSM, controladores programables, nodos de control, aparatos de medida, mecanismos de mando y señalización, entre otros- se fijan siguiendo los planos de montaje e instrucciones de los fabricantes, considerando las especificaciones técnicas en cuanto a categoría de empleo o posición de funcionamiento, entre otras, etiquetándolos según la codificación establecida y asegurando la confiabilidad electromecánica de sus fijaciones.

CR4.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas - condiciones de colocación, disposición de sujeciones, apantallamiento de cables de control y telecomunicación, secciones de conductores en cada circuito de potencia y mando, colores normalizados, entre otras- disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada circuito, conservando sus características nominales, etiquetándolos según codificación establecida, utilizando los elementos de conexión reglamentados -terminales, regletas, bornes, repartidores, conectores apantallados- y asegurando la confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR4.6 Los residuos generados durante el montaje de equipos, cableado y conexión del armario o cuadro, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Ejecutar las operaciones de comprobación y puesta en marcha de las instalaciones de automatización de viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias para su entrega al cliente o restablecimiento de servicio, en el ámbito de sus competencias, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos establecidos en las condiciones previstas en el plan de PRL, obteniendo los niveles de calidad homologados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 La documentación técnica para la puesta en servicio de las instalaciones de automatización -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- se recopila siguiendo el protocolo establecido por la entidad competente.

CR5.2 Los tramos de la instalación eléctrica -estado de los elementos, independencia y marcado de circuitos, características nominales de protecciones, sección y colores de conductores o grado de protección de envolventes- se comprueban ajustándose a los esquemas y especificaciones del proyecto o memoria técnica, verificando que el material no presenta ningún daño visible.

CR5.3 El cableado y conexión de los elementos ubicados en los armarios o cuadros se comprueban utilizando equipos tales como medidor de aislamiento o equipo verificador de diferenciales, siguiendo el procedimiento normalizado -conformidad con esquemas, aislamientos, dispositivos de protección y corte, funcionamiento de sistemas de potencia, mando y telecomunicaciones, presencia de señalizaciones, marcado y documentación- garantizando los niveles reglamentados para sus parámetros característicos en cuanto a pares de apriete en conexiones, sensibilidad y tiempos de disparo de diferenciales,

resistencia de aislamiento y puesta a tierra bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR5.4 El programa informático se instala en el controlador siguiendo el protocolo indicado por el fabricante, mediante el uso de consolas específicas, PCs, interface, u otros y ajustando los parámetros establecidos -set point, secuencias, horarios, entre otros- a las condiciones de funcionamiento especificadas.

CR5.5 El funcionamiento de la instalación eléctrica automatizada -continuidad entre tramos, protecciones, accionamientos, sensores, actuadores, sincronización de procesos o servicios automatizados, u otros- se comprueba, verificando sus prestaciones, efectuando los ensayos homologados en cuanto a continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo e intensidad residual de funcionamiento de diferenciales, entre otros.

CR5.6 El manual de usuario se entrega al cliente transmitiéndole, mediante demostraciones sencillas, las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación automatizada y el procedimiento para su accionamiento, modificación o control de los parámetros a su alcance, según el protocolo establecido y las instrucciones de los fabricantes, destacando especialmente las medidas de seguridad previstas.

RP6: Ejecutar las operaciones de mantenimiento de las instalaciones de automatización de viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias, para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 Las herramientas e instrumentos de medida -pinza multimétrica, telurómetro, megóhmetro, comprobador de interruptores automáticos y diferenciales, cámara termográfica, entre otros-, se manejan siguiendo los procedimientos previstos u homologados para cada intervención, teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes.

CR6.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, niveles de iluminación, señalización y alarmas, medida de consumos y temperaturas, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, ajuste de parámetros programables, entre otras- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos en el plan específico de mantenimiento.

CR6.3 La disfunción o avería mediante la comprobación y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento, circuito o programa -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo, corriente de defecto y/o de fuga, valores umbral, secuencias y horarios, entre otros- se detecta siguiendo los protocolos establecidos, tomando como referencia los esquemas y programas, especificaciones de los fabricantes.

CR6.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre

otros aspectos- se diagnostica, planificando y estimando el coste de su reparación en cuanto a mano de obra, materiales, paradas en la producción, coordinación de sistemas y equipos de seguridad, entre otros aspectos, bajo supervisión, en su caso, del técnico superior jerárquico.

CR6.5 Los elementos -sistema de alimentación, dispositivo de protección, accionamiento, sensor, nodo de control o comunicación, controlador programable u otros mecanismos- se sustituyen o reparan utilizando la secuencia y tiempos establecidos, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características homologadas.

CR6.6 El funcionamiento de la instalación se restablece, midiendo los parámetros reglamentados en cuanto a respuesta de protecciones, tensiones, intensidades y otros valores nominales y comprobando sus procesos y prestaciones automatizados según el procedimiento de puesta en servicio establecido, bajo supervisión, en su caso, del técnico superior jerárquico.

CR6.7 Los residuos generados durante el mantenimiento de las instalaciones de automatización se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP7: Elaborar la documentación técnica y administrativa inherente al montaje y/o al mantenimiento de las instalaciones de automatización en viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias, en el ámbito de su competencia y cumpliendo lo establecido en la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR7.1 La memoria técnica de diseño se redacta utilizando los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos del propietario, instalador o técnico titulado y las características de diseño de la instalación -prestaciones y servicios automatizados, niveles de calidad y condiciones acordadas con el cliente, emplazamiento, uso, relación de receptores, cálculos justificativos, esquemas, relación y especificaciones de materiales, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora.

CR7.2 La documentación de inicio de obra se elabora y/o recopila, -licencia, legalización de la instalación temporal y provisional, solicitud de acometida, entre otras- teniendo en cuenta las condiciones particulares de la empresa distribuidora, utilizando los impresos establecidos.

CR7.3 El plan de montaje y/o mantenimiento se elabora, considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, tiempos previstos, el sistema de puesta a tierra, tipo de envoltentes y cableado, protecciones y programas, entre otros elementos constituyentes, en función de los estándares de calidad y costes establecidos e incorporando los aspectos indicados en el programa de PRL.

CR7.4 El parte de trabajo y/o informe técnico de los montajes u operaciones de mantenimiento efectuados, se cumplimenta utilizando el modelo establecido incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes y, en su caso, las



incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR7.5 El parte o informe técnico referido a la comprobación y puesta en servicio de la instalación se cumplimenta, utilizando el modelo establecido, incorporando los valores de los parámetros medidos y rangos reglamentados u homologados, la relación de defectos detectados y corregidos y las incidencias y/o modificaciones introducidas, en su caso.

CR7.6 El certificado de la instalación automatizada se redacta, en los impresos determinados por el organismo competente, con los datos y características técnicas de la misma -previsión de potencia, acometida y enlace, en su caso, sistemas de alimentación, protección y distribución, elementos programables, entre otros- haciendo constar la identificación de la empresa instaladora responsable y la declaración de ejecución conforme a la reglamentación y al proyecto o memoria técnica de diseño.

CR7.7 El manual de usuario se elabora reseñando las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación, el procedimiento de actuación sobre los parámetros modificables a su nivel, siguiendo el protocolo establecido y las instrucciones de los fabricantes, destacando las medidas previstas en la normativa de seguridad aplicable.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, crimpadora, guías, entre otros. Herramientas e instrumentos para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete, limas, sierras, ingletadora, regla, escuadra, calibre. Medios de montaje: escaleras, bancos y mesas de ensayo, entre otros. Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, plegadora, otras. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, y otros. Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes para trabajos mecánicos, gafas, otros. Equipos y programas informáticos: ordenador, consolas de programación, software de diseño específico, software de consulta y elaboración de documentación técnica, software de chequeo y parametrización, entre otros. Materiales: electrodos de PT, perfiles, canalizaciones, cables y conductores unifilares destinados a BT, armarios y cuadros, registros, cajas y otras envolventes, equipos de protección contra sobretensiones, sobreintensidades y/o derivaciones, contactores, relés, controladores programables PLCs, filtros, equipos de compensación del factor de potencia, y otros elementos de mando, regulación, y telecomunicación, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, detectores diversos, elementos de mando y telecontrol, terminales, motores eléctricos, pilotos de señalización, regletas, material de identificación.

### **Productos y resultados:**

Montaje de instalaciones destinadas a la alimentación y puesta a tierra del sistema de automatización en viviendas, locales comerciales y pequeña industria, efectuadas. Operaciones de mecanizado y ensamblado de armarios y cuadros eléctricos, efectuadas. Instalación y mantenimiento de sistemas automatizados en viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias, en los ámbitos establecidos en el REBT, efectuados. Operaciones de puesta en servicio de instalaciones automatizadas, ejecutadas. Documentación inherente al montaje, mantenimiento y puesta en servicio de sistemas de automatización, elaborada, en el ámbito de su competencia.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de instalaciones de automatización: planos, esquemas, programas, especificaciones técnicas de materiales y otros documentos de uso técnico. Reglamentación: Reglamento Electrotécnico para BT, reglamentos destinados a eficiencia energética de instalaciones y receptores eléctricos; normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Otras normativas: compatibilidad electromagnética, normas de ámbito autonómico y/o local, gestión de residuos eléctricos y electrónicos, entre otras. Documentación administrativa: certificado de instalación, boletín de instalación, memoria técnica de diseño, entre otros. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de materiales y equipos. Manuales de equipos y sistemas de chequeo y parametrización de PLCs. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica y diseño, entre otros. Plan de PRL y protección medioambiental. Programa de prevención de riesgos específicos: riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otros.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 5: MONTAR Y MANTENER RECEPTORES DE ALUMBRADO INTERIOR, DISPOSITIVOS RADIANTES O DE CALDEO Y EQUIPOS DEDICADOS A LA MEJORA DE LA CALIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: UC2344\_2**

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

RP1: Instalar sistemas de alumbrado en baja tensión para iluminación de interiores, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- establecidas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR1.1 Los tramos de la instalación se replantean, en el ámbito de sus competencias, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y otras especificaciones de la



documentación técnica -altura del local o estancia, situación y características de la alimentación eléctrica, distancia entre luminarias y hasta paramentos, entre otras- siguiendo los criterios de eficacia y eficiencia luminotécnica establecidos.

CR1.2 Los materiales -como canalizaciones, elementos de sujeción, luminarias, elementos de control, balastos o lámparas- se acopian y/o comprueban ajustándose a la relación y especificaciones de la documentación técnica -tipos de luminarias, grados de protección IP e IK, parámetros nominales de lámparas, protecciones, parámetros de regulación, entre otras- y distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida -taladro, alicates, destornilladores y llaves de apriete de uso mecánico y eléctrico, útil de marcar, nivel y comprobador de ángulos, multímetro, luxómetro, entre otros- y materiales utilizados en el montaje del sistema de alumbrado interior, se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR1.4 Las canalizaciones, registros, soportes, carcassas y otras envolventes se emplazan siguiendo el replanteo, utilizando procedimientos como montaje superficial, empotrado, anclaje por impacto, atornillado o sobre peana, adecuándolos al trazado y teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante -como posición de funcionamiento, radios de curvatura o condiciones de estanqueidad- asegurando solidez mecánica -sujeción, nivelado o ensamblado-.

CR1.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas en cuanto al tipo de cubierta y aislamiento, número de conductores, sección u otras, disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolo según codificación establecida, utilizando elementos como: terminales, regleteros, entre otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR1.6 Los equipos de protección, luminarias y otros mecanismos -puesta a tierra, fusibles, interruptores automáticos y diferenciales, balastos, portalámparas, lámparas, accionamientos, detectores, programadores u otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y continuidad del aislamiento en cada contacto.

CR1.7 El estado del sistema de alumbrado se comprueba mediante ensayos y medidas normalizados -envolventes, continuidad de conductores, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, corrientes de fuga, niveles de iluminación, tasa de distorsión armónica, entre otros- siguiendo el protocolo establecido y recogiendo en el parte de trabajo y/o informe técnico las operaciones efectuadas, valores de medidas, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR1.8 Los residuos generados en el montaje del sistema de alumbrado interior se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Efectuar el mantenimiento del sistema de alumbrado interior para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos previstos y en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR2.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -alicates, destornilladores y llaves de apriete de uso mecánico-eléctrico, nivel y comprobador de ángulos, multímetro, luxómetro u otros- se manejan teniendo en cuenta las instrucciones de los fabricantes y aplicando las medidas de prevención y los EPI establecidos en el plan de PRL.

CR2.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, comprobación de parámetros, limpieza, ajuste o sustitución de lámparas y otros elementos por fin de su vida útil- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos y utilizando los EPI previstos en el plan de PRL.

CR2.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -tensión, consumo, resistencia de aislamiento, nivel de iluminación, temperatura, entre otros- siguiendo el protocolo establecido y tomando como referencia esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica.

CR2.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.5 Los elementos deteriorados como reflectores, ópticas, lámparas, balastos, elementos de regulación y control, entre otros, se sustituyen o reparan siguiendo la secuencia de montaje y desmontaje establecida e instrucciones del fabricante, utilizando elementos idénticos o de características nominales equivalentes al averiado -en cuanto a tensión y potencia eléctrica, eficiencia luminosa, índice de reproducción cromática, rendimiento, umbral de iluminación detectado, entre otros-.

CR2.6 La comprobación y/o modificación de circuitos, protecciones y otros elementos de los receptores de alumbrado interior se efectúa de acuerdo con las necesidades del cliente, los requerimientos de la instalación y la documentación técnica bajo supervisión del técnico superior jerárquico, en su caso.

CR2.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR2.8 Los residuos generados durante las operaciones de mantenimiento, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental, especialmente el referido a recogida de lámparas de descarga.

RP3: Instalar dispositivos de caldeo, cables o folios radiantes y otros receptores de BT, según la documentación técnica del proyecto o memoria técnica, siguiendo el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR3.1 Los tramos de la instalación se replantean, en el ámbito de sus competencias, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y otras especificaciones -dimensiones del local o estancia, situación y características de la alimentación eléctrica, corriente de convección de aire, distancias mínimas de los aparatos de caldeo a sus recintos, entre otras- siguiendo los criterios de eficacia y eficiencia energética establecidos.

CR3.2 Los materiales -canalizaciones, elementos de sujeción, soportes y distanciadores, calentador, cables y otros elementos calefactores, termostato, programador, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a la relación establecida y a las especificaciones técnicas en cuanto a tipos, grados de protección IP e IK, parámetros nominales, protecciones, accionamientos u otros, distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR3.3 Las herramientas, instrumentos de medida -alicates, destornilladores y llaves de apriete de uso mecánico-eléctrico, útil de marcar, nivel, multímetro, cámara termográfica, entre otros- y los materiales utilizados en el montaje de sistemas de caldeo y otros receptores de BT, se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR3.4 Las canalizaciones, registros, cuadros de protección, soportes, carcasas y otras envolventes se emplazan siguiendo el replanteo, utilizando procedimientos como montaje superficial, empotrado, anclaje por impacto o atornillado, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a posición de funcionamiento, radios de curvatura, condiciones de estanqueidad, entre otras y asegurando la solidez mecánica de su sujeción y ensamblado.

CR3.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas -tipo de cubierta y aislamiento eléctrico, aislamiento térmico, número de conductores, sección, entre otras- disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolo según codificación establecida, utilizando elementos como terminales, o regleteros convencionales y cerámicos, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR3.6 Los elementos de regulación y control -termostatos, programadores horarios, optimizadores de consumo, entre otros- se configuran siguiendo las especificaciones técnicas y el manual de instrucciones del fabricante, garantizando las prestaciones y niveles de calidad y eficiencia energética previstos.

CR3.7 El estado de la instalación se comprueba mediante ensayos y medidas normalizados -envolventes, continuidad, aislamiento, corrientes de fuga, temperatura nominal, entre otros- siguiendo el protocolo establecido y recogiendo en el parte de trabajo y/o informe técnico las operaciones efectuadas, materiales y valores medidos -tiempos, temperaturas, consumos, entre otros- detallando posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR3.8 Los residuos generados en el montaje de los dispositivos de caldeo, cables, folios radiantes u otros receptores de BT, se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar el mantenimiento de dispositivos de caldeo, cables o folios radiantes y otros receptores de BT, para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad y eficiencia energética especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR4.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -alicates, destornilladores y llaves de apriete de uso mecánico-eléctrico, multímetro, cámara termográfica, entre otros- se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, comprobación de parámetros, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos y utilizando los EPI previstos.

CR4.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -consumo, aislamiento, continuidad, temperatura, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento correctivo y utilizando esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica.

CR4.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR4.5 Los elementos deteriorados se sustituyen o reparan utilizando la secuencia de montaje y desmontaje establecida, así como las instrucciones del fabricante, con elementos idénticos o de características equivalentes al averiado en cuanto a dimensiones, tensión e intensidad nominal o temperatura de trabajo.

CR4.6 La comprobación y/o modificación de circuitos, protecciones y otros elementos de los de sistemas de caldeo, cables y folios radiantes u otros receptores de baja tensión, se efectúa de acuerdo con las necesidades del cliente, los requerimientos de la instalación y la documentación técnica, bajo supervisión del técnico superior jerárquico, en su caso.

CR4.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta, utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR4.8 Los residuos generados durante las operaciones de mantenimiento, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y

protección medioambiental.

RP5: Instalar los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica y otros sistemas utilizados para la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad homologados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 Los tramos de la instalación se replantean, en el ámbito de sus competencias, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y otras especificaciones de la documentación técnica -existencia de suelos o techos técnicos, situación y características de la alimentación eléctrica, refrigeración, obstáculos, ventilación y/o refrigeración, accesos, entre otras-.

CR5.2 Los materiales -fusibles y otras protecciones, batería de condensadores, acondicionador de línea, taladro, elementos de sujeción, nivelado y/o ensamblaje, aparatos de medida, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a la relación y especificaciones de la documentación técnica en cuanto a tipos, grados de protección IP e IK, parámetros nominales de condensadores y filtros, protecciones o accionamientos, entre otras.

CR5.3 Las herramientas, instrumentos de medida utilizados en el montaje de equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica -alicates, destornilladores y llaves de apriete de uso mecánico-eléctrico, útil de marcar, nivel láser o de burbuja, cámara termográfica, multímetro, pinza vatimétrica, cosímetro, entre otros- se manejan, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR5.4 Las canalizaciones, registros, cuadros de protección, soportes, carcasas y otras envolventes se emplazan, siguiendo el replanteo, utilizando procedimientos como montaje superficial, empotrado, anclaje por impacto o atornillado, adecuándolos al trazado, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a posición de funcionamiento, radios de curvatura o condiciones de estanqueidad, asegurando la solidez mecánica de su sujeción y ensamblado.

CR5.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas en cuanto a tipo de cubierta y aislamiento, número de conductores, sección u otros, disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolo según codificación establecida, utilizando elementos como terminales, regleteros, entre otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR5.6 Los equipos, protecciones y otros mecanismos -puesta a tierra, fusibles, interruptores automáticos batería de condensadores, acondicionador de línea, racionalizador de consumo, equipos de gestión energética, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y continuidad del aislamiento en cada contacto.

CR5.7 El estado de la instalación mediante ensayos y medidas normalizados - envoltentes, continuidad, aislamiento, corrientes de fuga en alta frecuencia, impedancia de bucle, registro de potencias, factor de potencia y armónicos, entre otros aspectos- se comprueba siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica y recogiendo en el parte de trabajo las operaciones efectuadas, valores de medidas, tiempos, materiales, entre otros y las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR5.8 Los residuos generados en el montaje de los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica, y otros sistemas dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Ejecutar las operaciones de mantenimiento de los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica, y otros sistemas dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -capacímetro, amperímetro de valor eficaz, analizador-registrador de potencia, analizador de redes, entre otras- se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR6.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, comprobación de parámetros, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, lectura de aparatos de medida, entre otras- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos.

CR6.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -aislamiento, tensión, capacidad y temperatura nominal, consumo o rango de frecuencias- siguiendo el protocolo establecido en el plan de mantenimiento correctivo, utilizando esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica.

CR6.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, o soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR6.5 Los elementos deteriorados se sustituyen o reparan utilizando la secuencia de montaje y desmontaje establecida, así como las instrucciones del fabricante, utilizando elementos idénticos o de características equivalentes al averiado en cuanto a dimensiones, tensión e intensidad nominal o temperatura de trabajo, entre otras.

CR6.6 La comprobación y/o modificación de circuitos, protecciones y otros elementos de los sistemas de caldeo, cables y folios radiantes u otros receptores de BT se efectúa, de acuerdo con las necesidades del cliente, los requerimientos de la instalación y la



documentación técnica, bajo supervisión del técnico superior jerárquico, en su caso.

CR6.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR6.8 Los residuos generados durante las operaciones de mantenimiento, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, guía pasacables, y otros. Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete, limas, sierras, entre otros. Medios de montaje: escaleras, mesas y bancos de montaje y ensayos, entre otros. Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, entre otras. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, pinza voltiamperimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, entre otros. Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes para trabajos mecánicos, aislados e ignífugos, casco, gafas, entre otros. Equipos y programas informáticos: ordenador, software de diseño específico, software de consulta y elaboración de documentación técnica, entre otros. Materiales: electrodos de puesta a tierra, tubos y otras canalizaciones, cables y conductores de BT, cuadros y cajas de protección, medida y distribución, equipos de protección contra sobretensiones y sobreintensidades, interruptores automáticos, contactores, relés, optimizador energético, filtros, equipos de compensación del factor de potencia y otros elementos de mando y regulación, aparatos de medida, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, bornes, regletas, elementos de identificación de conductores y equipos, entre otros.

#### **Productos y resultados:**

Montaje y mantenimiento de sistemas de alumbrado interior en instalaciones eléctricas de Baja Tensión, efectuado. Montaje y mantenimiento de sistemas de caldeo, cables y folios radiantes y otros receptores para electrificación BT, efectuado. Montaje y mantenimiento de los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica y otros sistemas dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT, efectuado. Documentación técnica inherente al montaje y mantenimiento de las instalaciones, elaborada.

#### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas de BT dotadas de sistemas destinados a

la mejora de la calidad y eficiencia energética: planos, esquemas, especificaciones técnicas de materiales y otros documentos de uso técnico. Memoria técnica de diseño. Certificado de instalación y/o boletín de instalación. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes. Condiciones de homologación y calidad. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe técnico de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica, diseño y cálculo de líneas, entre otros. Programa de PRL específicos: riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otros. Manual de uso y prevención de riesgos en instalaciones eléctricas. Plan/programa de protección medioambiental. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Reglamentación: Reglamento Electrotécnico para BT, reglamentos destinados a eficiencia energética de instalaciones y receptores eléctricos, entre otros. Otras normativas técnicas: compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos y electrónicos, normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 6: MONTAR Y MANTENER MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y OTROS DISPOSITIVOS DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE BAJA TENSIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: UC2345\_2**

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

RP1: Efectuar el montaje de los motores y transformadores destinados a instalaciones eléctricas de baja tensión -BT-, según la documentación del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- previstas, cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable y alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados.

CR1.1 Los tramos de la instalación -puesta a tierra, canalizaciones y otras envolventes, líneas de alimentación, bancadas y soportes, accionamientos, señalización, entre otros aspectos- se replantean, aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones de la obra civil en cuanto a dimensiones, obstáculos, ventilación, humedad, distancias a paramentos y otras instalaciones, temperatura de servicio, requerimientos de insonorización y amortiguación de vibraciones, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR1.2 Los materiales -bornes, tubos, registros, conductores, equipos de protección, máquinas eléctricas, pernos y tornillos de fijación, perfiles, terminales, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica y parámetros homologados en cuanto a tipos, dimensiones, grados de protección IP e IK, clase de aislamiento, potencia y otras características nominales.



CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves de apriete dinámicas, útiles de nivelado y ensamblaje, calibre, pinza multimétrica, medidor de aislamiento, tacómetro, entre otros- se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR1.4 Las envolventes y los elementos mecánicos de la instalación -canalizaciones, bancadas, carcasas, pernos, correas y/o cadenas de transmisión, poleas, engranajes, elementos antivibración u otros- se emplazan utilizando procedimientos como nivelado, ensamblado, sujeción, montaje superficial, empotrado o suspendido, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a dimensiones, posición de funcionamiento, sistema de fijación, situación de elementos de refrigeración, grado de protección IP e IK así como la humedad, temperaturas, ventilación y otras condiciones del entorno.

CR1.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas en cuanto a número y tipo de conductores, tensión de aislamiento, sección, colores homologados, disponiendo cada circuito a través de su canalización y etiquetándolo según codificación establecida, utilizando elementos como terminales, bornes, cubrebornes, manguitos termorretráctiles, entre otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR1.6 Los equipos, máquinas eléctricas y otros mecanismos como fusibles, relés térmicos y magnetotérmicos, accionamientos, sensores, elementos de regulación y señalización, cajas de bornas de las máquinas, entre otros, se ubican y conectan respetando las distancias mínimas, condiciones de instalación, protecciones y otros aspectos reglamentados u homologados, siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y continuidad del aislamiento en cada contacto.

CR1.7 La instalación eléctrica de motores y transformadores mediante ensayos normalizados -continuidad en los devanados, conductores de alimentación y conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento en devanados e instalación, resistencia de puesta a tierra, r.p.m., consumo y otras características nominales- se comprueba ajustándose al protocolo establecido en la documentación técnica, verificando que el material no presenta ningún daño visible.

CR1.8 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimenta utilizando el modelo establecido incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos y las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR1.9 Los residuos generados en el montaje de las instalaciones destinadas a motores y transformadores, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Ejecutar el mantenimiento de los motores y transformadores para conservar y/o restablecer su funcionalidad, tomando como referencia la documentación técnica, siguiendo los

procedimientos previstos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL previstas, cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable y alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados.

CR2.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves de apriete dinamométricas, útiles de nivelado y ensamblaje, extractores de rodamientos, bobinadora, calibre, cámara termográfica, pinza multimétrica, medidor de aislamiento, tacómetro, entre otros- se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y utilizando los EPI, elementos de bloqueo de alimentación y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales, verificación de parámetros característicos, limpieza, lubricado, cambio programado de rodamientos y correas de transmisión, ajuste o sustitución de otros elementos por fin de su vida útil- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos.

CR2.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento de la instalación en cuanto a resistencia de aislamiento y continuidad y resistencia óhmica de los bobinados estáticos y rotóricos o de primario y de secundario de transformadores, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo por fase, corriente de defecto y/o de fuga, velocidad de giro, entre otros, tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes y otra documentación técnica.

CR2.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR2.5 Los elementos deteriorados -terminales, bornes, bobinados, rodamientos, poleas y engranajes, dispositivos de protección, sensores u otros elementos- se sustituyen o reparan utilizando la secuencia y tiempos de montaje y desmontaje establecidos, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características homologadas.

CR2.6 Las pruebas de funcionamiento de las máquinas e instalaciones eléctricas, midiendo los valores y/o calculando sus parámetros característicos -tensiones, intensidades, potencia, resistencia de aislamiento, continuidad y resistencia óhmica de los devanados o temperatura- se efectúan verificando que se sitúan dentro de los rangos nominales indicados en sus placas de características y en los establecidos en los criterios de homologación o en la reglamentación técnica aplicable.

CR2.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta utilizando el modelo establecido incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR2.8 Los residuos generados durante el mantenimiento de motores y transformadores, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de

residuos y protección de la salud y del medio ambiente.

RP3: Efectuar el montaje de pequeños generadores y otros sistemas de alimentación eléctrica destinados a instalaciones eléctricas de BT, según la documentación del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje en las condiciones de PRL previstas, cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable y alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados.

CR3.1 Los tramos de la instalación se replantean, en el ámbito de sus competencias -puesta a tierra, canalizaciones y otras envolventes, cuadros de mando, protección y medida, derivaciones, bancadas para acumuladores y generadores rotativos, recintos y otros sistemas de alimentación- aplicando las especificaciones de planos, esquemas y otra documentación técnica a las condiciones de la obra civil en cuanto a dimensiones, obstáculos, ventilación, humedad, distancias a paramentos y otras instalaciones, temperatura de servicio, conductos para salida de gases, requerimientos de insonorización y amortiguación de vibraciones, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR3.2 Los materiales -estructuras, bancadas, elementos de fijación y antivibración, cuadros, conductores, equipos de protección, generadores, inversores, sistemas de alimentación ininterrumpida o SAIs, acumuladores, aparatos de medida, contadores bidireccionales, dispositivos del sistema de sincronismo- se acopian y/o comprueban ajustándose a las especificaciones de la documentación técnica y parámetros homologados en cuanto a tipos, dimensiones, grado de protección IP e IK de las envolventes, parámetros nominales, entre otras y distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR3.3 Las herramientas, instrumentos de medida -llaves de apriete dinamométricas, útiles de nivelado y ensamblaje, calibre, pinza multimétrica, medidor de aislamiento, tacómetro, entre otros- requeridos en las fases del montaje, se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR3.4 Los envolventes y elementos mecánicos -canalizaciones, cuadros y armarios, bancadas, estructuras y soportes, elementos de fijación, antivibración y rejillas de ventilación, elementos motrices y de transmisión, engranajes, entre otros- se emplazan siguiendo el replanteo, utilizando procedimientos como nivelado, ensamblado, montaje superficial, empotrado, suspendido, sobre bancada, estructura o mástil, teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a dimensiones, situación, características de las estructuras, bancadas y mástiles, posición de funcionamiento, situación de elementos de ventilación, refrigeración y extracción, grado de protección de las envolventes, restricciones de acceso a los recintos, entre otras.

CR3.5 Los equipos, máquinas y otros mecanismos como fusibles, relés térmicos y magnetotérmicos, accionamientos, sensores, elementos de regulación y señalización, cajas de bornas de las máquinas u otros, se ubican respetando las distancias mínimas, condiciones de instalación, protecciones y otros aspectos reglamentados u homologados, siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida y asegurando la confiabilidad mecánica de sus fijaciones.

CR3.6 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas en cuanto a número y tipo de conductores, tensión de aislamiento, sección, colores homologados, entre otros, disponiendo cada derivación y circuito a través de su canalización y etiquetándolo según codificación establecida, utilizando terminales, bornes, cubrebornes, manguitos termoretráctiles u otros, conservando sus características nominales, asegurando las condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR3.7 La instalación electromecánica de acumuladores, generadores y otros sistemas de alimentación eléctrica se comprueba visualmente en cuanto a protecciones, sección de conductores, grado de protección de las envolventes -IP-, estado de bancadas, soportes, conductos y elementos de fijación y antivibración, situación y características de la interconexión generador-red, estado de cerraduras y señalización, puesta a tierra de neutro, entre otros aspectos relevantes, ajustándose al protocolo establecido, comprobando que el material no presenta ningún daño visible.

CR3.8 El funcionamiento de la instalación de los acumuladores, generadores y otros sistemas de alimentación eléctrica se verifica mediante ensayos normalizados -tensión, frecuencia, forma de onda, aislamiento de la instalación, resistencia e independencia de la puesta a tierra, tiempo de autonomía, sistemas de protección, armónicos y otras perturbaciones de la red, entre otros- ajustándose al protocolo establecido en la documentación técnica, verificando que los parámetros medidos se sitúan en los rangos homologados y/o reglamentados.

CR3.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimenta utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR3.10 Los residuos generados durante el montaje de las instalaciones destinadas a acumuladores, generadores u otros sistemas de alimentación en BT, se recogen y/o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Ejecutar el mantenimiento de pequeños generadores y otros sistemas de alimentación eléctrica en BT, para conservar y/o restablecer su funcionalidad, tomando como referencia la documentación técnica, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL previstas, cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable y alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados.

CR4.1 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves de apriete dinamométricas, útiles de nivelado y ensamblaje, pinza multimétrica de valor eficaz, comprobador del electrolito de baterías, cámara termográfica, frecuencímetro, EPI, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos previstos u homologados para cada intervención verificándolas según los calibrados establecidos y utilizando los elementos de bloqueo de alimentación y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales, verificación de

parámetros característicos, limpieza, cambio programado de rodamientos y correas de transmisión, revisión de electrolitos, actuación y tiempos de autonomía de SAIs, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos, cumpliendo los criterios de homologación establecidos.

CR4.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación en cuanto a resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, tensión, frecuencia y forma de onda, secuencia de fases, potencia útil suministrada, índice de distorsión armónica, temperatura de trabajo, carga, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos, tomando como referencia los esquemas, especificaciones de los fabricantes y otra documentación técnica y aplicando las medidas de prevención previstas.

CR4.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR4.5 Los elementos deteriorados -acumuladores, SAIs, bornes, rodamientos, poleas, correas y engranajes, dispositivos de protección, inversor, regulador de carga, fuente de alimentación, relés, fusibles u otros elementos- se sustituyen o reparan utilizando la secuencia y tiempos de montaje y desmontaje establecidos, las instrucciones del fabricante, elementos de características nominales homologadas y aplicando las medidas de prevención previstas.

CR4.6 La comprobación de generadores, sistemas de alimentación, equipos e instalaciones midiendo los valores y/o calculando sus parámetros característicos en reposo y en régimen de trabajo -continuidad de conductores y bobinados, densidad de electrolitos, tensiones, intensidades, frecuencia, potencia suministrada, resistencia de aislamiento, temperatura, factor de potencia, tiempo de autonomía, entre otros- se efectúa verificando que éstos se sitúan entre los rangos nominales indicados en sus placas de características y los establecidos en los criterios de homologación o en la reglamentación técnica aplicable.

CR4.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta, utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR4.8 Los residuos generados durante el mantenimiento de pequeños generadores, acumuladores y otros sistemas de alimentación en BT se recogen y/o desechan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos, protección de la salud y del medio ambiente.

RP5: Instalar los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica y otros sistemas utilizados para la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT, según las especificaciones del proyecto o memoria técnica, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de montaje en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad

homologados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR5.1 Los tramos de la instalación se replantean, en el ámbito de sus competencias, ajustándose a las condiciones de la obra civil, planos y otras especificaciones de la documentación técnica en cuanto a existencia de suelos o techos técnicos, situación y características de la alimentación eléctrica, refrigeración, obstáculos, ventilación y/o refrigeración, accesos, entre otras.

CR5.2 Los materiales -fusibles y otras protecciones, batería de condensadores, acondicionador de línea, taladro, elementos de sujeción, nivelado y/o ensamblaje, aparatos de medida, entre otros- se acopian y/o comprueban ajustándose a la relación y especificaciones de la documentación técnica en cuanto a tipos, grados de protección IP e IK, parámetros nominales de condensadores y filtros, protecciones o accionamientos, distribuyéndolos según el plan de montaje.

CR5.3 Las herramientas e instrumentos de medida utilizados en el montaje de equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica -alicates, destornilladores y llaves de apriete diversos de uso mecánico-eléctrico, útil de marcar, nivel láser o de burbuja, cámara termográfica, multímetro, pinza vatimétrica, cosímetro, entre otros- se manejan siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

CR5.4 Las canalizaciones, registros, cuadros de protección, soportes, carcasas y otras envolventes se emplazan siguiendo el replanteo, utilizando montaje superficial, empotrado, anclaje por impacto, atornillado, u otro, adecuándolos al trazado y teniendo en cuenta las especificaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a posición de funcionamiento, radios de curvatura, condiciones de estanqueidad, asegurando la solidez mecánica de su sujeción y ensamblado.

CR5.5 El cableado se tiende y conecta siguiendo los esquemas y especificaciones técnicas en cuanto a tipo de cubierta y aislamiento, número de conductores o sección, disponiendo cada circuito a través de su canalización, etiquetándolo según codificación establecida, utilizando terminales, regleteros u otros, conservando sus características nominales, condiciones de confiabilidad electromecánica de cada contacto.

CR5.6 Los equipos, protecciones y otros mecanismos -puesta a tierra, fusibles, interruptores automáticos batería de condensadores, acondicionador de línea, racionalizador de consumo, equipos de gestión energética, entre otros- se ubican y conectan siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando la confiabilidad electromecánica y continuidad del aislamiento en cada contacto.

CR5.7 El estado de la instalación se comprueba mediante ensayos y medidas normalizados -estado de envolventes, continuidad, aislamiento, corrientes de fuga en alta frecuencia, impedancia de bucle, registro de potencias, factor de potencia y armónicos, entre otros -siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica y recogiendo en el parte de trabajo y/o informe técnico las operaciones efectuadas, valores de medidas, tiempos, materiales, y las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.



CR5.8 Los residuos generados en el montaje de los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica, y otros sistemas dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT, se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Ejecutar las operaciones de mantenimiento de los equipos de compensación y/o filtrado de la energía eléctrica, y otros sistemas dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT para conservar y/o restablecer su funcionalidad, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de mantenimiento en las condiciones de PRL establecidas, obteniendo los niveles de calidad especificados y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CR6.1 Las herramientas, instrumentos de medida -capacímetro, amperímetro de valor eficaz, analizador-registrador de potencia, energía y factor de potencia, analizador de redes, entre otros- y otros materiales se manejan según los procedimientos previstos para cada intervención.

CR6.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, comprobación de parámetros, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, lectura de aparatos de medida, entre otras- se ejecutan periódicamente, siguiendo los procedimientos y el tiempo de respuesta establecidos.

CR6.3 La disfunción o avería se detecta mediante la comprobación funcional y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación aislamiento, tensión, capacidad y temperatura nominal, consumo, rango de frecuencias, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento correctivo y utilizando esquemas, especificaciones de los fabricantes u otra documentación técnica.

CR6.4 La avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- se diagnostica estimando el coste de su reparación en el informe técnico y presupuesto establecidos y bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico.

CR6.5 Los elementos deteriorados se sustituyen o reparan utilizando la secuencia establecida de montaje y desmontaje e instrucciones del fabricante, utilizando elementos idénticos o de características equivalentes al averiado en cuanto a dimensiones, tensión e intensidad nominal, temperatura de trabajo, entre otros aspectos.

CR6.6 La comprobación y/o modificación de circuitos, protecciones y otros elementos se efectúa de acuerdo con las necesidades del cliente, los requerimientos de la instalación y la documentación técnica, bajo supervisión del técnico superior jerárquico, en su caso.

CR6.7 El parte y/o informe técnico de mantenimiento se cumplimenta utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes, así como las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas.

CR6.8 Los residuos generados durante las operaciones de mantenimiento, se recogen y/o

desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, guía pasacables, entre otros. Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete, limas, sierras, entre otros. Medios de montaje: escaleras, mesas y bancos de montaje y ensayos, entre otros. Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, entre otras. Instrumentación eléctrica: detector de tensión, multímetro, pinza voltiamperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, entre otros. Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes para trabajos mecánicos, aislados e ignífugos, casco, gafas, entre otros. Equipos y programas informáticos: ordenador, software de diseño específico, software de consulta y elaboración de documentación técnica, entre otros. Materiales y equipos: hilos y pletinas, barnices, aislantes, chapas ferromagnéticas. Elementos de conexión, refrigerantes líquidos, electrodos de puesta a tierra, tubos, canales y otras canalizaciones, cables y conductores unifilares destinados a BT, cuadros de protección, medida y distribución, equipos de protección contra sobretensiones y sobreintensidades, interruptores automáticos diferenciales, contactores, relés, filtros y otros elementos de mando y regulación, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, bornes, regletas, elementos de identificación de conductores y equipos, equipos para recarga de acumuladores, SAIs, generadores de BT, vasos y baterías de acumuladores, transformadores de BT, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Instalación y mantenimiento de motores eléctricos y transformadores destinados a instalaciones eléctricas de Baja Tensión, efectuados. Instalación y mantenimiento de acumuladores, pequeños generadores y otros sistemas de alimentación eléctrica en BT, efectuados. Documentación inherente a las operaciones de montaje y mantenimiento máquinas eléctricas y otros sistemas de generación y alimentación eléctrica en baja tensión, elaborada.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación técnica de proyectos y/o memorias técnicas sobre instalaciones de BT dotadas de acumuladores, pequeños generadores y otros sistemas de alimentación: planos, esquemas, especificaciones técnicas de máquinas, equipos y materiales, manuales de parametrización de SAIs y sus equipos auxiliares y esquemas de bobinados, otros documentos de uso técnico. Memoria técnica de diseño. Certificado de instalación y/o boletín de instalación. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes. Despieces y referencias comerciales. Condiciones de

homologación y calidad para máquinas eléctricas de BT. Procedimiento de instalación y plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Informe técnico de montaje y/o mantenimiento. Presupuestos, albaranes, facturas, entre otros. Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica, diseño y cálculo de líneas, entre otros. Programa de PRL específicos: riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otros. Manual de uso y prevención de riesgos en instalaciones eléctricas. Plan/programa de protección medioambiental. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Reglamentación: Reglamento Electrotécnico para BT, reglamentos destinados a eficiencia energética de instalaciones y receptores eléctricos, reglamentos y normativa sobre generación de energía eléctrica en BT y su conexión a red, entre otros. Otras normativas técnicas: compatibilidad electromagnética, condiciones normalizadas para el suministro de energía eléctrica en BT, gestión de residuos eléctricos y electrónicos, normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 2**

**Código: MF2340\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener redes eléctricas de distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Analizar las redes eléctricas de distribución en BT, considerando su funcionamiento, características específicas y normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar los tipos de redes de distribución eléctrica en baja tensión y sus acometidas en función de distintas formas de instalación -aérea tensada, aérea posada y subterránea-, de sus conexiones a tierra -esquema TT, IT y TN-, sistema de distribución -radial y en anillo- entre otras, describiendo sus características.*

*CE1.2 Enumerar las partes que componen una red de distribución eléctrica en baja tensión -red principal y derivaciones, acometidas, puesta a tierra del neutro, entre otras- describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE1.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de las redes de distribución en baja tensión -sección de los conductores, distancias y paralelismos con otras instalaciones, intensidades máximas admisibles, tracción y flecha máxima del cable, condiciones mecánicas y eléctricas de los empalmes, entre otros- considerando su tipología y especificaciones técnicas.*



*CE1.4 En un supuesto práctico de análisis de una red aérea de distribución eléctrica en baja tensión, real o simulada, previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- *Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas y de los elementos que las componen.*
- *Enumerar los procedimientos necesarios para su ejecución -izado de apoyos, tendido y tensado de cables, grapado de cables, atornillado, operaciones de mecanizado, realización de empalmes y conexiones, puesta a tierra del neutro, entre otros- teniendo en cuenta los requerimientos de calidad y seguridad establecidos.*
- *Describir las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen las especificaciones técnicas -inspección visual, medida de aislamiento, comprobación de la flecha máxima, medida de resistencia de tierra, comprobación de la fuerza de tracción de tensado, entre otras- teniendo en cuenta los requerimientos seguridad establecidos.*
- *Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa de gestión de residuos y protección medioambiental aplicable.*
- *Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de análisis de una red subterránea de distribución eléctrica en baja tensión, real o simulada, previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- *Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas y de los elementos que las componen.*
- *Enumerar los procedimientos necesarios para su ejecución -realización de zanjas, colocación de tubos, tendido de cables, realización de empalmes y conexiones, colocación de la señalización de los cables en la zanja, sujeción de los cables a las bandejas, puesta a tierra del neutro, colocación de arquetas, entre otros- teniendo en cuenta los requerimientos de calidad y seguridad establecidos.*
- *Describir las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen las especificaciones técnicas -inspección visual, medida de aislamiento, medida de resistencia de tierra, comprobación de la continuidad y del orden de fases, entre otras- teniendo en cuenta los requerimientos seguridad establecidos.*



- *Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa de gestión de residuos y protección medioambiental aplicable.*
- *Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

C2: Analizar instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas al alumbrado exterior, considerando su funcionamiento, características específicas y la normativa aplicable.

*CE2.1 Clasificar los distintos tipos de instalaciones eléctricas destinadas al alumbrado exterior -iluminación de autopistas, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos, anuncios publicitarios, mobiliario urbano, entre otras- según la red de alimentación -aérea y/o subterránea-, de esquemas estandarizados de cuadros de protección, medida y control, entre otras, describiendo sus características.*

*CE2.2 Enumerar las partes que componen las instalaciones eléctricas de alumbrado exterior -cuadro de protección, medida y control, redes de alimentación, báculos y soportes de luminarias, puesta a tierra, luminarias, sistemas de regulación, entre otras- describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE2.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de las instalaciones de alumbrado exterior -tensión, intensidad nominal, potencia, sección de conductores, esquema del cuadro, características de dispositivos de mando y protección, dimensiones de las canalizaciones, nivel de iluminación, luminancias, rendimiento luminoso, resistencia de puesta a tierra, grados de protección IP e IK de luminarias y sus soportes, entre otros- considerando su tipología y especificaciones técnicas.*

*CE2.4 Dimensionar o estimar, en el ámbito de su competencia, cada una de los elementos de las instalaciones eléctricas de alumbrado exterior según rangos establecidos en la reglamentación aplicable -potencia de lámparas, sección de conductores, niveles de iluminación, longitud y sección de electrodos de puesta a tierra, dimensionado de canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, caídas de tensión máximas, entre otras-.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica de baja tensión, real o simulada, de alumbrado exterior y caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- *Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas y de los elementos que las componen.*
- *Efectuar los cálculos o apreciaciones requeridos para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable,*

*en el ámbito de su competencia -dimensionado de canalizaciones, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, caídas de tensión, entre otras-.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para su ejecución -montaje de soportes para luminarias, tendido de redes aéreas o subterráneas de alimentación, conexión de luminarias, puesta a tierra, montaje de dispositivos de protección, entre otros- teniendo en cuenta los requerimientos de calidad y seguridad establecidos.*

*- Describir las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen las especificaciones técnicas -inspección visual, medida de la resistencia de tierra, comprobación del nivel de iluminación, medida de aislamiento, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, medida de continuidad de las conexiones equipotenciales con otros elementos del mobiliario urbano, entre otras-.*

*- Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa de gestión de residuos y protección medioambiental aplicable.*

*- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

**C3:** Aplicar técnicas de montaje en redes aéreas de distribución eléctrica en baja tensión, a partir de documentación técnica de un proyecto, un plan de montaje y de prevención de riesgos laborales -PRL- estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE3.1 Especificar los materiales y equipos necesarios para el montaje de las redes aéreas de distribución eléctrica en BT -cables, apoyos, cajas y conectores de derivación, elementos de amarre, soportes, tensores, electrodos de puesta a tierra, entre otros- considerando su tipología y características técnicas.*

*CE3.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de redes aéreas de distribución en BT -izado de apoyos, tendido y tensado de cables, grapado de cables en fachadas, emplazamiento y soterrado de electrodos, realización de empalmes y derivaciones, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación, tales como teodolito, dinamómetro, telurómetro, medidor de aislamiento, entre otros.*

*CE3.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes de protección mecánica, botas aisladas, elementos de señalización y barreras, escaleras, entre otros- requeridos para efectuar operaciones propias del montaje de instalaciones de redes aéreas de distribución en BT considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje de una red aérea de distribución eléctrica en BT, real o simulada, caracterizada planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:*



- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.
- Emplazar e izar los apoyos, soterrar los electrodos de puesta tierra -picas, conductores desnudos, placas, entre otros- y colocar los elementos para la sujeción de los cables a los apoyos y fachadas de los edificios- abrazaderas, soportes, grapas de amarre o sujeción, tensores, entre otros-, según lo especificado en los planos de distribución.
- Tender y/o fijar los cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -grapado, tensado con cable fiador de acero, tensado con neutro portador, entre otros-, según los esquemas y las características nominales especificadas -distancias al suelo y a otras instalaciones, número, tipo y sección de cables, valor de la flecha del cable, distancias entre puntos de sujeción, entre otras-, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.
- Conectar los cables para la puesta a tierra del neutro y las líneas, derivaciones y acometidas, a los cuadros de distribución en BT del centro de transformación, registros, cajas generales de protección u otros elementos de la instalación, siguiendo los procedimientos indicados por los fabricantes, utilizando los elementos especificados como manguitos de conexión y empalme, terminales, bornes, entre otros, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de aislamiento, teodolito, dinamómetro, comprobador de la continuidad y secuencia de fases, entre otros- garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, flecha máxima, resistencia de tracción del cable, continuidad y secuencia de fases de los cables, y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.
- Recoger o desechar los residuos generados durante el montaje siguiendo protocolo y tratamiento específico previsto.
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.

C4: Aplicar técnicas de montaje en redes subterráneas para distribución eléctrica en baja tensión, a partir de la documentación técnica de un proyecto, de un plan de montaje y de prevención de

riesgos laborales -PRL- estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE4.1 Especificar los materiales y equipos necesarios para las redes subterráneas de distribución en BT -cables, tubos, empalmes y conexiones, cinta señalizadora, electrodos de puesta a tierra, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE4.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de redes subterráneas de distribución en BT -colocación de tubos, tendido de cables, sujeción de bandejas portacables, emplazamiento y soterrado de electrodos, realización de empalmes y derivaciones, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación como telurómetro, medidor de aislamiento, comprobador de concordancia de fases, entre otros.*

*CE4.3 Enumerar la relación de equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes de protección mecánica, botas aisladas, elementos de señalización y barreras, entre otros- requeridos para efectuar operaciones propias del montaje de instalaciones de redes subterráneas de distribución en BT teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de montaje de una red subterránea de distribución eléctrica en BT, real o simulada, caracterizada por planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*

*- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*

*- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*

*- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*

*- Emplazar las zanjas, soterrar los electrodos de puesta tierra -picas, conductores desnudos, placas, entre otros- y colocar los elementos para la colocación de los cables -tubos, bandejas, capa de arena, entre otros-, según lo especificado en los planos de distribución.*

*- Tender los cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -directamente en lecho de arena, en el interior de tubos, en bandejas, grapado a las galerías, entre otros- según los esquemas y las características nominales especificadas -distancias a otras instalaciones, número, tipo y sección de cables, dimensiones de la zanja, distancias entre tubos, otras- y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Conectar los cables para la puesta a tierra del neutro y las líneas, derivaciones y acometidas, a los cuadros de distribución en BT del centro de transformación, registros, cajas generales de protección u otros elementos de la instalación, siguiendo los procedimientos*



*indicados por los fabricantes, utilizando los elementos especificados - manguitos de conexión y empalme, terminales, bornes, entre otros y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de aislamiento, comprobador de la continuidad y secuencia de fases, entre otros- garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, continuidad y secuencia de fases de los cables, entre otros y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.*

*- Recoger o desechar los residuos generados durante el montaje siguiendo protocolo y tratamiento específico previsto.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C5: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones de baja tensión destinadas al alumbrado exterior, caracterizadas por la documentación técnica de un proyecto o memoria técnica tipo, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE5.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de una instalación eléctrica de alumbrado exterior -cuadros de protección medida y control, báculos y soportes de luminarias, equipos de regulación de flujo luminoso, reloj astronómico, fotocélula, tubos, cables y conductores, protecciones, luminarias, entre otros- considerando su tipología y características técnicas.*

*CE5.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de instalaciones de alumbrado exterior -útiles de marcado, mecanizado, llaves y destornilladores de apriete dinamométrico, emplazamiento y soterrado de electrodos, realización de empalmes y derivaciones, sujeción de luminarias- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -pinza multimétrica, medidor de aislamiento, analizador-registrador de potencia y energía, comprobador del disparo de los interruptores diferenciales, entre otros-.*

*CE5.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, gafas inactivas, botas aisladas, entre otros- requeridos para efectuar operaciones propias del montaje de instalaciones, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación real o simulada de alumbrado exterior, caracterizada por planos, esquemas y otras especificaciones técnicas de su proyecto o memoria técnica:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*



- *Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*
- *Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*
- *Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*
- *Emplazar las canalizaciones, arquetas, luminarias, báculos y soportes para luminarias, cuadros de protección medida y control y otros equipos según lo especificado en los planos de distribución.*
- *Tender los conductores y/o cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -enterrado, aéreo posado, aéreo tensado, entre otros-, según los esquemas y las características nominales especificadas -número, tipo, aislamiento y sección mínima de conductores, tipo de puesta a tierra, entre otras- y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- *Emplazar y conectar los equipos de corte, protección y otros elementos auxiliares siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según codificación establecida y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- *Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de aislamiento, telurómetro, comprobador de disparo de interruptores diferenciales, luxómetro, entre otros- garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, caídas de tensión, niveles de iluminación, entre otros y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.*
- *Recoger o desechar los residuos generados durante el montaje siguiendo protocolo y tratamiento específico previsto.*
- *Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento en redes eléctricas de distribución en baja tensión a partir de especificaciones técnicas, de planes de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE6.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, gafas inactivas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, prensaterminales, analizador de redes, cámara termográfica, telurómetro,*



*medidor de aislamiento, EPI, teodolito, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -defectos de aislamiento, falta de continuidad de los conductores, valor elevado de la resistencia de tierra, temperaturas anómalas de conductores y conexiones, armónicos, entre otros- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE6.4 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -comprobación visual, defectos mecánicos en los elementos de sujeción de cables, resistencia de puesta a tierra, temperatura de funcionamiento de los conductores y sus conexiones, análisis del espectro armónico, resistencia de aislamiento, secuencia de fases, entre otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE6.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo en una red eléctrica de distribución eléctrica en baja tensión, real o simulada, caracterizada por sus especificaciones técnicas, manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido:*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en un/el plan de mantenimiento.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de la resistencia de aislamiento, analizador de redes, teodolito, telurómetro, cámara termográfica, EPI, entre otros-.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -existencia de roturas en los elementos de amarre o sujeción, estado general de los apoyos, oxidación en elementos metálicos, estado de los cables, altura de cruzamiento con calles y carreteras, entre otras-, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, resistencia de tierra, análisis del espectro armónico, temperatura de cables y/o conexiones, entre otros-, teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes.*

*- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -grapa de amarre, tensor, conector de derivación, empalme, entre otros- según criterio establecido y siguiendo las instrucciones del fabricante.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -flecha máxima,*



*resistencia a la tracción, temperatura de funcionamiento y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo en una red eléctrica de distribución en baja tensión, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes, una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

*- Elaborar el diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -llaves de apriete, medidor de la resistencia de aislamiento, cámara termográfica, EPI, entre otros-.*

*- Sustituir o reparar el elemento o componente que lo requiera -tensor, arqueta, grapa de amarre, empalme, conector u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -flecha máxima, resistencia a la tracción, temperatura de funcionamiento, continuidad y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

**C7:** Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones de alumbrado exterior a partir de especificaciones técnicas, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.



*CE7.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, guantes de protección mecánica, gafas inactivas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE7.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, pinza multimétrica, luxómetro, medidor de corrientes de fuga, equipo multifunción para la verificación de instalaciones, EPI, analizador de redes, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE7.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -final de vida útil de las lámparas, defectos de aislamiento, falta de continuidad de los conductores, valor elevado de la resistencia de tierra, rotura de luminarias, fusión de un fusible, entre otros- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE7.4 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -resistencia de puesta a tierra, tiempo e intensidad del disparo de la protección diferencial, nivel de iluminación del alumbrado, deslumbramientos, temperatura de funcionamiento de los conductores, comprobación visual del IP de las envolventes, análisis del espectro armónico, entre otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE7.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de una instalación eléctrica real o simulada, destinada al alumbrado exterior y caracterizada por su documentación técnica, manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido:*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -luxómetro, telurómetro, fotómetro, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -existencia de medidas de protección contra contactos directos, marcado de circuitos, grado de protección IP de las luminarias, entre otras-, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de*



*cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo nominal de luminarias, corriente de defecto y/o de fuga máximas, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otros-, teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes.*

*- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -lámpara, dispositivo de protección, reloj astronómico, luminaria, soporte u otros elementos- según criterio establecido y siguiendo las instrucciones del fabricante.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE7.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación eléctrica real o simulada, destinada al alumbrado exterior y caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes, una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

*- Elaborar el diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, luxómetro, telurómetro, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*

*- Sustituir o reparar el elemento o componente que lo requiera -luminaria, fusible, lámpara, dispositivo de protección u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de*



*mantenimiento preventivo y predictivo.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

C8: Elaborar la documentación técnica inherente al montaje y mantenimiento de redes eléctricas de distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior, siguiendo procedimientos estandarizados y considerando las normativas técnica y de seguridad aplicables.

*CE8.1 Enumerar la documentación técnica y administrativa requerida para legalizar las instalaciones eléctricas, en función de su tipología -redes eléctricas de distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior- describiendo el procedimiento a seguir.*

*CE8.2 Describir los principales datos de una memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación -emplazamiento, uso, cálculos justificativos de instalaciones de alumbrado exterior, esquemas unifilares, relación de luminarias y su potencia, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido habitualmente por las empresas distribuidoras y considerando la reglamentación de BT aplicable.*

*CE8.3 Enumerar la documentación necesaria para el inicio de obras -licencia de obra, memoria técnica para legalización de instalaciones temporales y provisionales de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, documentación de la administración local correspondiente, entre otras- describiendo los impresos estandarizados y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación correspondiente -ayuntamiento, empresa distribuidora de energía eléctrica, Organismo de Control, órgano competente en materia de industria de la comunidad autónoma, entre otros-.*

*CE8.4 Describir un plan de montaje tipo considerando los procedimientos, medios -técnicos, materiales, de seguridad, entre otros- y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, considerando el sistema de puesta a tierra, tipo de red de distribución, características de la instalación de alumbrado exterior, teniendo en cuenta estándares de calidad, costes y la normativa aplicable de seguridad y PRL.*

*CE8.5 Redactar memorias técnicas de diseño y certificados de instalación sobre impresos estandarizados por organismos competentes, recopilando datos y características de la instalación eléctrica considerada -sección de los conductores, potencia prevista, identificación de la empresa instaladora de BT, declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada conforme a la reglamentación de BT aplicable y al proyecto técnico o memoria técnica de diseño, características de las protecciones generales de la instalación, entre otras-*

*CE8.6 Describir características propias de manuales de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, detallando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable -breve y concisa explicación de la instalación eléctrica, consejos de uso, conservación y de seguridad eléctrica, consejos y plazos de ejecución del*



*mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia, entre otras-.*

*CE8.7 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica requerida para el montaje y/o mantenimiento de una la instalación real o simulada, de alumbrado exterior y a partir de especificaciones sobre prestaciones y planos de ubicación:*

*- Efectuar los cálculos requeridos para el dimensionado de la instalación -potencia de las luminarias, sección de los conductores, diámetro de tubos, selección y calibrado de los dispositivos de protección magnetotérmica, diferencial y contra sobretensiones, entre otros-, considerando la normativa aplicable.*

*- Representar gráficamente los esquemas eléctricos -esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, entre otros-, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados.*

*- Elaborar la memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora y cumpliendo lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.*

*- Cumplimentar la documentación necesaria para el inicio de obra -licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, entre otras- utilizando los impresos establecidos.*

*- Estructurar el plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos y cumpliendo el programa de seguridad y PRL.*

*- Redactar el certificado de instalación sobre los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica del edificio.*

*- Elaborar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.5 y CE6.6; C7 respecto a CE7.5 y CE7.6; C8 respecto a CE8.7

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.



Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y de las personas a su cargo, en su caso.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos de redes eléctricas de distribución en BT**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: corriente alterna senoidal, sistemas monofásicos y trifásicos, valor instantáneo, máximo y eficaz, conexión estrella y triángulo, equilibrado de cargas, factor de potencia, otros.

Magnitudes y parámetros característicos: energía, potencia, tensión, intensidad, frecuencia y periodo, pulsación, ángulo de fase, secuencia de fases, otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas.

Tipología de instalaciones: según su forma de instalación -redes aéreas tensadas, redes aéreas posadas y redes subterráneas-, según el sistema de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución -Esquema TT, esquema TN y esquema IT-.

Áreas de aplicación: residenciales, comerciales, industriales, otras.

Tramos y elementos constituyentes: puesta a tierra, cuadro de distribución de BT en centros de transformación, derivaciones principales y secundarias, arquetas o cajas de conexión, cuadros o armarios de distribución y/o protección, acometidas, otros.

Conductores y cables aislados: composición, tipos de aislamientos y cubiertas, ensayos frente al fuego -no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos halógenos, baja emisión de humos corrosivos, entre otros-.

Redes aéreas: tramo -vano, flecha, cantón, apoyos, tirantes y tornapuntas, accesorios de fijación, fiador de acero cables aislados, cable trenzado en haz, empalmes y conexiones-, otros elementos.

Redes subterráneas: canalizaciones u otros sistemas de conducción, cables aislados, empalmes y conexiones, otros.

Herramientas para trabajos mecánicos: alicates, destornilladores, pelacables, prensaterminales, llaves de apriete diversas, limas, sierras, martillos y mazas, portabobinas, plumas, herramientas para tense manual, poleas, cabezal y mallas de tracción, dinamómetro, herramientas para derivaciones por cuña a presión, mazas y sufrideras, entre otras.

Medios de montaje: escaleras, andamios, nivel de burbuja, bota de marcado, flexómetro, plomada, lamparilla, poleas, estrobos y calzos, cuerdas de tiro, cable guía, plumas, tractel, tirvit, otros.

Máquinas herramientas: taladradora, radial, curvadora de tubo por aire caliente, curvadora hidráulica, remachadora, cabestrante de tiro, otras.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes para trabajos mecánicos, aislados e ignífugos, casco, gafas, guantes aislantes, casco, pantalla facial, gafas inactivas, escalera aislada, mantas aislantes, elementos de señalización y barreras, arnés de seguridad para trabajos en altura, entre otros.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador de continuidad de conductores, analizador de redes y de armónicos, electrodo para cámara termográfica, entre otros.

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

Magnitudes y parámetros luminotécnicos característicos: flujo luminoso e intensidad, luminancia, rendimiento luminoso, índice de reproducción cromática, índice de deslumbramiento, otros.

Tipos de lámparas: vapor de sodio a baja y alta presión, vapor de mercurio, halogenuros metálicos, LED, otras.

Tipología: vial, alumbrado urbano, ornamental, alumbrado con proyectores convencionales o de fibra óptica, otras.

Requisitos de instalación y funcionamiento: ahorro y eficiencia energética, confiabilidad electromecánica -basamentos y materiales, tratamientos anticorrosión, protección contra contactos directos, indirectos, sobreintensidades, otros-.

Configuración y dimensionado de pequeñas instalaciones: distribución de luminarias -tresbolillo, unilateral, pareada, entre otras-; estimaciones y cálculos luminotécnicos -alturas, distancias, nivel de iluminación, índice de deslumbramiento, selección de luminarias y lámparas-; tensión y potencia nominal, temperatura de color, otros; configuración de instalaciones de alimentación y puesta a tierra, configuración de cuadros y armarios; configuración de accionamientos, dispositivos de regulación, control y telemando, otros elementos auxiliares; determinación de especificaciones de elementos de la instalación -puesta a tierra, canalizaciones, sección de conductores y protecciones-.



Instalación de puesta a tierra: electrodos, conductores, sistemas de conexión -pernos, embornado, soldadura aluminotérmica, otros-.

Líneas de alimentación: cables, arquetas y elementos de derivación, cuadros de protección medida y control.

Soportes: sistemas de cimentación, peanas, postes, báculos, columnas, elementos de protección mecánica, otros.

Dispositivos de protección y control: protecciones -sobretensiones, sobreintensidades, otras-, sistemas de regulación -tiempo, horario, nivel luminoso, otros-, sistemas de gestión centralizada, equipos de regulación y control.

Luminarias: tipos de luminarias, características fotométricas, mecánicas y eléctricas, equipos auxiliares -balastos electrónicos, transformador, arrancadores, condensadores, entre otros-; proyectores.

Iluminación de mobiliario urbano: anuncios publicitarios, marquesinas, carteles de señalización, otros.

Medios de montaje: escaleras, andamios, útiles de marcado, flexómetro, plomada, otros.

Herramientas para trabajos mecánicos: llaves de apriete dinamométricas, limas, sierras, martillos y mazas, otras.

Herramientas para trabajos eléctricos: cortadoras y prensaterminales hidráulicos, alicates, destornilladores, pelacables, equipo de soldadura aluminotérmica, otras.

Máquinas herramientas: taladradora, radial, roscadora, curvadora hidráulica, remachadora, entre otras.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes aislados e ignífugos, casco, pantalla facial, inactínicas, elementos de señalización y barreras, entre otros.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, entre otros.

Otros equipos y materiales característicos: picas placas y otros electrodos de puesta a tierra, arquetas, registros, armarios de distribución, grapas, tensores, abrazaderas, pinzas de amarre y sustentación, fiador de acero, trafos de intensidad y otros equipos de medida, seccionadores, elementos de control y telemando, fusibles, otros.

### **3. Técnicas de montaje de redes eléctricas de distribución en BT**

Interpretación de planos y esquemas eléctricos: características del terreno, tipos y características de los apoyos, disposición de apoyos, izado y cimentación de apoyos, planos de distribución, esquemas unifilares, multifilares, circuitos de potencia, mando, señalización, otros.

Tipología y manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida: procedimientos, instrucciones de uso y EPI específicos: detector de tensión, arneses y elementos de protección para trabajos en altura, otros.

Técnicas básicas de medición de excavaciones, zanjas, arquetas, emplazamiento apoyos, galerías, entre otros.

Replanteo básico de redes de BT: documentación, procedimientos -medición de distancias, trazados, señalización, otros-.

Emplazamiento, conexión y comprobación de la puesta a tierra.

Técnicas de montaje en redes aéreas: plan de montaje, distribución de materiales, emplazamiento y fijación de apoyos, canalizaciones, registros u otras envolventes, taladrado de fachadas, izado de apoyos, fijación de envolventes, tendido del cableado -tensado sobre apoyos o fachadas, grapado, entre otras-; comprobación de confiabilidad electromecánica y ajuste de redes aéreas -medida de la flecha máxima, medida de continuidad y aislamiento de cables, comprobación de tensiones, frecuencia y secuencia de fases, entre otras-.

Técnicas de montaje en redes subterráneas: plan de montaje, distribución de materiales, emplazamiento y/o tendido de cableado, otras.

Comprobación de la confiabilidad electromecánica: señalización, cerramientos, medida de continuidad y aislamiento de cables, comprobación de tensiones, frecuencia y secuencia de fases, otras.

Conexión y etiquetado de conductores, equipos y otros dispositivos: empalmes entre conductores, embornado en cuadros de BT y CGPs, aplicación de terminales, uso de regletas y bornes, conexión por cuña a presión, punzonado profundo o conector de perforación, entre otros.

Tratamiento de residuos metálicos, PVC u otros: protocolo, acciones y documentación.

### **4. Técnicas de montaje de instalaciones eléctricas destinadas a alumbrado exterior**

Interpretación de planos, esquemas eléctricos y gráficos específicos: curvas isolux, diagramas de intensidad polar u otros datos y diagramas fotométricos.

Manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida: procedimientos, instrucciones de uso y EPI específicos.

Comprobación de terrenos y espacios: técnicas básicas de medición y preparación de

paramentos, zanjas, arquetas u otros huecos.

Replanteo de instalaciones de alumbrado exterior: documentación, procedimientos -medición de distancias entre luminarias, separación de otras redes o servicios, trazados, señalización y otras acciones-, útiles específicos.

Emplazamiento, conexión y comprobación de la puesta a tierra.

Plan de montaje: recursos, secuencias y tiempos.

Emplazamiento y fijación de peanas, báculos, columnas y otros soportes: enterrado, cimentado, atornillado, otros.

Operaciones de mecanizado y fijación de canalizaciones, luminarias y otras envolventes: cortado, roscado, curvado, atornillado, remachado, grapado, otras.

Tendido del cableado: útiles específicos -bobina de alojamiento de cables, herramientas de tensado manual, guías pasahilos, poleas, traccionadores de cable, otros-, tensado sobre apoyos o fachadas, grapado, soterrado o entubado, entre otras.

Fijación de luminarias y otros dispositivos auxiliares.

Ubicación de dispositivos de corte, protección, accionamiento, regulación y medida: fusibles, interruptor crepuscular, sistema de telemando, entre otros.

Operaciones de conexión y etiquetado: empalmes entre conductores, conexión a luminarias y otros dispositivos, aplicación de terminales, regletas y bornas, punzonado, engastado, entre otras.

Parametrización de reguladores y controladores: tipos de parámetros, protocolos y equipos, otros.

Comprobación y ajustes: continuidad de conductores activos, tensiones, aislamiento de cables, regulación y control, registro de potencia y calidad de la energía, nivel de iluminación, luminancias, entre otros.

Tratamiento de residuos: protocolo, acciones y documentación.

## **5. Operaciones de puesta en servicio de las instalaciones de BT**

Protocolos de recopilación de la documentación técnica requerida: proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros.

Ensayos homologados para la puesta en marcha de instalaciones de BT: protocolos, parámetros reglamentados, contraste de valores obtenidos -resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales, entre otros-.

Pruebas de funcionamiento y verificación de prestaciones de sistemas de regulación y control: accionamientos, sensores, actuadores, sincronización de regulación y control, comunicaciones,

otras.

Protocolo de entrega al usuario: manual de usuario y documentación complementaria, orientaciones de uso y mantenimiento, indicaciones de seguridad, otras recomendaciones.

## **6. Técnicas de mantenimiento de redes eléctricas de distribución en baja tensión**

Tipología y manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida específicos.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: comprobación visual de las instalaciones, medidas de verificación -resistencia de aislamiento, continuidad, valor de la corriente de fuga, temperatura, entre otras-, sustitución de elementos por fin de su vida útil.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas de detección y diagnóstico, estimación de costes, instrumentación, protocolos de corte de tensión y/o trabajos en tensión.

Procedimientos de ajuste y restablecimiento del servicio: medida y verificación -aislamiento, continuidad de conductores, registro de potencia y energía, temperatura de trabajo, otros parámetros característicos-; protocolo de restablecimientos de tensión -permisos y señalizaciones, accionamiento de interruptores, seccionadores y otros mecanismos-.

Tratamiento de residuos: protocolo, acciones y documentación.

## **7. Técnicas de mantenimiento de instalaciones de alumbrado exterior**

Tipología y manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida específicos.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación visual de las instalaciones -estado exterior de conductores, cables equipos y otros materiales, sellado de las canalizaciones, protecciones en función de la sección de los conductores, contactos directos e indirectos, marcado de circuitos, entre otras-; medidas de verificación de las instalaciones -resistencia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, tiempo y la intensidad de disparo de los interruptores diferenciales, resistencia de aislamiento, continuidad, valor de la corriente de fuga, nivel de iluminación, temperatura, armónicos de red, entre otras-; sustitución de elementos por fin de su vida útil -lámparas, ópticas, otros-.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas de detección y diagnóstico, estimación de costes, instrumentación, protocolos de corte de tensión y/o trabajos en tensión, operaciones de sustitución de elementos de la instalación.

Procedimientos de ajuste, parametrización y reposición del servicio: medida y verificación -aislamiento, corrientes de fuga, registro de potencia y energía, sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, continuidad de conductores, resistencias de bucle, nivel de iluminación, temperatura de trabajo, entre otros parámetros característicos-; protocolo de reposición de la alimentación y accionamiento de la regulación y control del alumbrado.

Tratamiento de residuos metálicos, PVC u otros: protocolo, acciones y documentación.

## **8. Documentación técnica de redes eléctricas de distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior**

Reglamento electrotécnico para baja tensión -REBT-, normalización en compatibilidad electromagnética, reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, normas particulares de las empresas distribuidoras, Normas de las comunidades autónomas, código técnico de la edificación, entre otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección establecidas para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, entre otras.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso y mantenimiento entre otros.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos.

Interpretación del proyecto de diseño: memoria descriptiva, planos, esquemas, mediciones y otras especificaciones.

Elaboración de documentación técnica: memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías.

Tramitaciones y legalización de las instalaciones: con la administración estatal, autonómica, local y con las empresas suministradoras de energía eléctrica para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas. Licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, en su caso, certificado de inspección del Organismo de Control, entre otras.

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

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

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

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el montaje y mantenimiento de redes eléctricas para distribución en baja tensión e instalaciones de alumbrado exterior que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior- Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

### **MÓDULO FORMATIVO 2: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN EDIFICIOS DESTINADOS A VIVIENDAS, PÚBLICA CONCURRENCIA, INDUSTRIAS O LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES**

**Nivel: 2**

**Código: MF2341\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, industrias o locales de características especiales**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Analizar las instalaciones eléctricas de Baja Tensión -BT- en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, industrias, con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales, considerando sus características específicas y la normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar distintos tipos de instalaciones de puesta a tierra y de enlace -radial, estrella, anillo, malla u otras-, en función de las condiciones de la obra civil -cimentación, número de plantas y de usuarios-, tipo de esquema -contadores centralizados, con recarga de vehículos eléctricos, con instalación generadora conectada a red, entre otros- y naturaleza del suministro -vivienda, local comercial, nave industrial, entre otros- describiendo sus características comunes.*

*CE1.2 Enumerar las partes que componen una instalación de puesta a tierra -electrodo, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra, línea principal de tierra, entre otras- y de enlace -caja general de protección, línea general de alimentación, armario de contadores, derivaciones individuales, entre otras-.*





*CE1.3 Clasificar los tipos de instalaciones de edificios destinados principalmente a viviendas y pública concurrencia -comerciales, oficinas, espectáculos y actividades recreativas, hospitales, garajes, entre otros- de usos industriales o de características especiales -locales húmedos, mojados, con riesgo de corrosión, sin riesgo de incendio o explosión, entre otros- describiendo las características de las mismas.*

*CE1.4 Enumerar las partes que componen habitualmente las instalaciones de servicios comunes -iluminación de zonas comunes, alumbrado emergencia, ascensores, entre otras- describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE1.5 Enumerar las partes que componen la instalación interior o receptora destinada a viviendas -cuadro, dispositivos generales e individuales de mando y protección, circuitos según grado de electrificación, entre otros- a locales de pública concurrencia -cuadros general y secundarios, alumbrado de emergencia, suministros complementarios u otros- a edificios industriales, con riesgo de incendio o explosión o de características especiales -clases de emplazamientos, cuadros de mando y protección, canalizaciones y envolventes con protección anticorrosión, equipos con protección antideflagrante, máquinas eléctricas, entre otros- describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE1.6 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de las instalaciones de BT en edificios como longitud, sección, tipo de electrodos y conexiones, resistencia de puesta a tierra, tensión, frecuencia, intensidad nominal, potencia, sección de conductores, características de dispositivos de mando y protección, tipo y dimensiones de las canalizaciones, nivel de iluminación de emergencia, modos de protección de los equipos, grados de protección IP e IK de envolventes, temperatura de funcionamiento, entre otros, considerando su tipología y especificaciones técnicas.*

*CE1.7 Dimensionar o estimar, en el ámbito de su competencia, cada una de los elementos de las instalaciones de BT en edificios según rangos establecidos en la reglamentación aplicable -potencia, grados de electrificación, en su caso, longitud y sección de electrodos, dimensionado de canalizaciones, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, caídas de tensión, entre otras-.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de análisis de una instalación de puesta a tierra y enlace, real o simulada y caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.*

*- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*

*- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - longitud y sección de electrodos, dimensionado de canalizaciones, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, caídas de tensión, entre otras-.*

- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -apertura de zanjas, montaje de electrodos, conexión de conductores de tierra, enfoscado, atornillado, operaciones de mecanizado u otros-, siguiendo los requerimientos estandarizados de calidad y seguridad.

- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación técnica y en la reglamentación aplicable -inspección visual, medidas de tensiones, intensidades, resistencia de puesta a tierra, continuidad de las conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento, disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.

- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

*CE1.9 En un supuesto práctico de análisis de una instalación interior de una vivienda, un local de pública concurrencia, una nave industrial, un local con riesgo de incendio o explosión u otra instalación de características especiales, real o simulada, caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.

- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas

- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -dimensionado de canalizaciones, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, caídas de tensión, entre otras-.

- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -operaciones de mecanizado, atornillado, conexión de conductores, montaje de dispositivos de protección, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.

- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma -inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores de protección, medida de aislamiento, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.

- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

C2: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones de puesta a tierra y enlace en edificios a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica, de un plan de montaje y criterios de calidad estandarizados, cumpliendo la reglamentación de BT correspondiente y siguiendo las medidas de prevención de riesgos laborales -PRL-.



*CE2.1 Especificar los materiales y equipos de puesta a tierra -picas, placas dispositivos de verificación, embarrados de equipotencialidad, entre otros- y de la instalación de enlace y servicios comunes -CGP, armarios modulares para contadores, sistema de protección de la LGA del vehículo eléctrico, cajas de registro precintables- considerando su tipología y características técnicas.*

*CE2.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de la puesta a tierra -emplazamiento y soterrado de electrodos, ubicación de Puntos de Puesta a Tierra, PPTs ,conexión mediante pernos y/o soldadura aluminotérmica, medida de su resistencia, entre otros- y de la instalación de enlace -emplazamiento de canalizaciones, ubicación de la CGP en fachada, sujeción de la centralización o armario de contadores, tendido de conductores, conexión de cables, de protecciones y equipos de medida, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación.*

*CE2.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes de protección mecánica, botas aisladas, elementos de señalización y barreras, entre otros- requeridos para efectuar operaciones propias del montaje de instalaciones de puesta a tierra y enlace teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación de puesta a tierra, real o simulada, destinada a un edificio y caracterizada por su documentación técnica, proyecto o memoria técnica, y por un programa de PRL:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*

*- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*

*- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*

*- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*

*- Emplazar las arquetas, los electrodos, puntos de puesta a tierra y los conductores, según lo especificado en la documentación técnica.*

*- Ejecutar las conexiones -cable/pica, cable/cable, cable/placa, entre otras- siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -soldadura aluminotérmica o autógena, unión por contacto de apriete o mediante cuña a presión, entre otros- y alcanzando los niveles de calidad requeridos.*

*- Efectuar las medidas y verificaciones requeridas, comprobando que los resultados obtenidos se ajustan a las especificaciones de la documentación técnica, optimizando la ejecución de la puesta a tierra para alcanzar los valores de resistencia a tierra establecidos.*



- Montar las canalizaciones, arquetas o cajas para puntos de puesta a tierra, y otras envolventes para embarrados de equipotencialidad y/o vías de chispas de separación, siguiendo los esquemas de instalación.
- Tender y conectar los conductores de la línea de enlace con tierra, línea principal de tierra y sus derivaciones, conductores de protección y conductores de equipotencialidad, utilizando los medios requeridos.
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio, comprobando que los valores de resistencia y continuidad de los conductores del circuito de puesta a tierra se corresponden con las especificaciones recogidas en la documentación de la instalación y lo establecido en la reglamentación aplicable en cada caso.
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.

CE2.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación de enlace, real o simulada, de un edificio, caracterizada por su documentación técnica y por un programa de PRL:

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.
- Emplazar las canalizaciones, caja general de protección, armario modular de contadores, cuadros y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.
- Tender los conductores y/o cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica: empotrado, montaje superficial, en canaladura u otros, según los esquemas y las características nominales especificadas -número, tipo y sección mínima de conductores, entre otras-, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.
- Emplazar y conectar los equipos de corte, protección, medida y otros elementos auxiliares siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según codificación establecida y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de aislamiento, medidor del bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, entre otros-

*garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, caídas de tensión, poder de corte de fusibles y de dispositivos generales automáticos, entre otros y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C3: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones de servicios comunes, interiores o receptoras, de edificios a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica, siguiendo un plan de montaje y PRL y cumpliendo la reglamentación de BT correspondiente.

*CE3.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de la instalación eléctrica del edificio -tubos, canales, bandejas portacables, armarios y pupitres de mando, cuadros, cables y conductores, mecanismos, protecciones, entre otros- considerando su tipología y características técnicas.*

*CE3.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de la instalación interior -útiles de nivelado, marcado, mecanizado, roscado, ingleteado, taladrado, llaves y destornilladores de apriete dinamométrico, alicates, prensaterminales, curvadoras de tubo, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -multímetro, pinza multimétrica, cámara termográfica, analizador-registrador de potencia y energía, entre otros-.*

*CE3.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, gafas inactivas, botas aisladas, entre otros- requeridos para efectuar operaciones propias del montaje de instalaciones, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica de servicios comunes o interior en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, u otros de características similares, caracterizada por la documentación de su proyecto o memoria técnica y por un programa de PRL:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*

*- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*

*- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*

*- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*

*- Emplazar las canalizaciones, caja general de protección, armario modular de contadores, cuadros y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de*

*distribución.*

*- Tender los conductores y/o cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -empotrado, montaje superficial, en canaladura, otros- según los esquemas y las características nominales especificadas -número, tipo, aislamiento y sección mínima de conductores, entre otras- y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Emplazar y conectar los equipos de corte, protección, medida y otros elementos auxiliares siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según codificación establecida y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de aislamiento, medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de disparo de interruptores diferenciales, entre otros- garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, caídas de tensión, poder de corte de fusibles y de dispositivos generales automáticos, entre otros y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica de BT en edificios destinados a industrias, con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales, caracterizada por la documentación técnica y por un programa de PRL:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*

*- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*

*- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*

*- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*

*- Emplazar las canalizaciones, caja general de protección, armario modular de contadores, cuadros, tubos metálicos o de PVC y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.*

*- Tender los conductores y/o cables siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica -empotrado, montaje superficial, en canaladura, entre otros- según los esquemas y las características nominales especificadas -número, tipo y sección mínima de conductores, entre otras-, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*



- *Emplazar y conectar los equipos de corte, protección, medida y otros elementos auxiliares siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según codificación establecida y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- *Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de los tramos de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -cámara termográfica, analizador-registrador de potencia y energía, comprobador del disparo de la protección diferencial, entre otros- garantizando los niveles normalizados de resistencia de aislamiento, temperaturas de funcionamiento, corriente de fuga máxima, factor de potencia, espectro armónico, entre otros y optimizando la ejecución para obtener valores dentro de los rangos reglamentados.*
- *Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, estructurándolo de la forma establecida.*

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas de BT en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, u otros de características similares, a partir de sus especificaciones técnicas, siguiendo un plan de mantenimiento y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

*CE4.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, prensaterminales, pinza multimétrica, medidor de corrientes de fuga, equipo multifunción para la verificación de instalaciones, EPI, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -defectos de aislamiento, falta de continuidad de los conductores, valor elevado de la resistencia de tierra, temperaturas anómalas de funcionamiento de máquinas, equipos y conductores, entre otros- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE4.4 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -resistencia de puesta a tierra, tiempo e intensidad del disparo de la protección diferencial, nivel de iluminación del alumbrado, temperatura de funcionamiento de los conductores, comprobación visual del IP de las envolventes, análisis del espectro armónico, entre otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo en una instalación de BT de un edificio destinado principalmente a viviendas o a pública concurrencia, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido y por un programa de PRL:*



- *Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en un plan de mantenimiento.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -multímetro, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*
- *Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación, tales como existencia de medidas de protección contra contactos directos, presencia de barreras cortafuegos, cables con características frente al fuego adecuados, marcado de circuitos, entre otras, siguiendo la secuencia y periodicidad establecidas.*
- *Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*
- *Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -resistencia de aislamiento, tensión y frecuencia de alimentación, intensidad de consumo nominal de máquinas y receptores, corriente de defecto y/o de fuga máximas, entre otros- teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes.*
- *Sustituir el elemento o componente que lo requiera -interruptor, base de enchufe, aparato autónomo de emergencia, lámpara, dispositivo de protección u otros elementos- según periodicidad o criterio establecido, siguiendo las instrucciones del fabricante.*
- *Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo en una instalación de BT de un edificio destinado principalmente a viviendas o a pública concurrencia, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes, una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido y por un programa de PRL:*

- *Elaborar el diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección*





homologados para las intervenciones establecidas, tales como multímetro, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de la protección diferencial, EPI, otros.

- Sustituir o reparar el elemento o componente que lo requiera -interruptor, base de enchufe, aparato autónomo de iluminación de emergencia, lámpara, dispositivo de protección u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.

- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas de BT en edificios destinados a industrias, con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales, a partir de sus especificaciones técnicas, siguiendo un plan de mantenimiento y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CE5.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.

CE5.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, prensaterminales, pinza multimétrica, medidor de corrientes de fuga, equipo multifunción para la verificación de instalaciones, EPI, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.

CE5.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -defectos de aislamiento, falta de continuidad de los conductores, valor elevado de la resistencia de tierra, temperaturas anómalas de funcionamiento de máquinas, equipos y conductores, entre otros- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.

CE5.4 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -resistencia de puesta a tierra, tiempo e intensidad del disparo de la protección diferencial, nivel de iluminación del alumbrado,

*temperatura de funcionamiento de los conductores, comprobación visual del IP de las envolventes, análisis del espectro armónico, entre otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo en una instalación de BT de un edificio destinados a una industria, con riesgo de incendio o explosión u otro de características especiales, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, manuales de los fabricantes, y siguiendo un protocolo establecido y por un programa de PRL:*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -medida de consumos y potencias, medida de parámetros característicos de la calidad y eficiencia energética, análisis termográfico, limpieza, ajustes o sustituciones programadas de elementos, entre otras-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento e indicando los equipos necesarios para su realización.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, medidor de corrientes de fuga, EPI, cámara termográfica, analizador de redes, armónicos, y perturbaciones de red, entre otros-.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -existencia de medidas de protección contra contactos directos, presencia de barreras cortafuegos, señalización de los circuitos, correspondencia entre las características del interruptor automático con la sección de cable protegido, entre otras-, siguiendo la secuencia y periodicidad establecidas.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -tensión, frecuencia, secuencia de fases, intensidad de consumo, corriente de fuga, factor de potencia, temperatura, velocidad de giro de motores, armónicos y otras perturbaciones, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo requieran.*

*- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -lámpara, cámara apagachispas de un interruptor automático de caja moldeada o bastidor abierto, aparato autónomo de iluminación de emergencia, relé de protección de motores u otros elementos- según periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -calibrado de la curva de actuación de las protecciones magnetotérmica y diferencial, niveles de iluminación, intensidades, secuencia de fases y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la*



*documentación de la instalación y en la normativa aplicable*

- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo en una instalación de BT de un edificio destinado a una industria, con riesgo de incendio o explosión u otro de características especiales, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, los manuales de los fabricantes, y siguiendo un protocolo de intervención establecido y por un programa de PRL:*

- *Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, medidor de corrientes de fuga, EPI, cámara termográfica, analizador de redes, armónicos, y perturbaciones de red, entre otros-.*
- *Sustituir el elemento o componente que lo requiera -lámpara, cámara apagachispas de un interruptor automático de caja moldeada o bastidor abierto, aparato autónomo de iluminación de emergencia, relé de protección de motores u otros elementos- según periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*
- *Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -calibrado de la curva de actuación de las protecciones magnetotérmica y diferencial, niveles de iluminación, intensidades, secuencia de fases y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*
- *Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

C6: Elaborar documentación técnica propia de instalaciones eléctricas de BT en edificios,



siguiendo procedimientos estandarizados, ajustándose a lo establecido en la normativa técnica y de seguridad aplicable.

*CE6.1 Relacionar la documentación técnica y administrativa requerida para legalizar las instalaciones eléctricas, en función de la tipología del edificio, destinados principalmente a viviendas, pública concurrencia, usos industriales, con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales, describiendo el procedimiento a seguir.*

*CE6.2 Describir los principales datos de una memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación -emplazamiento, uso, cálculos justificativos de instalaciones de enlace e interior, esquemas unifilares, relación de receptores y su potencia, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido habitualmente por empresas distribuidoras y la reglamentación de BT aplicable.*

*CE6.3 Enumerar la documentación necesaria para el inicio de obras -licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, desclasificación de local de pública concurrencia o de riesgo de incendio o explosión, entre otras- describiendo los impresos normalizados y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación correspondiente -ayuntamiento, empresa distribuidora de energía eléctrica, Organismo de Control, órgano competente en materia de industria de la comunidad autónoma, entre otros-.*

*CE6.4 Describir un plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, considerando el sistema de puesta a tierra, la ubicación de CGP y armario modular para contadores, el tipo de canalizaciones, entre elementos constituyentes, teniendo en cuenta estándares de calidad, costes y la normativa aplicable de seguridad y PRL.*

*CE6.5 Redactar memorias técnicas de diseño y certificados de instalación sobre impresos estandarizados por organismos competentes, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica considerada -sección de LGA y/o derivación individual, potencia prevista, identificación de la empresa instaladora de BT, declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada conforme a la reglamentación de BT aplicable y al proyecto técnico o memoria técnica de diseño, características de las protecciones generales de la instalación, entre otras-*

*CE6.6 Describir las características propias de manuales tipo de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, detallando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable -breve y concisa explicación de la instalación eléctrica, consejos de uso, conservación y de seguridad eléctrica, consejos y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia, entre otras-*

*CE6.7 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica requerida para el montaje y/o mantenimiento de la instalación, real o simulada, de un edificio destinado a viviendas, pública concurrencia, industrias, con riesgo de incendio o explosión u otros de características especiales y a partir de sus especificaciones técnicas:*

- Realizar los cálculos requeridos para el dimensionado de la instalación -previsión de cargas, sección de los conductores, diámetro de tubos, selección y calibrado de los dispositivos de protección magnetotérmica, diferencial y contra sobretensiones, entre otros-, según la normativa aplicable.
- Representar gráficamente los esquemas eléctricos -esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, entre otros-, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados.
- Elaborar la memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora y cumpliendo lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.
- Cumplimentar la documentación necesaria para el inicio de obra -licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, desclasificación de local de pública concurrencia o de riesgo de incendio o explosión, en su caso, entre otras- utilizando los impresos establecidos.
- Estructurar el plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos y cumpliendo el programa de seguridad y PRL.
- Redactar el certificado de instalación sobre los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica del edificio.
- Elaborar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable.

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

C1 respecto a CE1.8 y CE1.9, C2 respecto a CE2.4 y CE2.5, C3 respecto a CE3.4 y CE3.5, C4 respecto a CE4.5 y CE4.6. C5 respecto a CE5.5, CE5.6, C6 respecto a CE6.7.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

## **Contenidos:**

### **1. Elementos característicos de las instalaciones eléctricas de BT en edificios**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: sistemas monofásicos y trifásicos, desfases, armónicos, otros.

Magnitudes y parámetros característicos: energía, potencia, intensidades, frecuencia, resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica, sección de conductores, factor de potencia, otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas características.

Tipología de instalaciones, según sistema de montaje, uso del edificio y otras. Tramos y elementos constituyentes: puesta a tierra, instalación de enlace, instalaciones interiores o receptoras, instalaciones de servicios comunes, otras.

Tramos y elementos constituyentes: puesta a tierra, instalación de enlace, instalaciones interiores o receptoras, instalaciones de servicios comunes, otras; elementos destinados a la conducción de cables -tipos, codificación y características-; Conductores y cables aislados -composición, tensiones y tipos de aislamientos, cubiertas, ensayos, intensidades máximas, sección, otros-; sistemas de protección -causas, tipos, categorías y dispositivos, otros-.

Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete diversas, limas, sierras, entre otros.

Medios de montaje: escaleras, andamios, otros.

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados diversos, útiles pelacables, tenaza prensaterminales, guías pasacables, otros.

Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, otras.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza volti-amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, otros.

Equipos y programas informáticos específicos.



Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes aislantes, gafas inactivas, otros.

Otros equipos y materiales característicos: electrodos de PT, tubos, bandejas y otras canalizaciones, cables y conductores unifilares, cuadros de protección, medida y/o distribución, registros, cajas y otras envolventes, contadores y otros equipos de medida, contactores, relés, mecanismos, detectores, otros.

## **2. Configuración y dimensionado de elementos característicos de las instalaciones de BT en edificios**

Configuración de instalaciones de enlace: tipos de esquemas, partes y características -contadores para uno o varios usuarios, contadores centralizados en una o varias ubicaciones, edificios con instalación de recarga de vehículos y/o instalación generadora, otros-.

Estimaciones de potencia y previsión de cargas: clasificación de los lugares de consumo, grados de electrificación de las viviendas, equilibrado de cargas, carga correspondiente a las infraestructuras para recarga de vehículos, coeficientes de simultaneidad, factores de dimensionado de potencia, carga total de un edificio, otras.

Dimensionado y determinación de especificaciones dentro de los rangos permitidos por la reglamentación aplicable: puesta a tierra -tipo, longitud y sección de electrodos de puesta a tierra-; canalizaciones -tipo, grado de protección IP e IK, sección útil, otros-; conductores -tipo, color homologado, tensión de aislamiento, intensidad máxima admisible, sección, caídas de tensión-; protecciones -número de polos, intensidad nominal, poder de corte, sensibilidad de interruptores diferenciales-; mecanismos -número de polos, tensión e intensidad nominal, otros-.

## **3. Técnicas de montaje de instalaciones de puesta a tierra en edificios**

Interpretación de planos específicos de puesta a tierra: características del terreno, tipos y características de los electrodos y conductores de tierra, disposición de electrodos, soterrado de electrodos, conexiones.

Técnicas básicas de medición de excavaciones, terrenos y otros espacios: zanjas, arquetas, emplazamiento para puntos de puesta a tierra -PPT- de ascensores, centralización de contadores, otros.

Distribución de materiales: registros, cables desnudos, picas y otros elementos.

Procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y envolventes: enfoscado, atornillado, operaciones de mecanizado, remachado, grapado, otras.

Tipología y manejo de equipos y herramientas: soldadura aluminotérmica, útiles de apriete, conexión por cuña a presión, conexión por contacto, entre otras.

Procedimientos de conexión de conductores de puesta a tierra: aplicación de terminales, conexiones entre conductores, pletinas, a receptores y equipos, entre otros.

Procedimientos de comprobación y ajuste de la instalación de puesta a tierra: medida y verificación de resistividad del terreno, continuidad de los conductores, resistencia de puesta a tierra, entre otras.

#### **4. Técnicas de montaje de instalaciones de enlace en edificios**

Interpretación de planos específicos de instalaciones de enlace.

Preparación de espacios y materiales: técnicas básicas de medición de espacios, zanjas, canaladuras, huecos de construcción, CGP, local o armario para la ubicación de los contadores, entre otras.

Tipología y manejo de maquinaria y herramientas: llaves de apriete, taladro, herramientas y útiles de corte y prensaterminales, destornilladores, flexómetro, curvadoras de tubo, entre otras.

Procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes.

Procedimientos de ubicación de dispositivos de corte, protección, accionamiento y medida: fusibles, contadores, entre otros.

Procedimientos de tendido y conexión de conductores y cables: instalación de terminales - punzonado, engastado, por apriete de tornillos, otros -; conexiones entre conductores, conexiones a pletinas, conexión a equipos y receptores, u otros.

Procedimientos de comprobación y ajuste: medida y verificación de resistencia de puesta a tierra, resistencia de aislamiento, corrientes de fuga, anales y registro de potencia y calidad de la energía, continuidad de conductores activos; resistencia de bucle, entre otras.

#### **5. Técnicas de montaje en instalaciones eléctricas de interior o receptoras de BT en edificios**

Interpretación de planos específicos.

Preparación de espacios y materiales: técnicas básicas de medición de espacios, emplazamientos para canalizaciones en huecos de construcción, situación del cuadro de servicios comunes, ubicación de receptores y equipos, entre otras.

Tipología y manejo de maquinaria y herramientas: taladro, herramientas y útiles de corte y prensaterminales, destornilladores, curvadoras de tubo, entre otras.

Procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes: enfoscado, atornillado, operaciones de mecanizado -cortado, roscado, curvado, otras-, remachado, grapado, soldado, montaje de racores, entre otras.

Procedimientos de montaje de los cuadros según condiciones de instalación y grado de protección: mecanizado de elementos constituyentes, ensamblado, montaje de racores o prensaestopas, fijación, otros.



Procedimientos de ubicación de los dispositivos de corte, protección, accionamiento y medida: interruptores automáticos, interruptores diferenciales y dispositivos de protección contra sobretensiones, fusibles, equipos de alumbrado de emergencia, dispositivos para la conmutación de redes, detectores, entre otros.

Procedimientos de tendido y conexión de conductores y cables: instalación de terminales - punzonado, engastado, por apriete de tornillos, otras- ; conexiones entre conductores, pletinas, receptores y equipos, otros. Procedimientos de comprobación y ajuste: medida y verificación de frecuencia, tensión, intensidades de cada circuito, resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, corrientes de fuga, caídas de tensión, intensidad de corte de interruptores automáticos, registro de potencia y perturbaciones de red, corriente y tiempo de disparo de los interruptores diferenciales, continuidad de conductores, resistencia de bucle, corriente de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes, entre otros.

## **6. Operaciones de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de BT en edificios**

Disposición de medidas y elementos de protección.

Protocolos de recopilación de la documentación técnica requerida: proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, otros.

Ensayos homologados para la puesta en marcha de la instalación: continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales, coordinación poder de corte/corriente de cortocircuito de interruptores automáticos, otros; protocolos, datos y valores de parámetros reglamentados, contraste con rangos permitidos.

Pruebas de funcionamiento y verificación de prestaciones de la instalación del edificio: continuidad entre tramos, correspondencia de protecciones con sus circuitos, tasa de distorsión armónica, corrientes de defecto y/o de fuga, calentamientos de máquinas o de la instalación, accionamientos, sensores, alumbrado, tomas de corriente, alumbrado de emergencia, entre otros aspectos.

Procedimiento de entrega del manual de usuario.

## **7. Técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas de BT en edificios**

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación visual de las instalaciones - estado exterior de conductores, cables equipos y otros materiales, barreras cortafuegos y del sellado de las canalizaciones, protecciones en función de la sección de los conductores, marcado de circuitos, otras-, verificación por medidas - resistencia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, tiempo e intensidad de disparo de los interruptores diferenciales, resistencia de aislamiento, continuidad, valor de la corriente de fuga, nivel de iluminación, temperatura, armónicos de red, otras- .

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas

de detección y diagnóstico, estimación de costes, instrumentación, protocolos de corte de tensión, operaciones de sustitución de elementos de la instalación, otros procedimientos.

Procedimientos de ajuste y puesta en servicio de instalaciones: medida y verificación de aislamiento, corrientes de fuga, sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, continuidad de conductores, resistencias de bucle, nivel de iluminación, temperatura de trabajo, otros.

Reglas de oro para corte en tensión y protocolos para trabajos en tensión.

## **8. Normativa de aplicación, información y documentación técnica en el ámbito de las instalaciones eléctricas de BT en edificios**

Reglamentación electrotécnica para baja tensión REBT, normalización de compatibilidad electromagnética, reglamento sobre ICT, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, normas particulares de las empresas distribuidoras, normativa de las comunidades autónomas, código técnico de la edificación, otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, otras.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso y mantenimiento, otra.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos.

Interpretación del proyecto de diseño: memoria descriptiva, planos, esquemas y otras especificaciones. Elaboración de documentación técnica: memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías, otros.

Tramitaciones y legalización de las instalaciones: administración estatal, autonómica y/o local, empresas suministradoras de energía eléctrica, licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, certificado de inspección del Organismo de Control, otras.

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

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

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

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

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con las operaciones de montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios destinados a viviendas, pública concurrencia, industrias o locales de características especiales que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior- Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

### **MÓDULO FORMATIVO 3: MONTAR Y MANTENER INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN DESTINADAS A PISCINAS, QUIRÓFANOS, USOS AGRÍCOLAS, RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS U OTRAS CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 2**

**Código: MF2342\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas a piscinas, quirófanos, usos agrícolas, recarga de vehículos eléctricos u otras con fines especiales**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Analizar instalaciones eléctricas de Baja Tensión con fines especiales -provisional de obra, quirófanos, recarga de vehículos eléctricos u otras similares- considerando sus características específicas y la normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar tipos de instalaciones de BT con fines especiales en función de su uso - provisional de obra, quirófano, instalación de recarga de vehículos eléctricos, feria o stand, piscina, entre otras-, características del entorno -húmedo, mojado, presencia de personas ajenas al edificio, posibilidad de impactos mecánicos, entre otros- , naturaleza de posibles suministros- obra o demolición, hospital, edificio de viviendas, edificio comercial, hotel, entre otros- , describiendo las características de las mismas.*



*CE1.2 Enumerar las partes que componen una instalación de BT con fines especiales - alimentación y/o conexión a red, puesta a tierra y conexiones equipotenciales, armario modular de medida de energía, cuadros principal y secundarios, protecciones, circuitos de distribución y/o alimentación, receptores, entre otros-, describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE1.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de una instalación de BT con fines especiales -esquema, características de la instalación de enlace, potencia prevista e intensidad asignada del Interruptor General Automático -IGA-, características de las protecciones, sección de los cables y/o conductores, dimensiones y material del electrodo de puesta a tierra, diámetro y codificación de tubos, tipo y potencia de receptores, grados de protección IP e IK de las envolventes, entre otros-, considerando su tipología e información técnica.*

*CE1.4 Dimensionar, a partir de potencias y caídas de tensión conocidas y en el ámbito de su competencia, cada uno de los elementos de las instalaciones de BT con fines especiales según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -longitud y sección de electrodos, dimensionado de canalizaciones, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, entre otras-.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de análisis de la instalación eléctrica, real o simulada, provisional de obra, una feria o un stand y caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- Esquematisar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*
- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - dimensionado de electrodos, sección de conductores, diámetro exterior de tubos, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, entre otras-.*
- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -apertura de zanjas, hincado y/o soterrado de electrodos, tendido de conductores, atornillado y/o enfoscado de soportes para cuadros, fijación y conexión de dispositivos de protección, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*
- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable -inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores de protección y equipotenciales, medida de la resistencia del bucle de puesta a tierra y de la tensión de contacto, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.*
- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la*

*instalación.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de análisis de la instalación eléctrica de una máquina de elevación y transporte -una grúa, montacargas, etc.- previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*
- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - sección de conductores, diámetro exterior de tubos, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, entre otras-.*
- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -montaje de electrodos y conexiones equipotenciales, tendido y conexión de cables, atornillado y/o enfoscado de soportes para cuadros, fijación y conexión de dispositivos de protección, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*
- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable -inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores de protección y equipotenciales, medida de la resistencia del bucle de puesta a tierra y de la tensión de contacto, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.*
- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica de un quirófano, sala de intervención clínica o similar, previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*
- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - sección de conductores, diámetro exterior de tubos, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, entre otras-.*
- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación-montaje*



y conexión del transformador de aislamiento, ejecución de conexiones equipotenciales, tendido y conexión de conductores, montaje de cuadros, dispositivos de protección y receptores específicos, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.

- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable -inspección visual, comprobación de la continuidad y resistencia de los conductores de equipotencialidad, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales de clase A y del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de quirófanos, entre otras-.

- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

*CE1.8 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica de un garaje o estacionamiento con zonas para la recarga de vehículos eléctricos o similares, previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.

- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.

- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - sección de conductores, diámetro exterior de tubos, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, entre otras-.

- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -fijación de contadores principales y/o secundarios, tendido y conexión de circuitos de recarga individuales y/o colectivos, posicionado y montaje de las estaciones de recarga, fijación de cuadros de mando y protección, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.

- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma - inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores de protección, medida del bucle de cortocircuito y comprobación de la curva de disparo de los interruptores automáticos, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.

- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

*CE1.9 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica de BT con fines*



*especiales -piscina, establecimiento agrícola, cerca eléctrica para ganado, recinto habitable de caravanas, puerto para barco de recreo, entre otros- previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.*

*- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*

*- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable - sección de conductores, diámetro exterior de tubos, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, potencia nominal de alimentadores, entre otras-.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación -hincado de electrodos, sujeción y/o tendido de canalizaciones, cableado y conexión de cuadros, dispositivos de protección y alimentadores, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*

*- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma - inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores de equipotencialidad, medida de la resistencia de puesta a tierra y de la tensión de contacto, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, entre otras-.*

*- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

**C2:** Aplicar técnicas de montaje en instalaciones eléctricas provisionales y temporales destinadas a obras, ferias, stands, máquinas de elevación y transporte o similares, a partir de documentación técnica, un plan de montaje y de prevención de riesgos laborales -PRL- estandarizados, y considerando la reglamentación de BT correspondiente.

*CE2.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de las instalaciones eléctricas, provisionales y temporales, de obras, ferias, stands y máquinas de elevación y transporte -tubos, cuadros con IP apropiado, cables con la cubierta adecuada y aptos para servicios móviles, protecciones, clavijas y bases de enchufe aptas para servicios móviles, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE2.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de instalaciones provisionales y temporales de obras, ferias, stands y máquinas de elevación y transporte - útiles de nivelado, marcado, mecanizado, taladrado, llaves y destornilladores de apriete, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -pinza multimétrica, medidor del bucle de defecto a tierra y de la tensión de contacto máxima, entre otros-.*



*CE2.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas, considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada, provisional de obra, de una feria o un stand caracterizada por su documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*
- Emplazar las canalizaciones, caja general de protección, armario modular de contadores, los cuadros provisionales de obra, y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.*
- Tender los conductores y/o cables de la instalación provisional de obra siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima, aislamiento y cubierta adecuados, grado de protección IP de las envolventes, entre otras- y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Emplazar y conectar los cables de la instalación provisional de obra con los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores automáticos con enclavamiento mecánico, interruptores diferenciales, bases de enchufe adecuadas al entorno, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de disparo de interruptores diferenciales y de la tensión de contacto, entre otros- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación: resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, tensión de contacto máxima, entre otros, y optimizando la instalación a los valores requeridos.*
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida y obteniendo información*



*precisa sobre proceso seguido y los objetivos alcanzados.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada, destinada a una máquina de elevación y transporte, caracterizada por su documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*
- Emplazar el cuadro de mando y protección, las canalizaciones fijas y móviles, y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en la documentación técnica.*
- Tender los conductores y/o cables de la instalación siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas de potencia, de mando y señalización, fijos, móviles o con cables o barras colectoras, entre otros y las características nominales especificadas -sección mínima, aislamiento y cubierta adecuados, grado de protección -IP- de las envolventes, entre otras- alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Emplazar y conectar los cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores automáticos de corte omnipolar con enclavamiento mecánico, interruptores diferenciales, dispositivos de mando de parada de emergencia, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos tales como medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de disparo de interruptores diferenciales y de la tensión de contacto, entre otros, garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación -resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, tensión de contacto máxima-, optimizando la instalación a los valores requeridos.*
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

**C3:** Aplicar técnicas de montaje en instalaciones eléctricas destinadas a quirófanos, salas de intervenciones clínicas o similares, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de

montaje y PRL estandarizados, criterios de calidad establecidos y considerando la reglamentación de BT correspondiente.

*CE3.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de la instalación eléctrica del quirófano -transformador de aislamiento tipo médico, cuadro para alarmas, dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, lámpara de quirófano y otros receptores y equipos específicos, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE3.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de la instalación eléctrica del quirófano -útiles de nivelado, marcado, taladrado, llaves y destornilladores de apriete, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación- equipo multifunción para verificación en BT con capacidad para ensayos a diferenciales de clase A, aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, electrodos para la medida de aislamiento de suelos, entre otros.*

*CE3.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada, destinada a un quirófano y caracterizada por su documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.
- Emplazar las canalizaciones, cuadros de distribución y de alarmas, transformador de aislamiento tipo médico y otros equipos y receptores específicos -lámpara de quirófano, mesa de operaciones de mando eléctrico, equipo de rayos X, esterilizador, torreta aérea para tomas de corriente, entre otros- según lo especificado en la documentación técnica.
- Tender los conductores y/o cables de la instalación eléctrica del quirófano siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas -línea de suministro normal, línea de suministro complementario, línea de alimentación a equipos a través del transformador de aislamiento, línea de alimentación a equipos a través diferenciales de clase A, circuito de alarmas por defecto de aislamiento, entre otros- y las características nominales especificadas y



*alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Emplazar y conectar conductores y/o cables de la instalación eléctrica del quirófano con los equipos de protección y otros mecanismos -dispositivo de control del aislamiento y cuadro de alarmas, interruptores diferenciales de clase A de los equipos que no estén conectados al transformador de aislamiento, lámpara de quirófano, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece las especificaciones y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -equipo multifunción para verificación en BT con capacidad para ensayos a diferenciales de clase A, aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, electrodos para la medida de aislamiento de suelos, entre otros- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación, tales como tiempo y sensibilidad de disparo de diferenciales de clase A, funcionamiento correcto del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, resistencia de suelos anti electrostáticos, entre otros, y optimizando la instalación a los valores requeridos.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C4: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones eléctricas destinadas a garajes y a estacionamientos provistos de zonas para la recarga de vehículos eléctricos o similares, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de montaje y PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE4.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de las instalaciones eléctricas destinadas a garajes y a estacionamientos con zonas para la recarga de vehículos eléctricos o similares -tubos, cuadros para contadores principales y/o secundarios y para mando y protección con IP apropiado, estaciones de recarga, sistema de protección de la LGA del edificio, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE4.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de las instalaciones eléctricas de garajes y estacionamientos con zonas para la recarga de vehículos eléctricos o similares -útiles de nivelado, marcado, mecanizado, taladrado, alicates universales, llaves y destornilladores de apriete, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -pinza multimétrica, medidor del bucle de defecto a tierra y de la tensión de contacto máxima, equipo para la medida de armónicos, entre otros-.*

*CE4.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada,*



*destinada a un garaje o estacionamiento con zona para recarga de vehículos eléctricos, y caracterizada por su documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*
- Emplazar las canalizaciones, armarios modulares de medida, cuadros de mando y protección, estaciones de recarga de vehículos y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en la documentación técnica.*
- Tender los conductores y/o cables de la instalación siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos, individuales o colectivo, establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima, aislamiento y cubierta adecuados, grado de protección IP e IK de las envolventes, caídas máximas de tensión, entre otras- y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Emplazar y conectar conductores y/o cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores automáticos y diferenciales, estaciones de recarga, contadores secundarios, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de disparo de interruptores diferenciales y de la tensión de contacto, voltímetro, entre otros- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación -resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, tensión de contacto y caída de tensión máxima, entre otros-, optimizando la instalación a los valores requeridos.*
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C5: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones eléctricas de BT destinadas a piscinas, puertos para embarcaciones de recreo, usos agrícolas u otras con fines especiales, a partir de documentación de proyectos o memorias técnicas, planes de montaje y programas de PRL

estandarizados, considerando los criterios de calidad y la reglamentación de BT correspondiente.

*CE5.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de la instalación eléctrica de piscinas, establecimientos agrícolas, cercas eléctricas para ganado, recinto habitable de caravanas, puertos para barco de recreo, entre otras instalaciones con fines especiales -tubos, armarios modulares de medida, cuadros de mando y protección con IP apropiado, dispositivos generales e individuales de mando y protección, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE5.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de instalaciones eléctricas de piscinas, establecimientos agrícolas, cercas eléctricas para ganado, recinto habitable de caravanas, puertos para barco de recreo, entre otras instalaciones con fines especiales -útiles de nivelado, marcado, mecanizado, taladrado, soldadura aluminotérmica, alicates, llaves y destornilladores de apriete, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación- equipo para medida de continuidad de conductores de equipotencialidad, medidor del bucle de defecto a tierra y de la tensión de contacto máxima, comprobador del tiempo e intensidad de disparo de diferenciales, entre otros-.*

*CE5.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones, considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada, de una piscina, establecimiento agrícola, cerca eléctrica, recinto de caravanas, puertos para barcos de recreo, u otro tipo de instalaciones con fines especiales, caracterizada por su documentación técnica y un programa de PRL:*

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.
- Emplazar las canalizaciones, cuadros de mando y protección para depuradora, alimentadores de cercas eléctricas para ganado y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en la documentación técnica.
- Tender los conductores y/o cables de la instalación siguiendo el procedimiento especificado, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima, aislamiento y cubierta adecuados, grado de



*protección IP e IK de las envolventes, caídas máximas de tensión, entre otras- alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Emplazar y conectar conductores y/o cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos - interruptores automáticos y diferenciales, alimentadores, bases de enchufe aptas para el servicio, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de disparo de interruptores diferenciales y de la tensión de contacto, voltímetro, entre otros- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación -resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, tensión de contacto y caída de tensión máxima, entre otros-, optimizando la instalación a los valores requeridos.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas de BT con fines especiales - provisional de obra, quirófano, recarga de vehículos eléctricos, piscinas u otras con peculiaridades específicas-, a partir de especificaciones técnicas y planes de mantenimiento estandarizados, considerando la normativa técnica y de seguridad aplicable.

*CE6.1 Relacionar los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, prensaterminales, pinza multimétrica, comprobador del dispositivo de, equipo multifunción para la verificación de instalaciones, analizador de redes, armónicos, y perturbaciones de red, EPI, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar, considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -defectos de aislamiento, pérdida de estanqueidad de lámpara sumergida de una piscina o fuente, transformador MBTS cortocircuitado, equipo comprobador del nivel de aislamiento de quirófanos averiado, entre otros- determinando posibles causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE6.4 Estimar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de las instalaciones, indicando los puntos de revisión -resistencia de puesta a tierra, disparo de la protección diferencial, lámparas de iluminación general y de emergencia, equipo eléctrico para depuración de agua, envolventes, entre otros- considerando las recomendaciones de*



*los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE6.5 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación provisional de obra, una feria, o un stand, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*
- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -clavija o base de enchufe, iluminación de emergencia, lámpara, dispositivo de protección u otro elemento- siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*
- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*
- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*
- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de una instalación de una máquina de elevación y transporte, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido:*

- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*
- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*



- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -situación y accesibilidad de sistemas colectores y conjuntos de anillos colectores, vías de rodadura, guías de deslizamiento, o similares, protección por fuera de alcance por alejamiento de locales con acceso único a personal cualificado, marcado de cuadro de mando y protección, entre otros- siguiendo la secuencia establecida.

- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.

- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -funcionamiento correcto de los dispositivos de mando de parada de emergencia y de los dispositivos de bloqueo de la alimentación, medidas de resistencia de conexiones equipotenciales, de tierra y de aislamiento, temperatura de funcionamiento de motores, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento -semanal, mensual, anual- y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo requieran.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -motor, dispositivo de bloqueo mecánico, dispositivo de mando de parada de emergencia, dispositivo de protección u otros elementos- según la periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.

CE6.7 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación de una máquina de elevación y transporte, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:

- Elaborar el diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, comprobador multifunción, cámara termográfica, EPI, entre otros-.



- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -motor, dispositivo de bloqueo mecánico, dispositivo de mando de parada de emergencia, dispositivo de protección u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.

- Ejecutar las pruebas y ajustes de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, temperaturas de funcionamiento de dispositivos eléctricos y/o mecánicos, resistencia de aislamiento y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.

- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar en función del plan de gestión de residuos dado.

CE6.8 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de una instalación eléctrica de un quirófano, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por un protocolo de verificación establecido:

- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas: medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, comprobador de la protección diferencial, EPI, otros.

- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -situación, accesibilidad y marcado del cuadro de mando y protección del quirófano, identificación de los mandos del panel indicador del estado del aislamiento, situación, visibilidad y accesibilidad del cuadro de alarmas, otros-, siguiendo la secuencia establecida.

- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.

- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -funcionamiento correcto del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento y de los interruptores automáticos y diferenciales de clase A, medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento, características de equipos y



receptores de uso específico, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo requieran.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -lámpara de quirófano, aparato autónomo de emergencia, dispositivo de comprobación del aislamiento, dispositivo de protección u otros elementos- según criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Ejecutar las pruebas y ajustes de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.

**CE6.9** En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación eléctrica del quirófano, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:

- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -pinza multimétrica, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -transformador de aislamiento, aparato comprobador del nivel de aislamiento, lámpara de quirófano, diferencial de clase A u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -funcionamiento correcto del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento y de los interruptores automáticos y diferenciales de clase A medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento, características de equipos y receptores de uso específico- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, etc.



- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.

*CE6.10 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación eléctrica, real o simulada, de un garaje o estacionamiento con zona para recarga de vehículos eléctricos caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.

- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -situación, accesibilidad y marcado de cuadros, altura y/o disposición de canalizaciones para la protección contra impactos mecánicos, entre otros-, siguiendo la secuencia establecida.

- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.

- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -comprobación del corte de las protecciones, resistencia de aislamiento y de tierra, espectro armónico, tiempo e intensidad de disparo de diferenciales, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo requieran.

- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, análisis del espectro armónico, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -estación de recarga, dispositivo protección contra sobretensiones temporales o transitorias, cables y terminales para la conexión del vehículo a la estación de recarga, entre otros- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, intensidades nominales de funcionamiento de dispositivos eléctricos,



*resistencia de aislamiento y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE6.11 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación eléctrica de una piscina, establecimiento agrícola, cerca eléctrica para ganado, recinto habitable de caravanas, puertos para barco de recreo, u otra instalaciones con fines especiales, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros-, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -situación, accesibilidad y marcado de cuadros, altura y/o disposición de canalizaciones para la protección contra impactos mecánicos, entre otros-, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -comprobación del corte de las protecciones, resistencia de aislamiento y de tierra, continuidad de las conexiones equipotenciales, tiempo e intensidad de disparo de diferenciales, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo requieran.*

*- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de la resistencia de aislamiento y de tierra, análisis del espectro armónico, comprobador de la protección diferencial, EPI, entre otros-.*



- *Sustituir el elemento o componente que lo requiera -alimentador de cerca para ganado, motor de depuradora, luminaria sumergida en una fuente, entre otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*
- *Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -respuesta de protecciones, intensidades nominales de funcionamiento de dispositivos eléctricos, resistencia de aislamiento y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros aspectos relevantes.*
- *Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

C7: *Elaborar documentación técnica propia de instalaciones eléctricas de BT con fines especiales -piscinas, quirófanos, recarga de vehículos eléctricos u otras con peculiaridades específicas- siguiendo procedimientos estandarizados y considerando la normativa técnica y de seguridad aplicable.*

*CE7.1 Relacionar la documentación técnica y administrativa requerida para legalizar las instalaciones eléctricas con fines especiales, en función de su tipología -provisional de obra, quirófano, instalación de recarga de vehículos eléctricos, feria o stand, piscina, entre otras-, características del entorno -húmedo, mojado, presencia de personas ajenas al edificio, posibilidad de impactos mecánicos, entre otros- y naturaleza del suministro principal, en su caso, -obra o demolición, hospital, edificio de viviendas, edificio comercial, hotel, describiendo el procedimiento tipo a seguir.*

*CE7.2 Describir los principales datos de las memorias técnicas de diseño, especificando las características de la instalación -emplazamiento, uso, cálculos justificativos de instalaciones de enlace, esquemas unifilares, relación de receptores y su potencia, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, considerando lo establecido habitualmente por las empresas distribuidoras y la reglamentación de BT aplicable.*

*CE7.3 Enumerar la documentación necesaria para el inicio de obra, en su caso -licencia de obra, memoria técnica y certificado de instalación, para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, entre otras- relacionando los impresos habitualmente exigidos por la reglamentación correspondiente -ayuntamiento, empresa distribuidora de energía eléctrica, Organismo de Control, órgano competente en materia de industria de la comunidad*

autónoma, otros-.

*CE7.4 Describir un plan de montaje tipo considerando los procedimientos, medios -técnicos, materiales, de seguridad, entre otros- y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, el sistema de puesta a tierra, la ubicación de CGP y armario modular para contadores, el tipo de canalizaciones, entre elementos constituyentes, en función de estándares de calidad y programas de seguridad y PRL.*

*CE7.5 Redactar memorias técnicas de diseño y certificados de instalación utilizando impresos de distintos tipos de organismos competentes, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica considerada -sección de LGA y/o derivación individual, potencia prevista, identificación de la empresa instaladora de BT, declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada conforme a la reglamentación de BT aplicable y al proyecto técnico o memoria técnica de diseño, características de las protecciones generales de la instalación, entre otras-.*

*CE7.6 Describir el manual estandarizado de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable -breve y concisa explicación de la instalación eléctrica, consejos de uso, conservación y de seguridad eléctrica, consejos y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia, entre otras-.*

*CE7.7 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica requerida para el montaje y/o mantenimiento de una instalación eléctrica con fines especiales, real o simulada -provisional de obra, piscina, feria, stand u otra- y a partir de sus especificaciones técnicas:*

*- Realizar los cálculos requeridos para el dimensionado de la instalación -previsión de cargas, sección de los conductores, diámetro de tubos, selección y calibrado de los dispositivos de protección magnetotérmica, diferencial y contra sobretensiones, entre otros-, según la normativa aplicable.*

*- Representar gráficamente los esquemas eléctricos -esquema unifilar, croquis, planos de emplazamiento, entre otros-, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados.*

*- Elaborar la memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora y cumpliendo lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.*

*- Cumplimentar la documentación necesaria para el inicio de obra -licencia de obra, memoria técnica y certificado de instalación para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, en su caso, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, desclasificación de local de pública concurrencia o de riesgo de incendio o explosión, entre otras- utilizando los impresos establecidos y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación correspondiente.*

- *Estructurar el plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos y cumpliendo el programa de seguridad y PRL.*
- *Redactar el certificado de instalación en los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica destinada a fines especiales.*
- *Elaborar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable.*

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

C1 respecto a CE1.5, CE1.6, CE1.7, CE1.8 y CE1.9; C2 respecto a CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.5, CE6.6, CE6.7, CE6.8, CE6.9, CE6.10 y CE6.11; C7 respecto a CE7.7

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos de las instalaciones eléctricas de BT**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: sistemas monofásicos y trifásicos, otros.

Magnitudes y parámetros característicos: energía, potencia, resistencia de aislamiento, tensión de contacto, relaciones entre magnitudes fundamentales, otros.



Parámetros luminotécnicos básicos: flujo e intensidad luminosa, iluminancia, luminancia, otros.

Tipos y características de lámparas y luminarias.

Tipología de instalaciones: según sistema de instalación, uso del edificio u otras.

Áreas de aplicación: instalaciones provisionales de obra, ferias, stand, máquinas de elevación y transporte, quirófanos, recarga de vehículos eléctricos, piscinas, otras.

Tramos y elementos constituyentes: puesta a tierra, instalación de enlace, instalaciones interiores o receptoras, instalaciones de servicios comunes, otros.

Condiciones de servicio: grados de protección, resistencia y reacción al fuego, otras.

Influencias externas: codificación y características.

Elementos destinados a conducción de cables: tipos, codificación y características -tubos, canales y bandejas portacables, otros-.

Conductores y cables: composición, tensiones y tipos de aislamientos, intensidades máximas, sección, otros.

Sistemas de protección: en sistemas TN, TT e IT; sobretensiones -causas, tipos, categoría y dispositivos-; sobrecargas y cortocircuitos -tipos, dispositivos, selectividad, otros-; contactos directos -separación eléctrica, volúmenes de protección y prohibición, otros-; contactos indirectos -interruptores diferenciales, otros-.

Herramientas para trabajos mecánicos: llaves de apriete diversas, limas, sierras, otras.

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados diversos, útiles pelacables y prensaterminales, otras.

Máquinas herramientas: taladradora, roscadora, curvadoras de tubos, remachadora, otras.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad, medidor de impedancia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y armónicos, electrodo para medida de aislamiento de suelos, otros.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: casco, guantes aislantes, casco, gafas inactivas, otros.

Otros equipos y materiales característicos: electrodos de puesta a tierra, cuadros de mando y protección, armarios de medida, registros, cajas y otras envolventes, contadores, relés,





contactores, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, detectores diversos, elementos de mando y regulación, terminales, regletas de conexión, material de identificación.

Configuración de instalaciones con fines especiales: alimentación y/o conexión a red, puesta a tierra y conexiones equipotenciales, armario modular de medida de energía, cuadros principal y secundarios, protecciones, circuitos de distribución, circuito de alimentación a receptores, entre otros.

Estimaciones de potencia y previsión de cargas: provisional de obra, feria, stand, alumbrado festivo de calles, ascensores, grúas, quirófanos, piscinas y fuentes, cercas eléctricas, instalación para recarga de vehículos, otras.

Dimensionado y determinación de especificaciones: puesta a tierra -tipo, longitud y sección de electrodos, resistencia-; canalizaciones -tipo y características, sección útil, otros-; conductores -tipo, color o marcado, tensión de aislamiento, sección, otros-; protecciones -número de polos, intensidad nominal, poder de corte, sensibilidad, otros-; mecanismos -tensión e intensidad nominal-; otros.

## **2. Técnicas de montaje de instalaciones eléctricas de BT con fines especiales**

Montaje de puesta a tierra en instalaciones de BT con fines especiales: interpretación de planos específicos de puesta a tierra -características del terreno, disposición y soterrado de electrodos, conexiones-; técnicas básicas de medición y comprobación de excavaciones de terreno y espacios -zanjas, arquetas, puntos de puesta a tierra, entre otras-; distribución de materiales -arquetas, embarrados de equipotencialidad, cables desnudos, picas y otros elementos-; procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones, envolventes y conductores, tipología y manejo de equipos y herramientas -soldadura aluminotérmica, útiles de apriete, otros-; procedimientos de conexión de conductores de puesta a tierra -aplicación de terminales, conexiones entre conductores, estructuras metálicas, picas, receptores y equipos, entre otros-; procedimientos de comprobación y ajuste de la instalación de puesta a tierra -verificación de resistividad del terreno, continuidad de los conductores de protección y equipotencialidad, resistencia de puesta a tierra, entre otras-.

Montaje de instalaciones con fines especiales: interpretación de planos, esquemas y especificaciones según tipología -instalaciones provisionales de obra, feria, o stand, quirófanos, zonas para recarga de vehículos eléctricos, piscinas u otros tipos-; técnicas básicas de medición y preparación de espacios y materiales específicos -emplazamientos de canalizaciones, huecos, situación de cuadros de mando y de protección, ubicación de receptores y equipos, entre otras-; tipología y manejo de maquinaria y herramientas -taladro, herramientas y útiles de corte y prensaterminales, destornilladores, alicates, entre otras-; emplazamiento y conexión de instalaciones de enlace -dispositivos de corte, protección, accionamiento y medida, fusibles, contadores, entre otros-; procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes -atornillado, grapado, roscado, curvado, entre otros-; procedimientos de montaje de cuadros -mecanizado y ensamblado de elementos constituyentes, fijación, otros-; procedimientos de ubicación de dispositivos de corte, protección accionamiento y medida, procedimientos de tendido y conexión de conductores -uso de guía pasahilos, engastado de terminales, apriete de

bornes, entre otros-; procedimientos de comprobación y ajuste -medida y verificación continuidad de conductores, tensión e intensidades, resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, corrientes de fuga, caídas de tensión, intensidad de corte de interruptores automáticos, otros-.

### **3. Operaciones de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas con fines especiales**

Disposición de medidas y elementos de protección.

Protocolos de recopilación de documentación técnica: proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros.

Ensayos homologados para la puesta en marcha de la instalación: protocolos, datos y valores de parámetros reglamentados -continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo y sensibilidad de interruptores diferenciales, coordinación poder de corte/corriente de cortocircuito de interruptores automáticos, entre otros-.

Pruebas de funcionamiento de la instalación y verificación de prestaciones: continuidad entre tramos, correspondencia de protecciones con circuitos, accionamientos, sensores, alumbrado general y de emergencia, tomas de corriente, corrientes de defecto y/o de fuga, calentamientos de transformadores MBTS -Muy Baja Tensión de Seguridad-, separación de circuitos, motores, entre otros aspectos.

Procedimiento de entrega del manual de usuario.

### **4. Técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas con fines especiales**

Planes de mantenimiento normalizados según tipología: instalaciones provisionales de obra, máquinas de elevación o transporte, quirófanos, zonas para recarga de vehículos eléctricos, piscinas u otras instalaciones con fines especiales.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación visual de las instalaciones -estado exterior y marcado de conductores, cables, envolventes de equipos y otros materiales, intensidad nominal de protecciones, otros-; medidas -resistencia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, tiempo e intensidad de disparo de los interruptores diferenciales, resistencia de aislamiento, nivel de iluminación, temperatura, entre otros-.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad-; estimación de costes, instrumentación, protocolos de corte de tensión -solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, reglas de oro para el corte en tensión-; protocolos para trabajos en tensión -método de trabajo en contacto y sustitución de fusibles-; operaciones de sustitución de elementos de la instalación.

Procedimientos de ajuste y puesta en servicio de instalaciones: medida y verificación de aislamiento, corrientes de fuga, sensibilidad de disparo de interruptores diferenciales, continuidad de conductores, resistencias de bucle, nivel de iluminación, temperatura de trabajo, entre otros.

## **5. Normativa de aplicación, información y documentación técnica en el ámbito de las instalaciones eléctricas de BT**

Reglamentación electrotécnica para baja tensión REBT, normalización de compatibilidad electromagnética, reglamento sobre ICT, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, normas particulares de las empresas distribuidoras, normativa de las comunidades autónomas, código técnico de la edificación, entre otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso y mantenimiento.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos.

Interpretación del proyecto de diseño: memoria descriptiva, planos, esquemas y otras especificaciones.

Elaboración de documentación técnica: memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías, entre otros.

Tramitaciones y legalización de las instalaciones: administración estatal, autonómica y/o local, empresas suministradoras de energía eléctrica, licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, en su caso, certificado de inspección del Organismo de Control, entre otras.

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

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

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

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

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

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con las operaciones de montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas a piscinas, quirófanos, usos agrícolas, recarga de vehículos eléctricos u otras con fines especiales que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

-Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior-Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 4: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES AUTOMATIZADAS EN VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y PEQUEÑA INDUSTRIA**

**Nivel: 2**

**Código: MF2343\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener instalaciones automatizadas en viviendas, locales comerciales y pequeña industria**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Analizar las instalaciones automatizadas en viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias, considerando su funcionamiento, características específicas y la normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar los tipos de instalaciones de automatización utilizadas en viviendas, locales comerciales o pequeñas industrias -control centralizado o distribuido, sistemas analógicos y digitales, sistemas integrados o modulares, propietarios o estandarizados, según tipologías de bus de comunicación, de lazo abierto o cerrado, otros-.*

*CE1.2 Enumerar las prestaciones de las instalaciones automatizadas en edificios -control de accesos, alarmas técnicas y anti intrusión, control de iluminación y otros elementos de confort, optimización y gestión energética, control de procesos de producción, telemando y telecomunicaciones, entre otros-, describiendo sus características y condiciones funcionales.*

*CE1.3 Relacionar los elementos y redes que constituyen una instalación automatizada -*



sistemas de alimentación y protección, sensores, detectores, actuadores y motores, bus de comunicación, dispositivos programables de control y de telecomunicaciones, entre otros-describiendo la función y especificaciones técnicas.

CE1.4 Interpretar la simbología utilizada en planos y esquemas de las instalaciones automatizadas siguiendo los sistemas de normalización u homologación establecidos -UNE, CENELEC (EN), entre otros-.

CE1.5 Configurar y dimensionar, en el ámbito de su competencia, cada uno de los elementos de las instalaciones automatizadas dentro de los rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -puesta a tierra, canalizaciones y cuadros, sección de conductores, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, configuración de elementos programables, características nominales de sensores y actuadores, longitud máxima del bus de comunicación, entre otros- utilizando, en su caso, recursos informáticos específicos.

CE1.6 Representar gráficamente la distribución de los elementos de una instalación tipo a partir de los planos de la edificación, en función de sus áreas de aplicación y utilizando la simbología normalizada.

CE1.7 Elaborar listados de instrucciones y/o parámetros a introducir en sensores y elementos programables -como temporizadores, detectores de presencia y pequeños PLCs, entre otros- a partir de unas determinadas prestaciones -control horario, presencia, iluminación, procesos sencillos, entre otros-, utilizando manuales de fabricantes y recursos informáticos específicos.

CE1.8 En un supuesto práctico de análisis del montaje de una instalación automatizada, real o simulada, caracterizada por sus planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la misma con los símbolos que aparecen en los esquemas.
- Interpretar los planos y esquemas describiendo su funcionamiento.
- Seleccionar los equipos, materiales y otros elementos de la instalación según la configuración y dimensionado obtenido, utilizando catálogos comerciales y especificaciones de los fabricantes.
- Enumerar los procedimientos necesarios para su ejecución -operaciones de mecanizado, atornillado, conexión de conductores, montaje de dispositivos de protección, entre otros-siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad aplicable.
- Describir los procedimientos de comprobación del cableado, protecciones, sensores, actuadores, equipos programables y otros elementos que conforman la instalación, según los requerimientos de la normativa aplicable.
- Justificar la variación que se produce en el funcionamiento de la instalación suponiendo



*modificaciones en los parámetros de sensores y/o elementos programables.*

- Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa de gestión de residuos y protección medioambiental aplicable.*
- Elaborar un informe en el formato establecido y utilizando los recursos informáticos requeridos.*

**C2:** Aplicar técnicas de montaje en instalaciones destinadas a la alimentación, puesta a tierra y otros circuitos de sistemas de automatización, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de montaje y prevención de riesgos laborales PRL estandarizados y considerando la reglamentación de baja tensión -BT- aplicable.

*CE2.1 Especificar los materiales y equipos requeridos para la puesta a tierra -picas, placas, dispositivos de verificación, entre otros- para la alimentación y otros circuitos -canalizaciones, registros, cableado, dispositivos de automatización y telecomunicaciones, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE2.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de la puesta a tierra -emplazamiento y soterrado de electrodos, ubicación de Puntos de Puesta a Tierra, PPTs, conexión mediante pernos y/o soldadura aluminotérmica, medida de su resistencia, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación.*

*CE2.3 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de la instalación de enlace, sus derivaciones y otros circuitos del sistema de automatización -ubicación de CGP y armario de contadores, emplazamiento de cuadros, cajas de registro, canalizaciones y otras envolventes, tendido de conductores, conexión de cables, protecciones y equipos de medida, entre otros- indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación.*

*CE2.4 Enumerar la relación de equipos de protección individual y colectiva requeridos -casco, guantes de protección mecánica, botas aisladas, elementos de señalización y barreras, entre otros- considerando la normativa específica y planes estandarizados de PRL.*

*CE2.5 Describir los procedimientos de manejo de herramientas e instrumentos de medida requeridos -útiles de marcar, alicates, destornilladores y otras herramientas de uso eléctrico y/o de mecanizado, guía pasahilos, cinta métrica, calibre, nivel, multímetro, telurómetro, comprobador de diferenciales, entre otros- haciendo referencia a las medidas de prevención y los EPI a utilizar.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de montaje de la alimentación puesta a tierra y otros circuitos de una instalación automatizada, real o simulada, caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

- Emplazar y conectar la puesta a tierra general y/o específica -electrodos, PPT, líneas principales y secundarias, entre otros elementos- comprobando su continuidad, resistencia*

*óhmica y otros parámetros de confiabilidad electromecánica.*

*- Replantear el trazado y fijar las canalizaciones, registros, armarios, cuadros de protección, alimentación y medida, entre otras envolventes, utilizando el procedimiento requerido - montaje superficial, empotrado, u otros- aplicando criterios estandarizados de calidad técnica y/o estética.*

*-Tender el cableado de puesta a tierra, alimentación, mando, señalización y comunicación, entre otros, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se deterioren sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.*

*- Ubicar y conectar los sensores, accionamientos, motores, actuadores electromecánicos y otros elementos auxiliares, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando, la confiabilidad electromecánica de cada contacto.*

*- Parametrizar sensores y actuadores según especificaciones técnicas y siguiendo las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Comprobar el funcionamiento de la instalación y verificar que los parámetros característicos de los tramos y circuitos -resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tensión de contacto, caídas de tensión, entre otros- están en los valores admitidos por la reglamentación de BT aplicable.*

*- Recoger o desechar los residuos generados durante el montaje siguiendo protocolo y tratamiento específico previsto.*

*- Elaborar el parte de trabajo o informe técnico en el formato establecido utilizando los recursos informáticos requeridos.*

**C3:** Aplicar técnicas de mecanizado y ensamblado de armarios o cuadros destinados a sistemas de automatización, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizado y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE3.1 Representar mediante un croquis la estructura y distribución interna de armarios o cuadros destinados a sistemas de automatización a partir de las especificaciones técnicas y documentación de fabricantes.*

*CE3.2 Seleccionar los materiales -perfiles, canaleta perforada, fuentes de alimentación, dispositivos de corte y protección, aparatos de medida, pulsadores, pilotos y otros mecanismos tras cuadro- herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos, según especificaciones técnicas.*

*CE3.3 Utilizar herramientas, equipos e instrumentos de medida -llaves y destornilladores dinamométricos, taladro, punzonadora, remachadora, roscadora, ingletadora, regla, escuadra y calibre, granete, útil de trazar, entre otros- según procedimientos estandarizados y aplicando las medidas de prevención y los EPI establecidos en un plan tipo de PRL.*



*CE3.4 En un supuesto práctico de mecanizado y ensamblado de los componentes de un cuadro o armario eléctrico para un sistema de automatización, a partir de los esquemas eléctricos, y otras especificaciones técnicas:*

- *Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*
- *Replantear la estructura y distribución interior del armario o cuadro -chasis, placas de montaje, repartidores, embarrados, aisladores, carril DIN y otros elementos auxiliares- a partir de los planos y su documentación técnica.*
- *Mecanizar elementos constituyentes de un armario o cuadro -entrada y salida de canalizaciones, placas de montaje, soportes, canaletas, perfiles, entre otros- adecuándolos a las dimensiones y trazado del replanteo.*
- *Ensamblar los componentes estructurales del armario o cuadro utilizando el procedimiento de fijación establecido por el fabricante.*
- *Comprobar el emplazamiento y confiabilidad mecánica de las fijaciones de embarrados, efectividad de los cierres, pares de apriete del atornillado, grados de protección, entre otras características, siguiendo los procedimientos normalizados y según los parámetros de calidad homologados y/o reglamentados para los conjuntos de aparamenta.*
- *Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*
- *Elaborar el parte de trabajo e informe técnico en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

**C4:** Aplicar técnicas de montaje de equipos y elementos auxiliares de armarios o cuadros destinados a sistemas de automatización, a partir de planos, esquemas eléctricos y otras especificaciones técnicas, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizado y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE4.1 Representar mediante un croquis la distribución de equipos, elementos auxiliares y cableado -posicionado de barras flexibles, collarines, sujeciones, peines o terminales de conexión, agrupamientos de equipos y trazado de los conductores- tomando las medidas establecidas para minimizar los efectos de cortocircuitos y bucles magnéticos ajustándose a los planos y especificaciones de la documentación técnica.*

*CE4.2 Seleccionar los equipos y materiales -equipos de protección y alimentación, contactores, relés, sistemas programables y de telecomunicaciones, elementos de mando y señalización, aparatos de medida, conductores, terminales, repartidores, bornas, bridas, cinta helicoidal, etiquetas, entre otros- ajustándose a las especificaciones técnicas.*

*CE4.3 Utilizar herramientas, equipos e instrumentos de medida -alicates y destornilladores diversos, tijeras, pelacables, prensaterminales, crimpadora, útiles de marcado e identificación, multímetro, entre otros- según procedimientos estandarizados y utilizando los EPI establecidos en un plan de PRL.*





*CE4.4 En un supuesto practico de construcción de un cuadro o armario eléctrico destinado a un sistema de automatización, real o simulado, caracterizado por sus esquemas eléctricos y otras especificaciones técnicas:*

- *Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*
- *Marcar la ubicación de equipos, mecanismos y otros elementos auxiliares siguiendo los planos de montaje y el croquis de distribución.*
- *Fijar los equipos y otros mecanismos en sus soportes siguiendo el replanteo, los planos de montaje e instrucciones de los fabricantes.*
- *Tender y conectar el cableado a través de la envolvente correspondiente, siguiendo los esquemas, utilizando terminales, regletas, bornes, repartidores, conectores apantallados, entre otros elementos homologados y asegurando la confiabilidad electromecánica de cada contacto.*
- *Etiquetar los equipos y cableado según la codificación establecida.*
- *Comprobar el cableado y la conformidad con los esquemas, continuidad de los circuitos, funcionamiento eléctrico de potencia, mando y telecomunicaciones, los dispositivos diferenciales, resistencia de aislamiento, señalizaciones y marcado de cables, presencia de documentación técnica, entre otras.*
- *Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*
- *Cumplimentar el parte de trabajo en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

**C5:** Ejecutar operaciones de puesta en servicio de instalaciones automatizadas a partir de su documentación técnica y siguiendo un protocolo estandarizado.

*CE5.1 Describir las fases del protocolo de puesta en servicio de instalaciones automatizadas, siguiendo lo establecido en la reglamentación de BT aplicable.*

*CE5.2 Relacionar la documentación técnica requerida -proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros- siguiendo protocolos tipo de entidades competentes.*

*CE5.3 Utilizar herramientas e instrumentos de medida -multímetro, megóhmetro, equipo verificador de diferenciales, telurómetro, comprobador de bus de comunicación, entre otros- según los procedimientos previstos y utilizando los EPI establecidos en un plan tipo de PRL.*

*CE5.4 En un supuesto practico de puesta en servicio de una instalación automatizada, real o simulada, caracterizada por su proyecto o memoria técnica y la información y manuales proporcionados por los fabricantes:*

- *Recopilar la documentación requerida para cada una de las fases de la puesta en servicio de la instalación.*
- *Introducir los parámetros y/o programa requeridos en dispositivos o controladores programables siguiendo el protocolo indicado por el fabricante y utilizando los recursos requeridos -consolas específicas, PCs, interface, software específico, entre otros-, ajustando los parámetros establecidos.*
- *Comprobar el funcionamiento de la instalación automatizada efectuando los ensayos homologados requeridos -continuidad de conductores de protección y de conexiones equipotenciales, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tiempos de disparo e intensidad residual de diferenciales, correspondencia y selectividad de protecciones, entre otros-.*
- *Verificar las prestaciones del sistema automatizado -accionamientos, sensores, actuadores, sincronización de procesos o servicios automatizados, accionamiento remoto de receptores a través de la red de telecomunicaciones- según especificaciones dadas.*
- *Cumplimentar el parte de trabajo referido a la comprobación y puesta en servicio de la instalación utilizando el modelo proporcionado, incorporando los valores de los parámetros medidos y rangos reglamentados u homologados y las incidencias y/o modificaciones introducidas.*
- *Entregar el manual de usuario, explicando mediante demostraciones sencillas, las características técnicas, operativas y funcionales de la instalación automatizada y el procedimiento para su accionamiento o control de los parámetros a su alcance.*

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones automatizadas a partir de su documentación técnica y siguiendo protocolos o planes estandarizados.

*CE6.1 Describir tipos y fases de mantenimiento de instalaciones automatizadas -preventivo, correctivo, predictivo, entre otros- considerando la reglamentación aplicable.*

*CE6.2 Enumerar las averías más frecuentes relacionándolas con los elementos afectados y sus causas más probables.*

*CE6.3 Utilizar herramientas e instrumentos de medida -herramientas electromecánicas, multímetro, megóhmetro, equipo verificador de diferenciales, telurómetro, comprobador de bus de comunicación, equipos de diagnóstico, analizador de redes eléctricas, entre otros- según los procedimientos previstos y utilizando los EPI establecidos en un plan tipo de PRL.*

*CE6.4 En un supuesto práctico de mantenimiento de una instalación automatizada, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica e información y manuales proporcionados por los fabricantes:*

- *Efectuar las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, niveles de iluminación, señalización y alarmas, medida de consumos y temperaturas, ajuste o sustitución de elementos por fin de*



*su vida útil, ajuste de parámetros programables, entre otros- argumentando la necesidad de cumplir con la periodicidad requerida, siguiendo procedimientos y en un tiempo de respuesta efectivo.*

*- Detectar la disfunción o avería, en su caso, mediante la comprobación y/o medida de los parámetros característicos de cada elemento, circuito o programa siguiendo el protocolo establecido.*

*- Diagnosticar la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- estimando el coste de su reparación.*

*- Sustituir o reparar cada elemento deteriorado -sistema de alimentación, dispositivo de protección, accionamiento, sensor, nodo de control o comunicación, controlador programable u otros mecanismos- utilizando elementos de características homologadas y siguiendo la secuencia y tiempos previstos en el plan de mantenimiento.*

*- Restablecer el funcionamiento de la instalación verificando los parámetros reglamentados - respuesta de protecciones, tensiones, intensidades y otros valores nominales- y comprobando sus accionamientos manuales y procesos automatizados.*

*- Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*

*- Cumplimentar el parte de mantenimiento en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

**C7:** Cumplimentar la documentación inherente a procesos de montaje y mantenimiento de instalaciones automatizadas destinadas a viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias, en el ámbito de sus competencias, considerando la reglamentación aplicable.

*CE7.1 Enumerar la documentación técnica requerida para el montaje y puesta en servicio de instalaciones automatizadas en función de su uso -viviendas, locales comerciales o pequeñas industrias- según lo establecido en la reglamentación de BT aplicable.*

*CE7.2 Describir la estructura, apartados y datos que constituyen una memoria técnica de diseño y certificado de instalación tipo -propietario, instalador o técnico titulado y las características de diseño de la instalación- prestaciones y servicios automatizados, niveles de calidad y condiciones acordadas con el cliente -emplazamiento, uso, relación de receptores, cálculos justificativos, esquemas, relación y especificaciones de materiales, entre otros- siguiendo lo establecido en la reglamentación de BT aplicable y las posibles prescripciones particulares de organismos y/o administración competente.*

*CE7.3 Utilizar los recursos informáticos requeridos para el acceso a la información y elaboración de la documentación técnica requerida -ordenador personal, acceso a internet, impresora y otros periféricas, software de ofimática y específico, bases de datos de procesos, tiempos y costes tipo, entre otros- según sistemas de normalización adoptados.*

*CE7.4 En un supuesto práctico de recopilación y/o elaboración de la documentación*



*inherente al montaje y mantenimiento de una instalación automatizada, real o simulada, destinada a una vivienda unifamiliar, a partir de las necesidades expresadas por un cliente, una empresa distribuidora y un programa de PRL determinado:*

*- Efectuar la memoria técnica de diseño, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados y teniendo en cuenta lo establecido en la reglamentación aplicable y en las condiciones particulares de la empresa suministradora.*

*- Cumplimentar la documentación de inicio de obra -licencia, legalización de la instalación temporal y provisional, solicitud de acometida, entre otras- en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la empresa distribuidora y cumpliendo los requisitos exigidos por la reglamentación aplicable.*

*- Elaborar el plan de montaje y/o mantenimiento, en el ámbito de sus competencias, considerando los procedimientos, medios y tiempos previstos para las operaciones a ejecutar, teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos e incorporando los aspectos indicados en el programa de PRL.*

*- Redactar informe técnico referido al montaje, mantenimiento y puesta en servicio de la instalación, utilizando el modelo establecido, indicando las comprobaciones para la conformidad de la instalación -conjunto de apartamento, marcado CE, entre otras- y recogiendo las posibles incidencias y/o modificaciones introducidas, en su caso.*

*- Elaborar el certificado de la instalación automatizada sobre los impresos determinados por el organismo competente, recogiendo los datos y características técnicas de la misma - previsión de potencia, acometida y enlace, en su caso, sistemas de alimentación, protección y distribución, elementos programables, entre otros- haciendo constar la identificación de la empresa instaladora responsable y la declaración de ejecución conforme a la reglamentación de BT aplicable y al proyecto o memoria técnica de diseño.*

*- Redactar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable -breve y concisa explicación de la instalación, instrucciones de uso, conservación y de seguridad eléctrica, recomendaciones y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia, entre otras-.*

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.4; C7 respecto de CE7.4.

Otras capacidades:

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

laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos de las instalaciones eléctricas automatizadas en viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: sistemas monofásicos y trifásicos, desfase V/I, otros.

Magnitudes y parámetros característicos: energía, potencia, intensidades, frecuencia, tensión, rigidez dieléctrica, factor de potencia, tensión y resistencia de contacto, otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes características.

Sistemas y protocolos de comunicación digital: tipos y características.

Tipología de instalaciones automatizadas: según sistema de montaje, uso, arquitectura de control, otras.

Áreas de aplicación: gestión de energía, confortabilidad y seguridad, control de accesos, alarmas técnicas, puertas automáticas, regulación de motores eléctricos, otras.

Tramos y elementos constituyentes: puesta a tierra, instalación de enlace, línea de alimentación, armarios y cuadros de distribución, circuitos y derivaciones interiores, mecanismos, otros.

Tipos de sensores y actuadores: características y aplicaciones.

Tipos de dispositivos de control programable: temporizadores y programadores horarios, controladores lógicos programables -PLC-, otros.

Sistemas de parametrización y programación de dispositivos: analógicos, digitales, lenguajes de programación, parámetros de telemando y control, otros.



Herramientas para trabajos mecánicos: martillos y mazas, llaves de apriete, limas, sierras, otras.

Máquinas herramientas: taladradora, punzonadora, remachadora, ingletadora, otras.

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados diversos, útiles pelacables y prensaterminales, crimpadora, útiles de identificación de equipos y conductores, otras.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: casco, gafas, guantes aislantes, casco, gafas inactivas, elementos de señalización y barreras, entre otros.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza volti-amperimétrica y vatimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, equipo verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad de conductores, medidor de impedancia de bucle, de defecto a tierra y de cortocircuito, luxómetro, analizador de redes y de armónicos, entre otros.

Otros equipos y materiales característicos: otras canalizaciones, conductores unifilares destinados a BT, cables tipo BUS, cuadros de protección, medida y/o distribución, registros, cajas y otras envolventes, equipos de medida, contactores, relés, PLCs, bases de enchufe, interruptores, termostatos y otros mecanismos, elementos de mando y regulación, electroválvulas, motores eléctricos, alumbrado de señalización, terminales, regletas, material de identificación, otros.

Configuración de instalaciones de alimentación y puesta a tierra: tipos, características nominales.

Configuración de cuadros y armarios: tipos y características nominales.

Configuración de dispositivos: tipologías, prestaciones, parámetros característicos y protocolos de selección.

Previsión de cargas en circuitos de alimentación y potencia: número de fases, intensidad, factor de potencia y otros parámetros característicos.

Dimensionado y determinación de especificaciones: parámetros reglamentados, puesta a tierra, canalizaciones -grados de protección IP e IK-; conductores -tipo, color homologado, tensión de aislamiento, intensidad máxima admisible, sección, caídas de tensión, apantallamiento-; protecciones -número de polos, intensidad nominal, poder de corte, sensibilidad de interruptores diferenciales-; mecanismos -número de polos, tensión e intensidad nominal, entre otros-; fuentes de alimentación -tensión y corriente nominal, potencia, otras-.

## **2. Técnicas de montaje de instalaciones automatizadas de BT**

Provisión de materiales herramientas y equipos de protección: especificaciones, relaciones de



material y tramitación de pedidos a almacén y/o proveedores.

Manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida: procedimientos, instrucciones de uso y EPI específicos.

Interpretación de planos y esquemas eléctricos: planos de distribución, esquemas unifilares, multifilares, circuitos de potencia, mando, señalización, otros.

Replanteo de instalaciones de BT: documentación, procedimientos y útiles específicos.

Distribución de materiales: plan de montaje, recursos, secuencias y tiempos.

Emplazamiento, conexión y comprobación de la puesta a tierra: procedimientos, útiles e instrumentos de medida.

Emplazamiento y fijación de canalizaciones y envolventes: operaciones de mecanizado, enfoscado, atornillado, remachado, grapado, otras.

Tendido del cableado: procedimientos y útiles específicos.

Fijación de dispositivos y receptores: instrucciones de montaje, procedimientos -atornillado, sistemas a presión, bancadas, otros- y útiles específicos.

Conexión y etiquetado de conductores, equipos y otros dispositivos: procedimientos -aplicación de terminales, uso de regletas, bornes y otros elementos de conexión, comprobación de confiabilidad electromecánica, identificación de bornes y elementos, otros- y útiles específicos.

Parametrización de sensores, actuadores y otros transductores: tipos de parámetros -temperatura, velocidad, nivel de iluminación, otros-, y protocolos -punto de consigna o set point, analógicos, digitales, etc.-.

Tratamiento de residuos: protocolo, acciones y documentación.

Cumplimentación de partes de montaje: modelos, estructura, datos significativos, conformidad con los conjuntos de apartamentada y marcado CE.

### **3. Operaciones de puesta en servicio de las instalaciones automatizadas en BT**

Provisión de materiales herramientas y equipos de protección: especificaciones, relaciones de material y tramitación de pedidos a almacén y/o proveedores.

Manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida: procedimientos, instrucciones de uso, programa de PRL y EPI específicos.

Protocolos de recopilación de documentación técnica: proyecto o memoria técnica, certificado de instalación, manuales de usuario, instrucciones de uso, entre otros.



Ensayos homologados de puesta en marcha de instalaciones de BT: protocolos, parámetros, contraste de datos y valores obtenidos.

Programación básica de dispositivos y comprobación de parámetros: lenguajes de programación: listas de instrucciones, diagrama de bloques, GRAFCET; uso de SCADAs, configuración básica de sistemas de control, comunicaciones y telemando, consolas y software específicos, interfaces-PC, utilidades de diagnóstico.

Pruebas de funcionamiento y verificación de prestaciones del sistema automatizado: accionamientos, sensores, actuadores, sincronización de procesos o servicios automatizados, comunicaciones, otras.

Protocolo de entrega del manual de usuario y documentación complementaria, orientaciones de uso y mantenimiento, indicaciones de seguridad y otras recomendaciones.

#### **4. Técnicas de mantenimiento en instalaciones automatizadas en BT**

Provisión de materiales herramientas y equipos de protección: especificaciones, relaciones de material y tramitación de pedidos a almacén y/o proveedores.

Manejo de herramientas, equipos e instrumentos de medida: procedimientos, instrucciones de uso, programa de PRL y EPI específicos.

Interpretación de planos y esquemas eléctricos: planos de despiece y montaje, esquemas de circuitos de potencia, mando y señalización, otros.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación visual de las instalaciones -estado exterior de conductores, cables equipos y otros materiales, marcado de circuitos y equipos, entre otras-; medida y verificación de parámetros nominales -resistencia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, tiempo y la intensidad de disparo de los interruptores diferenciales, resistencia de aislamiento, continuidad, valor de la corriente de fuga, temperatura, armónicos de red, otras-.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad-, estimación de costes, instrumentación.

Protocolos para trabajos en tensión: método de trabajo en contacto y sustitución de fusibles, operaciones de sustitución de elementos de la instalación, reglas de oro y uso de EPI específicos.

Procedimientos de ajuste y reposición del servicio: medidas y verificación de parámetros característicos y programas, pruebas de funcionamiento, protocolos de reposición de alimentación y accionamiento.

Medidas y uso de equipos de protección individual y colectiva, protocolos de corte de tensión, secuencia y precauciones de actuación.

Tratamiento de residuos: protocolo, acciones y documentación.



Cumplimentación de partes de mantenimiento: modelos, estructura, datos significativos y registro histórico de actuaciones y averías.

## **5. Normativa, información y documentación técnica en el ámbito de las instalaciones automatizadas destinadas a viviendas, locales comerciales y pequeñas industrias**

Reglamento electrotécnico para baja tensión -REBT-, normalización en compatibilidad electromagnética, reglamento sobre infraestructuras comunes para servicios de telecomunicación en edificios -ICT-, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, código técnico de la edificación, entre otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección establecidas para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, entre otras.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso, programación y mantenimiento.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos: simbología normalizada en instalaciones automatizadas, tipología de planos y esquemas eléctricos.

Interpretación del proyecto de diseño: memoria descriptiva, planos, esquemas, mediciones y otras especificaciones. Elaboración de documentación técnica: memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías, entre otros.

Tramitaciones y legalización de las instalaciones: tramitación con la administración estatal, autonómica y local para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas, licencia de obra, legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, certificados de inspección del Organismos de Control, entre otras.

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

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

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

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con las operaciones de montaje y mantenimiento de instalaciones de automatización en viviendas, locales comerciales y pequeña industria y que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior- Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 5: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE RECEPTORES DE ALUMBRADO INTERIOR, DISPOSITIVOS RADIANTES Y EQUIPOS DEDICADOS A LA MEJORA DE LA CALIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: MF2344\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener receptores de alumbrado interior, dispositivos radiantes o de caldeo y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en instalaciones eléctricas de baja tensión**

**Duración: 120 horas**

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

C1: Analizar instalaciones de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo y cables y folios radiantes, considerando sus características específicas y la normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar distintos tipos de instalaciones de receptores y equipos en función de la protección contra choques eléctricos -clase 0, clase I, clase II, clase III-, características del entorno -doméstico, comercial, industrial, otros-, utilización -alumbrado interior, rótulos luminosos, calentamiento de líquidos, aparatos de cocción y hornos industriales, calentamiento de locales, soldadura por arco eléctrico, otros-, describiendo las características de las mismas.*

*CE1.2 Enumerar las partes que habitualmente componen los receptores de alumbrado interior, los aparatos de caldeo y los cables y folios radiantes -lámparas, portalámparas, difusor, equipos de arranque y/o de regulación de aparatos de alumbrado, limitadores de temperatura, electrodos para el calentamiento de líquidos, uniones frías de cables y folios radiantes, porta-electrodos a mano de soldadura por arco eléctrico, entre otros-, describiendo su función, tipología y características generales.*



*CE1.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de receptores tipo de alumbrado interior, aparatos de caldeo y cables y folios radiantes -protección contra choques eléctricos, tensión de alimentación, potencia, factor de potencia, frecuencia, temperatura de funcionamiento, grados de protección IP e IK, características del sistema de regulación, regulación de la protección contra sobrecargas de aparatos de soldadura por arco eléctrico, entre otros-, considerando su tipología e información técnica estandarizada.*

*CE1.4 Dimensionar, a partir de potencias y caídas de tensión conocidas y en el ámbito de su competencia, la instalación de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo y cables y folios radiantes según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -sección de conductores, dimensionado de canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, niveles de iluminación de aparatos automáticos de regulación de la iluminación, temperatura de regulación de termostatos y/o sondas de temperatura, temperatura de limitación de protección contra sobrecalentamiento, niveles de iluminación, flujo luminoso, entre otros-.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica, real o simulada, de receptores de alumbrado interior y caracterizado por sus especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.*

*- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*

*- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable: dimensionado de la sección de los conductores activos y de protección, diámetro exterior de tubos, dimensiones de canalizaciones, intensidades nominales y curvas de disparo de protecciones, sensibilidad de diferenciales, nivel de iluminación de estancias, flujo luminoso de lámparas, temperatura color e índice de reproducción cromática, entre otros.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación - atornillado superficial de luminarias o soportes, empotrado de luminarias, suspendido de luminarias o soportes, anclaje por impacto, fijado de canalizaciones, tendido de conductores, conexión de conductores activos y de protección, fijado, conexión y configuración de dispositivos de regulación automática de la iluminación, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*

*- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable: inspección visual, comprobación de continuidad de los conductores, medida de la resistencia de aislamiento respecto a tierra, comprobación del disparo de los interruptores diferenciales, medida de niveles de iluminación, medida de luminancia, comprobación de caídas de tensión, comprobación del funcionamiento de sistemas automáticos de regulación de la iluminación, entre otras.*



- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

*CE1.6 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica, real o simulada, de aparatos de caldeo o de cables y folios radiantes, caracterizado por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.

- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada uno de ellas.

- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable: dimensionado de la sección de los conductores activos y de protección, sección eficaz de canales protectoras y bandejas, intensidades nominales y curvas de disparo de protecciones, sensibilidad de diferenciales, temperatura de regulación de termostatos y/o sondas de temperatura, entre otras.

- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación: atornillado de aparatos de caldeo y/o soportes, fijado de distanciadores no metálicos para fijación de cables calefactores en suelo o en techo, fijado de canalizaciones, tendido de conductores de alimentación, conexión de conductores de alimentación mediante uniones frías, emplazado de sistemas de regulación y/o control de la temperatura, siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.

- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable.

- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.

C2: Analizar instalaciones de equipos estandarizados y dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT o similares, considerando sus características específicas y la normativa aplicable.

*CE2.1 Clasificar distintos tipos de instalaciones de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT en función de las características del entorno -doméstico, comercial, industrial, entre otros-; tipo de red y necesidades -red no distorsionada con compensación de potencia reactiva, red distorsionada con compensación de potencia reactiva y con filtrado de perturbaciones-; y del tipo de compensación y/o filtrado -individual, global, por grupo de receptores-, describiendo las características de las mismas.*

*CE2.2 Enumerar las partes que componen los equipos tipo dedicados a la mejora de la*

*eficiencia energética en BT, tales como condensadores, escalones de condensadores, contactores electromagnéticos, contactores estáticos, regulador automático de la compensación y/o filtrado, inductancia antiarmónicos, transformador separador de circuitos, módulo de potencia de un filtro activo, módulo de control de un filtro activo, entre otros, describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE2.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de equipos tipo dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT -tensión de alimentación, frecuencia fundamental, valor eficaz de corriente, potencia reactiva, factor de potencia, orden, amplitud y factor de distorsión armónica, entre otros- considerando su tipología e información técnica.*

*CE2.4 Dimensionar, en el ámbito de su competencia, la instalación eléctrica de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -sección de conductores, dimensionado de canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad y clase de diferencial, factor de potencia, potencia reactiva y/o número de escalones de equipos de compensación, filtro según orden, amplitud y factor de distorsión armónica, entre otras-.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica, real o simulada, de una batería de condensadores y caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.*

*- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*

*- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable -sección de conductores, dimensionado de canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad y clase de diferencial, factor de potencia, valores de potencia activa, reactiva y aparente, capacidad y/o número de escalones de la batería de condensadores, entre otras-.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación: atornillado superficial de cuadros para baterías de condensadores, fijado de anclajes por impacto, izado de armarios sobre peana, fijado de canalizaciones, tendido y conexión de conductores activos y de protección, conexión de la batería de condensadores y configuración de los dispositivos de regulación automática, entre otros, siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*

*- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable -inspección visual, medida de la resistencia de aislamiento, de intensidades antes y después del sistema de compensación de la potencia reactiva, comprobación de la secuencia de fases y funcionamiento del sistema automático de*



*regulación de la compensación, registro de potencias activa, reactiva y aparente interpretando los resultados obtenidos, entre otras-.*

*- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de análisis de una instalación, real o simulada, de un filtro para compensación de armónicos y caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.*

*- Esquematizar las partes de la instalación, describiendo la función y características de cada una de ellas.*

*- Efectuar los cálculos o apreciaciones necesarios para dimensionar o comprobar cada una de sus partes y elementos según rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable: sección de conductores, dimensionado de canalizaciones, intensidades nominales de protecciones según valores eficaces, estimación de corrientes de fuga, sensibilidad y clase de diferencial, factor de potencia, filtro pasivo o activo según el orden, amplitud y factor de distorsión armónica, entre otras.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para realizar el montaje de la instalación - atornillado superficial de cuadros para filtros de armónicos, fijado de anclajes por impacto, izado de armarios sobre peana, fijado de canalizaciones, tendido y conexión de conductores activos y de protección, conexión y configuración de los equipos de filtrado de armónicos y sus dispositivos de regulación automática, entre otros- siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*

*- Enumerar las verificaciones necesarias para comprobar que la ejecución y características de la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación y en la reglamentación aplicable -inspección visual, resistencia de aislamiento, disparo de los interruptores diferenciales, valores de tensión y corriente, corrientes de defecto y/o de fuga, funcionamiento de sistemas automáticos de regulación, análisis del espectro armónico y registro de potencias, entre otras-.*

*- Describir la documentación y acciones requeridas para la puesta en servicio de la instalación.*

**C3:** Aplicar técnicas de montaje de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo y cables, folios radiantes o similares, a partir de documentación de proyectos o memorias técnicas, un plan de montaje y de prevención de riesgos laborales -PRL- estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE3.1 Especificar los materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de las instalaciones tipo de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables y folios*



*radiantes -reflectores, ópticas, lámparas, portalámparas, balastos, elementos de regulación y control automático de la iluminación, dispositivos de regulación automática de la temperatura, limitadores de sobrecalentamiento, electrodos para el calentamiento de líquidos, uniones frías, porta-electrodos, tubos, cuadros, protecciones, cables, anclajes y soportes, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE3.2 Describir los procedimientos y equipos utilizados para el montaje de instalaciones de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes -nivelado, marcado, mecanizado, medida, comprobado de ángulos, taladrado-; indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -multímetro, medidor aislamiento, luxómetro, termómetro digital de contacto y a distancia, entre otros-.*

*CE3.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones, considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica, real o simulada, de receptores de alumbrado interior, caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*
- Emplazar las canalizaciones, cuadros, cajas de derivación, soportes de luminarias, luminarias con sus reflectores y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.*
- Tender los conductores y/o cables de la instalación de iluminación siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima de conductores activos y de protección, aislamiento y cubierta adecuados, grado de protección IP de las envolventes, entre otras-, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*
- Emplazar y conectar los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores, pulsadores múltiples, reguladores de intensidad luminosa manuales, balastos, portalámparas, interruptores magnetotérmicos y diferenciales, elementos de regulación y*



*control automático de la iluminación, entre otros- siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -medidor de continuidad, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de disparo de interruptores diferenciales, luxómetro, entre otros- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación- continuidad de los conductores de protección, resistencia de aislamiento, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, niveles de iluminación, entre otros, optimizando la instalación a los valores requeridos.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación, real o simulada, de aparatos de caldeo o cables y folios radiantes caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

*- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones de la misma.*

*- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.*

*- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.*

*- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.*

*- Emplazar las canalizaciones, cuadros, cajas de derivación, soportes de aparatos de caldeo, distanciadores no metálicos para fijación de cables calefactores, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.*

*- Tender los conductores y/o cables de la instalación siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima de conductores activos y de protección, aislamiento y cubierta adecuados, grado de protección IP de las envolventes, situación de uniones frías, entre otras, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Emplazar y conectar los cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos, tales como limitadores de sobrecalentamiento, termostatos y sondas de*



*temperatura, electrodos para el calentamiento de líquidos, uniones frías, porta-electrodos, interruptores magnetotérmicos y diferenciales, elementos de regulación y control automático de la temperatura, entre otros, siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.*

*- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos -resistencia de aislamiento, del disparo de los interruptores diferenciales, caídas de tensión, entre otras- garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación y optimizando la instalación a los valores requeridos.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.*

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo y cables y folios radiantes o similares, a partir de especificaciones técnicas, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE4.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.2 Especificar herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento - llaves de apriete, destornilladores, prensaterminales, pinza multimétrica, equipo multifunción para la verificación de instalaciones, luxómetro, termómetro digital, EPI, entre otros-, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE4.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -fin de vida útil de lámpara, pérdida de estanqueidad de luminaria, balasto averiado, portalámparas deteriorado, transformador MBTS cortocircuitado, regulador de iluminación manual roto, mal funcionamiento del sistema de regulación automático de la iluminación, defectos de aislamiento por exceso de temperatura, conexión fría defectuosa, termostato o sonda de temperatura roto, limitador de sobrecalentamiento averiado, entre otros-, determinando posibles causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE4.4 Detallar frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -accionamientos de iluminación, estado de lámparas, niveles de iluminación, funcionamiento del sistema de regulación automático de la iluminación, comprobación visual del IP de las luminarias, tiempo e intensidad del disparo de la protección diferencial, nivel de aislamiento de cables y folios radiantes eléctricos, funcionamiento de termostatos y de limitadores de sobrecalentamiento, funcionamiento del sistema de regulación automático de la temperatura, consumos de aparatos de caldeo, entre otros-, considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación*



normalizados.

*CE4.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de una instalación eléctrica, real o simulada, destinada al alumbrado interior caracterizada por su documentación técnica y manuales de los fabricantes:*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de continuidad, medidor de la resistencia de aislamiento pinza multimétrica, comprobador multifunción, cámara termográfica, luxómetro, EPI, entre otros-.*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas: inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación: situación y accesibilidad de las luminarias de clase 0, conexión al conductor de protección de las luminarias de clase I, estado de accionamientos, lámparas y luminarias, marcado de circuitos, correspondencia de la sección de los conductores con el calibre de la protección magnetotérmica, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -accionamientos manuales, sistema de regulación automático de la iluminación, continuidad y resistencia de aislamiento, disparo de interruptores diferenciales, niveles de iluminación, caídas de tensión, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento.*

*- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*

*- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -lámpara, regulador de iluminación manual, interruptor, portalámparas, reflector, balasto, pulsador múltiple, dispositivo del sistema de regulación automático de iluminación u otros elementos- según la orden de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, utilizando elementos de características idénticas o equivalentes al averiado y aplicando las medidas y EPI establecidos en el plan de PRL proporcionado.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos: accionamientos, respuesta de protecciones, temperaturas de funcionamiento, resistencia de aislamiento, niveles de iluminación, intensidades y otros valores nominales, siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*



- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.*
- *Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de una instalación, real o simulada, de aparatos de caldeo o de cables y folios radiantes caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo o protocolo de intervención establecido:*

- *Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de continuidad, medidor de la resistencia de aislamiento, comprobador de disparo de interruptores diferenciales, cámara termográfica, EPI, entre otros-.*
- *Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas: inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otros, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*
- *Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación: estado y situación de termostatos, aspecto externo de aparatos de caldeo, marcado de circuitos, correspondencia de la sección de los conductores con el calibre de la protección magnetotérmica, entre otros, siguiendo la secuencia establecida.*
- *Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*
- *Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -accionamientos manuales, sistema de regulación automático de temperatura, continuidad y resistencia de aislamiento, disparo de interruptores diferenciales, temperaturas, uniones frías, entre otros-, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento.*
- *Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción: tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos, y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- *Sustituir el elemento o componente que lo requiera como puede ser el termostato, interruptor de accionamiento de calentadores, electrodos o resistencias para el calentamiento de líquidos, dispositivo del sistema de regulación automático de temperatura, porta-*



*electrodos a mano de soldadura por arco eléctrico u otro elemento, según la orden de trabajo.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -accionamientos, respuesta de protecciones, temperaturas de funcionamiento, resistencia de aislamiento, intensidades y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

C5: Aplicar técnicas de montaje en instalaciones de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT o similares, a partir de documentación de un proyecto o memoria técnica tipo, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación de BT aplicable.

*CE5.1 Especificar materiales y equipos necesarios en cada una de las partes de las instalaciones de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT -batería de condensadores fija o regulable, filtros pasivos para armónicos, filtros híbridos o activos para armónicos, compensador estático de potencia reactiva, regulador automático de compensación y/o filtrado, inductancia antiarmónicos, transformador separador de circuitos, módulos de potencia y control de filtros activos, entre otros-, considerando su tipología y características técnicas.*

*CE5.2 Describir procedimientos y equipos utilizados para el montaje de las instalaciones de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT -nivelado, marcado, mecanizado, medida, taladrado, entre otras-, indicando los instrumentos de medida utilizados para su comprobación -multímetro, pinza voltiamperimétrica de valor eficaz, medidor de aislamiento, analizador de redes, armónicos y perturbaciones de red, fasímetro, analizador-registrador de potencia y energía trifásico, comprobador del disparo de diferenciales, osciloscopio, entre otros-.*

*CE5.3 Enumerar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, gafas protectoras, botas aisladas, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del montaje y mantenimiento de instalaciones, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de montaje de una batería de condensadores regulable para compensación de la potencia reactiva en una instalación de BT caracterizada por su documentación técnica:*



- Interpretar la documentación técnica de la instalación, identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados correspondientes.
- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.
- Emplazar las canalizaciones, cuadros y armarios de mando y protección y de compensación de la potencia reactiva, cajas de derivación, soportes de cuadros y armarios y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.
- Tender los conductores y/o cables de la instalación de la batería siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos y las características nominales especificadas: sección de conductores, aislamiento y cubierta, uso de racores y/o prensaestopas para el mantenimiento del grado de protección -IP- de las envolventes, entre otras.
- Emplazar y conectar los cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores magnetotérmicos y diferenciales, elementos de regulación y control automático de la potencia reactiva, resistencias de descarga de condensadores, entre otros-, identificándolos según establece la documentación técnica.
- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos, garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación - tensiones e intensidades eficaces, resistencia de aislamiento, factor de potencia, potencias activa, reactiva y aparente, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, entre otros-, optimizando la instalación a los valores requeridos.
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida.

CE5.5 En un supuesto práctico de montaje de un filtro para compensación de armónicos en una instalación, real o simulada, de BT caracterizada por su documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica de la instalación identificando los elementos que la componen a partir de los planos, esquemas y otras especificaciones.
- Seleccionar las herramientas y el equipo requerido para la ejecución según el plan de montaje.
- Acopiar y distribuir los materiales y otros elementos relacionados en los listados



correspondientes.

- Utilizar las herramientas e instrumentos de medida requeridos, siguiendo el proceso establecido y aplicando las medidas y EPI previstos en el programa de PRL.

- Emplazar las canalizaciones, cuadros y armarios de mando y protección y de compensación/filtrado de armónicos, cajas de derivación, soportes de cuadros y armarios y otros equipos y elementos envolventes según lo especificado en los planos de distribución.

- Tender los conductores y/o cables de la instalación del filtro siguiendo el procedimiento especificado en la documentación técnica, manteniendo los circuitos establecidos en los esquemas y las características nominales especificadas -sección mínima de conductores, aislamiento y cubierta adecuados, utilización de racores y/o prensaestopas para el mantenimiento del grado de protección IP de las envolventes, entre otras-, alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.

- Emplazar y conectar los cables de la instalación con los equipos de protección y otros mecanismos -interruptores magnetotérmicos dimensionados para valores eficaces, interruptores diferenciales de clase A, elementos de regulación y control automático del filtrado, módulos de potencia, entre otros-, siguiendo los esquemas e instrucciones del fabricante, identificándolos según establece la documentación técnica, y alcanzando los niveles de calidad técnica y estética estipulados.

- Efectuar las pruebas y verificaciones para la puesta en servicio de la instalación siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los equipos e instrumentos de medida requeridos, garantizando los niveles normalizados recogidos en la documentación de la instalación -tensiones e intensidades eficaces, resistencia de aislamiento, intensidad de defecto y/o de fuga, tasa de distorsión armónica, potencia activa, reactiva y aparente, tiempo e intensidad de disparo de interruptores diferenciales, entre otros-.

- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico, recogiendo las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos de la forma establecida y obteniendo información precisa sobre proceso seguido y los objetivos alcanzados.

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT o similares, a partir de sus especificaciones técnicas, siguiendo un plan de mantenimiento tipo y considerando la normativa técnica y de seguridad aplicable.

CE6.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.

CE6.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, destornilladores, pinza voltiamperimétrica de valor eficaz, analizador de redes, armónicos y perturbaciones de red, pinza detectora de fugas, comprobador del disparo de diferenciales de clase AC, A y B, osciloscopio, EPI, entre otros-, indicando la



*forma de utilización y precauciones a adoptar teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -condensador perforado, regulador automático mal parametrizado, calentamiento excesivo de los cables, contactor averiado, u otras- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE6.4 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -capacidad de condensadores, estado de contactores, accionamiento de escalones de la batería de condensadores, registro de potencias, factor de potencia medio, análisis del espectro armónico, tiempo e intensidad del disparo de la protección diferencial, entre otros-, considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE6.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de una instalación, real o simulada, de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT caracterizada por su documentación técnica, manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido:*

*- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas: inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, entre otras, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas: pinza voltiamperimétrica de valor eficaz, analizador de redes, armónicos y perturbaciones de red, pinza detectora de fugas, comprobador del disparo de diferenciales de clase AC, A y B, osciloscopio, EPI, entre otras.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación: marcado de circuitos, correspondencia de la sección de los conductores con el calibre de la protección magnetotérmica, estado de envoltentes, existencia de la ventilación adecuada, limpieza, marcado frontal de las protecciones, protección contra las sobrecargas de interruptores diferenciales, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*

*- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -comprobación de accionamientos automáticos de baterías y filtros, medida de resistencia de aislamiento, medida de valores eficaces de tensión e intensidad, comprobación de disparo de interruptores diferenciales, registro de potencias medias y factor de potencia medio, análisis del espectro armónico, comparación de temperaturas de funcionamiento, entre otros-, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento- y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que lo*



requieran.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -protección, regulador, condensador o batería, filtro, etapa de mando o de potencia de filtro, contactor, u otro elemento- según la periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos: respuesta de protecciones, niveles armónicos y de potencia reactiva media, intensidades eficaces, y otros valores nominales, siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.

CE6.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación, real o simulada, de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT caracterizada por su documentación técnica y manuales de los fabricantes y a partir de una orden de trabajo o protocolo de intervención establecidos:

- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas.

- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -protección, regulador, condensador o batería, filtro, etapa de mando o de potencia de filtro, contactor, u otro elemento- según la periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento.

- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos: respuesta de protecciones, niveles armónicos y de potencia reactiva media, intensidades eficaces, y otros valores nominales, siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.

- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de





*gestión de residuos.*

C7: Elaborar la documentación técnica inherente al montaje de instalaciones eléctricas de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables o folios radiantes y de equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT o similares, a partir de procedimientos estandarizados y considerando la normativa técnica y de seguridad aplicable.

*CE7.1 Enumerar la documentación técnica y administrativa requerida para legalizar instalaciones eléctricas de receptores de alumbrado interior, de aparatos de caldeo, de cables y folios radiantes, y de equipos dedicados a la mejora de la eficiencia energética en BT o similares, en función de su tipología o características del entorno -húmedo, mojado, polvoriento, riesgo de corrosión, entre otros- y la incidencia de su instalación sobre la potencia instalada, describiendo el procedimiento a seguir.*

*CE7.2 Describir los principales datos de una memoria de diseño, especificando las características de la instalación -emplazamiento, uso, cálculos justificativos de instalaciones de enlace, esquemas unifilares, relación de receptores y su potencia, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido habitualmente por empresas distribuidoras y considerando lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.*

*CE7.3 Enumerar la documentación necesaria para el inicio de obras -licencia de obra, memoria técnica y certificado de instalación para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, entre otras-, describiendo los impresos normalizados y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación correspondiente -ayuntamiento, empresa distribuidora de energía eléctrica, Organismo de Control, órgano competente en materia de industria de la comunidad autónoma, entre otros-.*

*CE7.4 Describir un plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, entre otros, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, considerando el sistema de puesta a tierra, la ubicación de CGP y armario modular para contadores, el tipo de canalizaciones, la situación del cuadro general de mando y protección y/o secundarios, el emplazamiento y la situación del punto de alimentación y/o conexión a la red de los receptores o equipos, teniendo en cuenta estándares de calidad, costes y la normativa aplicable de seguridad y PRL.*

*CE7.5 Redactar informes técnicos, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica considerada -sección de LGA y/o derivación individual, potencia instalada y potencia prevista, identificación, esquemas unifilares, funcionales y de bloques de la instalación, características de las protecciones, secciones de conductores, diámetro de tubos, datos y cálculos luminotécnicos, informe del registro de armónicos, perturbaciones, criterios, cálculos y selección de baterías de condensadores y filtros para armónicos, potencia de receptores, entre otros-.*



*CE7.6 Describir características propias de manuales de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, detallando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable, breve y concisa explicación de la instalación eléctrica, consejos de uso, conservación y de seguridad eléctrica, consejos y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia.*

*CE7.7 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica requerida para el montaje y/o mantenimiento de una instalación, real o simulada, de receptores de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes, equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en BT o similares a partir de sus especificaciones técnicas:*

- *Realizar los cálculos requeridos para el dimensionado de la instalación: previsión de potencias, sección de los conductores, diámetro de tubos, selección y calibrado de los dispositivos de protección magnetotérmica, diferencial y contra sobretensiones, potencia reactiva y escalones de una batería de condensadores regulable, selección de un filtro para armónicos, niveles de iluminación, flujo luminoso, entre otros, según la normativa aplicable.*
- *Representar gráficamente los esquemas eléctricos -esquema unifilar, esquemas de funcionamiento, croquis, diagrama de bloques, planos de emplazamiento, entre otros-.*
- *Elaborar un informe técnico utilizando el formato y sistemas de representación establecidos.*
- *Elaborar la memoria técnica de diseño, especificando las características de la instalación utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido por la empresa distribuidora y cumpliendo lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.*
- *Cumplimentar la documentación necesaria para el inicio de obra utilizando los impresos establecidos.*
- *Estructurar el plan de montaje teniendo en cuenta los estándares de calidad, costes establecidos y el programa de seguridad y PRL.*
- *Redactar el certificado de instalación en los impresos normalizados por el organismo competente, incluyendo los datos y características de la misma.*
- *Elaborar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable.*

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

C1 respecto a CE1.5 y CE1.6, C2 respecto a CE2.5 y CE2.6, C3 respecto a CE3.4 y CE3.5, C4 respecto a CE4.5 y CE4.6, C5 respecto a CE5.4 y CE5.5, C6 respecto a CE6.5 y CE6.6 y C7 respecto a CE7.7.

Otras capacidades:



Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos de las instalaciones de receptores eléctricos y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en baja tensión**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: circuitos de corriente alterna, onda fundamental y armónicos, circuitos RLC, resonancia, otros.

Magnitudes y parámetros característicos: condensadores, potencia y energía; parámetros luminotécnicos básicos; calidad de la energía y perturbaciones; parámetros en aparatos de caldeo; relaciones fundamentales.

Tipología de instalaciones según sistema de instalación, número de fases, otras.

Áreas de aplicación: residencial, pública concurrencia, industrias, espacios con características especiales, otras.

Tipología y características de receptores eléctricos.

Sistemas de protección: causas, tipos y dispositivos.

Sistemas de calefacción: tipos; conexión, regulación y control; protecciones; sección de conductores; planos y esquemas de montaje, elementos constituyentes, otros.

Corrección del factor de potencia: instalaciones sin/con armónicos, redes distorsionadas, compensación, otros.

Filtrado de armónicos: filtros y compensadores.

Canalizaciones: tipos, codificación y características, otros.



Conductores y cables: composición, tensiones de aislamiento, ensayos comportamiento frente al fuego, otros.

Receptores de alumbrado interior: tipos y características de lámparas, luminarias y balastos; eficiencia energética; otros.

Aparatos de caldeo y elementos radiantes: tipología y características.

Dispositivos para mejora de la calidad y eficiencia energética: condensadores y equipos de compensación de potencia reactiva, sistemas de filtrado, otros.

Otros equipos y materiales característicos: electrodos de puesta a tierra, cuadros de mando y protección, armarios modulares de medida, contadores y otros equipos de medida, contactores, relés, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, detectores diversos, elementos de mando y regulación, terminales, regletas, material de identificación y marcado, entre otros.

Herramientas para trabajos mecánicos: llaves de apriete diversas, limas, sierras, martillos y mazas, otras.

Medios de montaje: escaleras, útiles de marcado, plomada, otros.

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores aislados diversos, útiles pelacables y prensaterminales, guía pasacables, otros.

Máquinas herramientas: taladradora, radial, roscadora, curvadora de tubo, remachadora, otras.

Instrumentos de medida: detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica, pinzas de verdadero valor eficaz RMS, osciloscopio, telurómetro, medidor de aislamiento, pinza detectora de fugas, analizador-registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, verificador del disparo de interruptores diferenciales, equipo verificador de continuidad, medidor de impedancia de bucle de cortocircuito, luxómetro, analizador de armónicos, cámara termográfica, otros.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes aislados e ignífugos, casco, gafas inactivas, otros.

Dimensionado y determinación de especificaciones: reglamentación aplicable y ámbito de competencia, conductores de protección; canalizaciones; conductores; protecciones; receptores; estimaciones de potencia y potencia instalada, otros.

Configuración de instalaciones de alumbrado interior: distribución y selección de luminarias y lámparas; selección y empleo de canalizaciones, cableado y luminarias; otros.

Configuración de aparatos de caldeo y elementos radiantes: temperatura de regulación de termostatos y/o sondas, actuación de limitadores, otras.

Configuración de equipos para mejora de la calidad y eficiencia energética: medidas; selección de dispositivos -batería de condensadores, filtros de armónicos, clase de diferencial, otros-.

## **2. Montaje de receptores eléctricos y equipos dedicados a la de mejora de la eficiencia energética en baja tensión**

Interpretación de planos, esquemas y otras especificaciones técnicas.

Preparación de espacios y provisión de materiales, instrumentación y equipos: emplazamientos de canalizaciones para luminarias y soportes, aparatos de caldeo de líquidos, cables calefactores, entre otras.

Uso de equipos de protección individual y colectiva específicos.

Tipología y manejo de maquinaria y herramientas.

Montaje de instalaciones de alumbrado interior: procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes; procedimientos de montaje de cuadros -condiciones de instalación y grado de protección, mecanizado de elementos constituyentes, ensamblado, fijación, otros-; conexión a tierra de receptores de iluminación, ubicación de los dispositivos de corte, protección accionamiento y medida, tendido y conexión de conductores y cables -aplicación de terminales, conexiones entre conductores, pletinas, receptores y equipos, otros-; parametrización de elementos de regulación y control -accionamientos temporizados, programadores horarios, detectores y reguladores de nivel de iluminación, otros-; procedimientos de comprobación y ajuste -medida y verificación de frecuencia, tensión e intensidades por circuito, resistencia de aislamiento, corrientes de fuga, caídas de tensión, corriente y tiempo de disparo de los interruptores diferenciales, nivel de iluminación, otros-.

Montaje de aparatos de caldeo, cables y folios radiantes: procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes -operaciones de remachado, grapado, soldado, montaje de racores, colocación de distanciadores no metálicos en cables radiantes, empotrado de folios y cables radiantes, preparación del suelo o techo para cables y folios radiantes, entre otras-; procedimientos de montaje de cuadros -mecanizado de elementos constituyentes, ensamblado, fijación, otros-; ubicación de los dispositivos de corte, protección accionamiento y medida, conexión a tierra de receptores, tendido y conexión de conductores y cables -instalación de terminales, conexiones entre conductores, receptores de caldeo, uniones frías de cables y folios radiantes, otros-; comprobación y ajuste -continuidad de conductores, medida y verificación de frecuencia, tensión, intensidades de cada circuito, resistencia de aislamiento y de puesta a tierra, corrientes de fuga, caídas de tensión, corriente y tiempo de disparo de los interruptores diferenciales, corriente de cortocircuito, regulación de la temperatura de los termostatos, entre otros-.

Montaje de aparatos de equipos dedicados a la de mejora de la eficiencia energética: procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes -marcado de distancias mínimas establecidas para ventilación y otros condicionantes, operaciones de mecanizado y fijación, otros-; montaje de cuadros -condiciones de instalación y grado de

protección, mecanizado de elementos constituyentes, ensamblado de módulos de potencia y de mando de filtros activos antiarmónicos, montaje de condensadores, baterías de condensadores, armarios para filtros activos, pasivos, protecciones, elementos de descarga de los condensadores, entre otros elementos-; ubicación de los dispositivos de corte, protección y accionamiento, tendido y conexión de conductores y cables -aplicación de terminales, conexiones entre conductores, equipos, otros-; comprobación y ajuste -medida y verificación de frecuencia, tensión, intensidades de cada circuito, medida de armónicos, resistencia de aislamiento, puesta a tierra, corrientes de fuga, caídas de tensión, registro de potencia y perturbaciones de red, resistencia de bucle, corriente de cortocircuito, confiabilidad electromecánica de conexiones, otros procedimientos-.

### **3. Mantenimiento de receptores eléctricos de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en baja tensión**

Interpretación de planos, esquemas y otras especificaciones técnicas: plan de mantenimiento, orden de trabajo, información de fabricantes, otros.

Preparación de espacios y provisión de materiales, instrumentación y equipos: condensadores, baterías de condensadores, compensadores estáticos, filtros pasivos y activos antiarmónicos, compensadores estáticos con filtro antiarmónicos, emplazamientos para las canalizaciones, otras.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación visual de las instalaciones, limpieza y estado exterior de conductores, cables equipos y otros materiales, limpieza y estado interior equipos -baterías de condensadores, luminarias, aparatos de calentamiento de líquidos, entre otros-; reapriete de tornillos con llaves dinamométricas, sellado de las canalizaciones, protecciones en función de la sección de los conductores, contactos directos e indirectos, marcado de circuitos, medidas de comprobación -nivel de iluminación, resistencia de bucle de defecto a tierra y de cortocircuito, tiempo y la intensidad de disparo de los interruptores diferenciales, resistencia de aislamiento, continuidad, valor de la corriente de fuga, temperatura, diferencias de temperatura en conexiones de equipos, medida de tensión e intensidad de verdadero valor eficaz, armónicos de red, entre otras-.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, protocolos de actuación, técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad- estimación de costes, instrumentación, protocolos de corte de tensión: solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, reglas de oro para el corte en tensión, protocolos para trabajos en tensión, operaciones de sustitución de elementos de la instalación.

Procedimientos de ajuste y puesta en servicio de instalaciones: medida y verificación, regulación de la batería de condensadores, regulación del filtro de armónicos, regulación y medida del nivel de iluminación, regulación de la temperatura de trabajo, aislamiento, corrientes de fuga, registro de potencia y energía, sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, continuidad de conductores; medidor de resistencias de bucle, análisis del espectro armónico, entre otros.

Tratamiento de residuos: protocolo, acciones y documentación.

#### **4. Documentación técnica inherente al montaje y mantenimiento de instalaciones de receptores eléctricos de alumbrado interior, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en baja tensión**

Reglamento electrotécnico para baja tensión -REBT-, normalización en compatibilidad electromagnética, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, normas particulares de las empresas distribuidoras, Normas de las Comunidades Autónomas, código técnico de la edificación, otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección establecidas para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, entre otras.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso y mantenimiento, otros.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos.

Interpretación del proyecto de diseño: memoria descriptiva, planos, esquemas, mediciones y otras especificaciones.

Elaboración de documentación técnica: memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías, otros.

Tramitación con la administración estatal, autonómica, local y con las empresas suministradoras de energía eléctrica para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas, licencia de obra, memoria técnica para legalización de la instalación temporal y provisional de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, certificado de inspección del Organismo de Control, entre otras.

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

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

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

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

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el montaje y mantenimiento de

receptores eléctricos de alumbrado interior, dispositivos radiantes o de caldeo y equipos dedicados a la mejora de la calidad y eficiencia energética en instalaciones eléctricas en baja tensión que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

-Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior- Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 6: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y OTROS DISPOSITIVOS DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE BAJA TENSIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: MF2345\_2**

**Asociado a la UC: Montar y mantener máquinas eléctricas y otros dispositivos destinados a la alimentación de instalaciones receptoras de baja tensión**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Analizar instalaciones de máquinas eléctricas rotativas -motores, pequeños generadores o similares- destinadas a instalaciones de baja tensión -BT- considerando su funcionamiento, características específicas y la normativa aplicable.

*CE1.1 Clasificar instalaciones de máquinas rotativas en función de las características del entorno de posible ubicación -húmedo, sumergido, polvoriento, local de servicio eléctrico, entre otros- naturaleza del suministro principal -residencial, pública concurrencia, industrial u otros-; de la tipología de las máquinas -alternador, dinamo, motor, síncrona, asíncrona-; del tipo de corriente -continua, alterna, monofásica, trifásica-; por su constitución -rotor bobinado o en cortocircuito, de excitación independiente, serie, shunt, con o sin escobillas- describiendo las características técnicas de las mismas.*

*CE1.2 Enumerar las distintas partes que componen los motores y pequeños generadores rotativos -carcasa, estator, rotor eje, rodamientos, tapas, ventilador, imanes, rotor bobinado o cortocircuitado, devanados, colector, escobillas, placa de bornes, placa de características, entre otros- describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE1.3 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de los motores y*





*pequeños generadores rotativos -tensión de alimentación, intensidad nominal, intensidad de arranque, potencias útil y absorbida, rendimiento, rpm, deslizamiento, factor de potencia, par motor, par de arranque, temperatura de funcionamiento, número de ranuras, pares de polos, grupos de bobinas, grados de protección IP e IK, frecuencia, velocidad síncrona, f.e.m. inducida, corriente de excitación, característica de vacío, secuencia de fases, entre otros- considerando su tipología e información técnica.*

*CE1.4 Parametrizar y dimensionar, en el ámbito de su competencia, los elementos de alimentación, protección, arranque y regulación -constante de proporcionalidad y dispositivos de arranque estrella o triángulo, sección de conductores, canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, calibre y curva de fusión de fusibles, protección térmica, parametrización de arrancadores estáticos y/o variadores de velocidad, estimación de potencias, tensión generada, estimación de caídas de tensión, entre otras- teniendo en cuenta los rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable.*

*CE1.5 Interpretar la simbología utilizada en planos y esquemas de instalaciones de motores y pequeños generadores rotativos siguiendo los sistemas de normalización u homologación establecidos -UNE, CENELEC (EN), entre otros-.*

*CE1.6 Configurar y representar gráficamente, en el ámbito de su competencia, bobinados de motores y pequeños generadores rotativos -imbricados, ondulados, concéntricos, excéntricos, monofásicos separados y superpuestos, entre otros- especificando sus parámetros característicos -número de ranuras, pares de polos, diámetro de hilo, grupos de bobinas por fase y totales, bobinas por grupo, número de espiras por bobina, entre otros- según especificaciones de los fabricantes, como pueden ser temperatura de trabajo y/o tensiones e intensidades nominales.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de desmontaje y montaje, real o simulado, de una máquina eléctrica rotativa, motor de c.c. o c.a., alternador o dinamo, caracterizado por sus esquemas y otras especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de máquina, las partes y elementos que la configuran, relacionado sus elementos con los símbolos y especificaciones de la documentación técnica.*
- Interpretar los planos y esquemas describiendo su funcionamiento, teniendo en cuenta la información proporcionada por el fabricante.*
- Enumerar las herramientas, materiales y otros elementos necesarios para el desmontaje-montaje, utilizando catálogos comerciales y especificaciones de los fabricantes.*
- Enumerar los procedimientos necesarios para el despiece y posterior montaje -toma de datos y desconexión-conexión eléctrica, extracción-inserción de engranajes, correas y poleas, tapas, ventiladores, rotor, rodamientos, escobillas y portaescobillas, entre otros-, siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*
- Describir los procedimientos de comprobación del conexión de la máquina, bobinados,*

*ensamblaje de los elementos constitutivos y otros elementos auxiliares que la conforman, según los requerimientos mecánicos y eléctricos de las especificaciones técnicas y de la reglamentación de BT aplicable.*

*- Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa aplicable de gestión de residuos y protección medioambiental.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos en el formato establecido, utilizando los recursos informáticos requeridos.*

C2: Analizar máquinas eléctricas estáticas -transformadores, autotransformadores o similares- acumuladores y otros sistemas de alimentación destinados a instalaciones de BT, considerando su funcionamiento, características específicas y la normativa aplicable.

*CE2.1 Clasificar instalaciones tipo de transformadores y autotransformadores, pequeñas instalaciones generadoras y otros sistemas de alimentación eléctrica en BT en función de las características del posible entorno de ubicación -húmedo, mojado, sumergido, polvoriento, intemperie, local afecto a un servicio eléctrico, entre otros- de la naturaleza del suministro principal -residencial, pública concurrencia, industrial-; según su arquitectura -individual, centralizada, modular, redundante, entre otras-; del sistema de conexión a la red -aislados, conectados, mixtos u otros-, describiendo las características técnicas de las mismas.*

*CE2.2 Clasificar transformadores y autotransformadores según su función -medida, protección, aislamiento, potencia, otros-; número de fases -monofásico, trifásico, otros-; relación de transformación -elevador, reductor, entre otros-, describiendo sus características técnicas.*

*CE2.3 Citar diferentes tipos de acumuladores -plomo-ácido, níquel-hidruro metálico, litio-ión, con o sin mantenimiento u otras; rectificadores -monofásico, trifásico, no controlado, controlado, de onda completa, paralelo, redundante u otros-; paneles solares fotovoltaicos - paneles de silicio monocristalino o policristalino, de capa fina u otros-; sistemas de alimentación ininterrumpida SAI -online, offline, monofásicos, trifásicos u otros-, describiendo sus características técnicas.*

*CE2.4 Enumerar las partes que componen los transformadores y autotransformadores tipo -carcasa, núcleo, bobinado primario y secundario, placa de características, sondas de temperatura, otros-; acumuladores -placas, material activo, rejillas, separadores, electrolito, conectores de celda-; rectificadores -diodos, envolvente, protección, otras-; SAIs -regulador, estabilizador de tensión, filtro, inversor, baterías, bypass, entre otras-; generadores solares fotovoltaicos -placas fotovoltaicas, inversor, baterías estacionarias, elementos de control y protección-, describiendo su función, tipología y características generales.*

*CE2.5 Especificar los parámetros que definen cada una de las partes de los transformadores tipo -tensión nominal primaria y secundaria, relación de transformación, tensión de cortocircuito, clase de precisión, potencias útil y absorbida, rendimiento, factor de potencia,*



*temperatura de funcionamiento, clase térmica de aislamiento, otras-; acumuladores - capacidad nominal, tensión, profundidad de descarga, tensión de corte, estado de carga, ciclo de vida, rendimiento, otros-; rectificadores -tensión de entrada y de salida, rizado de la tensión de salida, intensidad y potencia de salida, otras-; sistemas de alimentación ininterrumpida SAI -potencia nominal, rendimiento, tensión de entrada y salida, factor de potencia, otras-; paneles solares fotovoltaicos -potencias, tensión de circuito abierto, corriente de cortocircuito, eficiencia- considerando su tipología e información técnica.*

*CE2.6 Dimensionar y parametrizar en el ámbito de su competencia, la instalación de transformadores y autotransformadores, pequeñas instalaciones generadoras no rotativas y otros sistemas estandarizados de alimentación eléctrica en BT -potencia nominal, tensión de entrada y salida, intensidad de entrada y salida, sección de conductores, canalizaciones, intensidades nominales de protecciones, sensibilidad de diferenciales, fusibles, protección térmica de transformadores, conexión estrella o triángulo, estimación de caídas de tensión, distancias de separación entre elementos, otras-, teniendo en cuentas los rangos establecidos en la reglamentación de BT aplicable.*

*CE2.7 Interpretar la simbología utilizada en planos y esquemas de instalaciones de transformadores y otros sistemas de alimentación eléctrica siguiendo los sistemas de normalización u homologación establecidos -UNE, CENELEC (EN), otros-.*

*CE2.8 Configurar y representar gráficamente, en el ámbito de su competencia, el bobinado de transformadores, según rangos establecidos por el fabricante -bobinados concéntricos, bobinados alternados, conexión en estrella, triángulo, otros-.*

*CE2.9 En un supuesto práctico de desmontaje y montaje, real o simulado, de un transformador de BT caracterizado por sus planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de transformador, las partes y los elementos que lo configuran, relacionado sus elementos con los símbolos y especificaciones de la documentación técnica.*
- Interpretar los planos y esquemas describiendo su funcionamiento, teniendo en cuenta la información proporcionada por el fabricante.*
- Enumerar las herramientas, materiales y otros elementos necesarios para el desmontaje-montaje, utilizando catálogos comerciales y especificaciones de los fabricantes.*
- Enumerar las fases necesarias para la construcción del transformador: toma de datos, plan de montaje, ensamblado del núcleo, bobinado de espiras, conexión eléctrica de bobinas y bornas, entre otros, siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*
- Describir los procedimientos de comprobación del conexión del transformador, bobinado, ensamblaje de sus elementos y de otras características técnicas del mismo: ensayo de continuidad, de aislamiento, de cortocircuito, de vacío, de carga, entre otros, según los requerimientos mecánicos y eléctricos de las especificaciones técnicas y de la*

*reglamentación de BT aplicable.*

*- Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa aplicable de gestión de residuos y protección medioambiental.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos en el formato establecido, utilizando los recursos informáticos requeridos.*

*CE2.10 En un supuesto práctico de análisis de una instalación eléctrica, real o simulada, de acumuladores y otros sistemas de alimentación destinados a instalaciones de BT caracterizada por sus planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:*

*- Identificar el tipo de instalación, las partes y elementos que la configuran, relacionando sus elementos con los símbolos que de los esquemas.*

*- Interpretar los planos y esquemas describiendo su funcionamiento, teniendo en cuenta la información proporcionada por el fabricante.*

*- Seleccionar los equipos, materiales y otros elementos de la instalación según la configuración y dimensionado establecidos, utilizando catálogos comerciales y especificaciones de los fabricantes.*

*- Enumerar los procedimientos necesarios para su ejecución: operaciones de mecanizado, atornillado, nivelado, ensamblado, regulado, conexión de conductores, montaje de dispositivos de protección, entre otros, siguiendo los requerimientos establecidos de calidad y seguridad.*

*- Describir los procedimientos de comprobación del cableado, protecciones, temperatura de trabajo, estado de baterías de acumuladores, tensión de entrada y salida del inversor, armónicos y otros elementos que conforman la instalación, según los requerimientos mecánicos y de la reglamentación de BT aplicable.*

*- Determinar la variación que se produce en el funcionamiento de la instalación suponiendo modificaciones en los parámetros de los dispositivos de protección, regímenes de carga y descarga de baterías, tensión de salida del inversor, potencias de pico, comprobándolo funcionalmente sobre la instalación.*

*- Describir el procedimiento de recogida, reutilización, reciclado o deshecho de los residuos generados según lo establecido en la normativa de gestión de residuos y protección medioambiental aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos en el formato establecido y utilizando los recursos informáticos requeridos.*

**C3:** Aplicar técnicas de montaje de motores y pequeños generadores rotativos en instalaciones eléctricas, a partir de documentación técnica tipo, un plan de montaje y criterios de calidad



estandarizados, considerando las reglamentaciones de BT y de prevención de riesgos laborales - PRL-.

*CE3.1 Interpretar croquis que representen la estructura de sustentación, la distribución del local, así como el ensamblado y conexiones eléctricas de una máquina, a partir de las especificaciones técnicas y documentación del fabricante.*

*CE3.2 Seleccionar materiales -tornillos y tuercas, calces, anclajes, bancadas, tensores de apriete poleas y correas, tubos, conductores, dispositivos de arranque, mando y protección, otros-; herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos, en función de especificaciones técnicas y relaciones de material utilizadas habitualmente.*

*CE3.3 Utilizar herramientas, equipos e instrumentos de medida -llaves y destornilladores dinamométricos, taladro, remachadora, nivel de burbuja, micrómetro y calibre, relojes comparadores de alineamientos, entre otros- según procedimientos habituales de actuación y aplicando medidas de prevención y EPI establecidos en un plan estandarizado de PRL.*

*CE3.4 Describir procedimientos habitualmente requeridos, tales como emplazamiento, ensamblado, conexiones eléctricas, medida o comparación de temperaturas de funcionamiento, entre otros, indicando los instrumentos de medida necesarios para su comprobación.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de instalación de un motor trifásico de corriente alterna con rotor en cortocircuito, caracterizado por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

- *Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*
- *Definir las condiciones constructivas que ha reunir el local de instalación -situación de rejillas de ventilación, accesibilidad del personal cualificado para inspección y mantenimiento, distancias mínimas a paramentos, medios para renovación de aire-, a partir de los planos y de la documentación técnica.*
- *Replantear la estructura mecánica de sustentación de la máquina -fundaciones rígidas, elásticas, bases metálicas y/o deslizantes de hormigón, tornillos y tuercas, bujes cónicos, elementos de amortiguación, entre otras-.*
- *Ensamblar el motor a la máquina accionada como ajuste angular o paralelismo, ajuste radial o concetricidad, ajuste axial, efectos de la temperatura sobre la alineación, acoplamiento directo, por engranajes, por medio de poleas y correas, entre otros.*
- *Tender el cableado de alimentación, potencia, mando, señalización y comunicación, entre otros, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se deterioren sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.*
- *Ubicar y conectar los sensores, accionamientos, variadores de velocidad, arrancadores estáticos, actuadores electromecánicos y otros elementos auxiliares, etiquetándolos según*



*codificación establecida y asegurando la confiabilidad electromecánica de cada contacto.*

*- Parametrizar sensores, actuadores, variadores de velocidad, arrancadores estáticos, según especificaciones técnicas y siguiendo las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica y la confiabilidad mecánica de las fijaciones, verificando los parámetros característicos de los tramos, circuitos y partes de la máquina -resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tensión de contacto, alineaciones, vibraciones, temperaturas de rodamientos y acoplamientos, entre otros-, considerando los valores admitidos por la reglamentación de BT aplicable en las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de instalación, real o simulada, de una dinamo o un alternador caracterizado por sus planos, esquemas y otras especificaciones técnicas:*

*- Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*

*- Explicar las condiciones constructivas que ha reunir el local de instalación -situación de rejillas de ventilación, accesibilidad para inspección y mantenimiento, distancias mínimas a paramentos y otras instalaciones, medios automáticos para renovación forzada de aire, entre otras-, a partir de los planos y la documentación técnica.*

*- Replantear la estructura mecánica de sustentación de la dinamo o alternador -fundaciones rígidas, elásticas, bases de hormigón, metálicas y/o deslizantes, tornillos y tuercas, bujes cónicos, elementos de amortiguación, entre otras-, a partir de los planos y la documentación técnica.*

*- Acoplar mecánicamente el pequeño generador al motor de arrastre -ajuste angular o paralelismo, ajuste radial o concentricidad, ajuste axial, efectos de la temperatura sobre la alineación, acoplamiento directo, por engranajes, por medio de poleas y correas, colocación de resguardos y elementos de protección mecánica, entre otros-.*

*- Replantear el trazado y fijar las canalizaciones eléctricas, registros, entre otras envolventes, utilizando el procedimiento requerido -montaje superficial, empotrado, suspendido, entre otros-, aplicando los criterios de calidad técnica y estética establecidos.*

*- Tender el cableado de la máquina de arrastre -alimentación, mando, señalización, entre otros- del circuito de excitación o inductor y del circuito de carga, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se deterioren sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.*

*- Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica, el emplazamiento y la confiabilidad*



*mecánica de las fijaciones, verificando los parámetros característicos de los diferentes tramos, circuitos y partes de la máquina -resistencia de aislamiento y puesta a tierra, calibrado de protecciones, vibraciones, temperaturas, nivelado y alineación, tensión generada, velocidad nominal, equipos de arranque y conmutación automáticos- tomando como referencia los valores admitidos por la reglamentación de BT aplicable y las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

C4: Aplicar técnicas de montaje de transformadores, autotransformadores, baterías de acumuladores y otros sistemas de alimentación en instalaciones de BT, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de montaje y PRL estandarizados y considerando la reglamentación aplicable.

*CE4.1 Interpretar croquis que representen la distribución del local, la situación y las conexiones eléctricas de los transformadores, acumuladores, SAIs u otros dispositivos, a partir de especificaciones técnicas y documentación de distintos fabricantes.*

*CE4.2 Seleccionar materiales -tornillos y tuercas, anclajes, bancadas, soportes, tubos, cables y conductores, placas solares, fotovoltaicas, inversores, cuadros de mando y protección, dispositivos de mando y protección- herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos de especificaciones técnicas y relaciones de material utilizadas habitualmente.*

*CE4.3 Utilizar herramientas, equipos e instrumentos de medida -llaves y destornilladores dinamométricos, taladro, remachadora, nivel de burbuja, multímetro, termómetro digital, cámara termográfica, comprobador de aislamiento y continuidad, entre otros- según procedimientos estandarizados, aplicando medidas de prevención y describiendo los EPI citados en un plan tipo de PRL.*

*CE4.4 Describir procedimientos tipo como pueden ser emplazamiento, ensamblado, conexiones eléctricas, medida o comparación de temperaturas de funcionamiento, entre otros, indicando los instrumentos de medida habitualmente utilizados para su comprobación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de instalación de un transformador, caracterizado por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

*- Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*

*- Delimitar las condiciones constructivas que ha reunir el local de instalación-situación de rejillas de ventilación, accesibilidad del personal cualificado para inspección y mantenimiento, distancias mínimas a paramentos, medios para renovación de aire, entre otras-, a partir de los planos y la documentación técnica.*

*- Replantear la estructura mecánica de sustentación del transformador -fundaciones rígidas,*



*elásticas, bases metálicas y/o deslizantes, tornillos y tuercas, elementos de amortiguación y anclaje, entre otras-*.

*- Replantear el trazado y fijar las canalizaciones eléctricas, terminales, registros, armarios, cuadros de protección, alimentación y medida, entre otras envolventes, utilizando el procedimiento requerido -montaje superficial, empotrado, suspendido- aplicando los criterios de calidad técnica y estética establecidos.*

*-Tender el cableado de alimentación, potencia, mando, señalización y comunicación, entre otros, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se deterioren sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.*

*- Ubicar y conectar otros elementos auxiliares, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando, la confiabilidad electromecánica de cada contacto.*

*- Parametrizar sondas de temperatura, protecciones, aparatos de medida incorporados al equipo, según especificaciones técnicas y siguiendo las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica, el emplazamiento y la confiabilidad mecánica de las fijaciones, verificando que los parámetros, mecánicos y eléctricos, característicos de los diferentes tramos, circuitos y partes de la máquina -resistencia de aislamiento y puesta a tierra, tensión de contacto, temperaturas de funcionamiento del transformador y de sus bornes, continuidad de los bobinados y conexiones, entre otros-, asegurando que están en los valores admitidos por la reglamentación de BT aplicable y en función de las instrucciones y manuales de los fabricantes.*

*- Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.*

*- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de instalación de un SAI u otros sistemas de alimentación en BT, caracterizado por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

*- Acopiar los materiales, herramientas y otros equipos o instrumentos requeridos.*

*- Establecer las condiciones constructivas que ha reunir el local de instalación -situación de rejillas de ventilación, emplazamiento de las baterías, accesibilidad para inspección y mantenimiento, distancias mínimas a paramentos, medios para renovación de aire, entre otras- a partir de los planos y la documentación técnica.*

*- Replantear el trazado y fijar las canalizaciones eléctricas, registros, armarios, cuadros de protección, alimentación y medida, entre otras envolventes, utilizando el procedimiento requerido: montaje superficial, empotrado, suspendido, entre otros, aplicando los criterios de calidad técnica y estética establecidos.*





- Tender el cableado de alimentación, potencia, mando, señalización y comunicación, disponiéndolo a través de la envolvente correspondiente a cada uso y circuito sin que se deterioren sus características nominales y etiquetándolos según la codificación establecida.
- Ubicar y conectar los paneles, sensores, baterías, dispositivos de protección, inversores, rectificadores y otros elementos auxiliares, etiquetándolos según codificación establecida, asegurando, la confiabilidad electromecánica de cada contacto.
- Parametrizar los valores de funcionamiento del SAI y otros dispositivos -tensiones, potencias, temperaturas, corrientes de carga y descarga- y dispositivos de protección, según especificaciones técnicas y siguiendo las instrucciones y manuales de los fabricantes.
- Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica, el emplazamiento, y la confiabilidad mecánica de las fijaciones, verificando que los parámetros, mecánicos y eléctricos, característicos de los diferentes tramos de los circuitos de entrada y salida -rangos de tensiones de salida y entrada, resistencia de aislamiento y puesta a tierra, calibrado de protecciones, temperaturas de funcionamiento, regímenes de carga de las baterías, factor de potencia y distorsión armónica, entre otros- están en los valores admitidos por la reglamentación de BT aplicable y según las instrucciones y manuales de los fabricantes.
- Recoger y/o desechar los residuos generados siguiendo el protocolo establecido.
- Elaborar el parte de trabajo e informe técnico en el formato establecido, haciendo referencia a las actividades desarrolladas, incidencias, tiempos de ejecución y resultados obtenidos.

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento de motores y pequeños generadores rotativos en instalaciones eléctricas de BT, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de mantenimiento y de PRL estandarizados y teniendo en cuenta la reglamentación aplicable.

*CE5.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE5.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, destornilladores, extractores de rodamientos, equipo de engrase, multímetro, capacímetro, medidor de aislamiento, tacómetro, cámara termográfica, comprobador de alineaciones, EPI, otros- indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE5.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -fin de vida útil de escobillas, carcasa deteriorada, resistencia de aislamiento de devanados fuera de rango, falta de continuidad en las bobinas, placa de bornes estropeada, alineación y/o nivelado defectuosos, engranajes, poleas o correas en mal estado, tensión de correas inadecuada, otras- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*



*CE5.4 Describir la frecuencia de un mantenimiento preventivo tipo en cuanto a los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -escobillas y portaescobillas, carcasa, placas de bornes y de características, continuidad y aislamiento de devanados, sistema de arranque automático, alineación, nivelado y ensamblado, temperaturas de funcionamiento, otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de una instalación, real o simulada, de motores y pequeños generadores rotativos, caracterizada por su documentación técnica, manuales de los fabricantes y siguiendo un protocolo establecido:*

- Describir las operaciones de mantenimiento preventivo requeridas: inspecciones visuales, comprobación de parámetros característicos, limpieza, engrasado, ajuste o sustitución de elementos por fin de su vida útil, otros, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.*
- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de continuidad y de la resistencia de aislamiento, comprobador de alineaciones, tacómetro, cámara termográfica, EPI, entre otros-.*
- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -obstrucciones de rejillas de ventilación y de medios automáticos para renovación de aire, accesibilidad del personal cualificado para inspección y mantenimiento, legibilidad de la placa de características, estado de la carcasa, placa de bornes, rodamientos, ventiladores de máquinas, correas y poleas, engrasado de engranajes, marcado de circuitos, entre otros-, siguiendo la secuencia establecida.*
- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que lo requieran.*
- Efectuar las comprobaciones funcionales y/o medidas de los parámetros característicos de cada elemento o circuito de la instalación -accionamientos manuales, sistema de arranque automático, continuidad y resistencia de aislamiento de bobinados, protecciones eléctricas, velocidad de giro, alineaciones, tensiones generadas, entre otros- siguiendo los protocolos establecidos y las especificaciones de los fabricantes en los elementos que así lo requieran.*
- Sustituir el elemento o componente -ventilador, bobinado, placa de bornes, rodamiento, polea, correa, engranaje, dispositivo antivibración, escobillas, portaescobillas, u otro elemento- según criterio establecido en el plan de mantenimiento.*
- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos a los elementos sustituidos -comprobación de alineaciones, niveles de tensión generada, intensidades de funcionamiento, resistencia de aislamiento y continuidad de bobinados y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*



- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.*
- *Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de una instalación, real o simulada, de motores y pequeños generadores rotativos y caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo o protocolo de intervención establecido:*

- *Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- *Explicar la causa del deterioro del bobinado -bobinas derivadas, bobinas cortocircuitadas, bobinado interrumpido, conexiones erróneas, causa, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas.*
- *Desmontar la máquina, utilizando las herramientas requeridas, realizando los croquis y operaciones necesarias para el montaje posterior.*
- *Tomar los datos precisos para que el nuevo bobinado tenga las mismas características que el anterior -número de ranuras, número de polos, grupos de bobinas, espiras por bobina y de bobinas por grupo, forma y dimensiones de cada bobina, paso de bobina, diámetro de conductores , otros- obteniendo el esquema del bobinado e identificando el tipo y las características del mismo.*
- *Extraer el bobinado defectuoso, limpiando y aislando adecuadamente las ranuras estáticas o rotóricas.*
- *Confeccionar las nuevas bobinas, utilizando los medios y materiales necesarios -bobinadoras, moldes, hilos esmaltados, barnices y papel aislante aislantes, entre otros-, siguiendo los procedimientos normalizados, y comprobando sus parámetros característicos como continuidad, resistencia óhmica, resistencia de aislamiento, entre otros.*
- *Colocar las nuevas bobinas en el núcleo magnético, realizando las conexiones oportunas y comprobándolas con los medios adecuados -brújula o bola metálica para comprobar conexiones erróneas, entre otros-.*
- *Sustituir otros elementos o componentes que lo requieran -ventilador, bobinado, placa de bornes, rodamiento, polea, correa, engranaje, dispositivo antivibración, escobillas,*



*portaescobillas, u otro elemento- según la periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -comprobación de alineaciones, niveles de tensión generada, intensidades de funcionamiento, resistencia de aislamiento y continuidad de bobinados y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Llevar a cabo las acciones de la recogida o deshecho de residuos siguiendo el plan de gestión de residuos.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales, paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento de transformadores, autotransformadores, baterías de acumuladores y otros sistemas de alimentación en instalaciones eléctricas de BT, a partir de documentación técnica, siguiendo un plan de montaje y de PRL estandarizados y considerando la reglamentación aplicable.

*CE6.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva -casco, guantes aislados, alfombra aislada, entre otros-, requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.2 Especificar las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento -llaves de apriete, destornilladores, multímetro, medidor de aislamiento con evaluación la duración del ensayo, higrómetro, analizador de redes, cámara termográfica, medidor de continuidad, EPI, entre otros- indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar considerando la normativa de PRL aplicable.*

*CE6.3 Describir la tipología y características de las averías más frecuentes -conexión entre bobinados, aislamientos deteriorados, resistencia de aislamiento de devanados, continuidad en las bobinas, bornes estropeados, polucionado del exterior de las envolventes, final de vida útil de las baterías, suciedad y deterioro de los paneles, valores de tensiones o intensidades fuera de rangos, entre otros- determinando causas de las mismas, sus efectos en la instalación y las acciones correctivas necesarias.*

*CE6.4 Explicar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación indicando los puntos de revisión -apriete de las conexiones, estado de la carcasa, placas de bornes y de características, continuidad y aislamiento de los devanados, temperaturas de funcionamiento, estado de las baterías, niveles de tensión en la salida del inversor, estado de los paneles, entre otros- considerando las recomendaciones de los fabricantes y los protocolos de verificación normalizados.*



*CE6.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de una instalación, real o simulada, de transformadores y autotransformadores y otros sistemas de alimentación eléctrica en BT caracterizada por su documentación técnica, por los manuales de los fabricantes y por una orden de trabajo o protocolo de intervención establecido:*

*- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección homologados para las intervenciones establecidas -medidor de continuidad y de la resistencia de aislamiento, pinza multimétrica de verdadero valor eficaz, cámara termográfica, EPI, entre otros-.*

*- Efectuar las comprobaciones visuales requeridas en el protocolo de verificación -obstrucciones de rejillas de ventilación y de medios automáticos para renovación de aire, accesibilidad del personal cualificado para inspección y mantenimiento, estado exterior del transformador, legibilidad de la placa de características, estado de la carcasa, bornes de conexión, marcado de circuitos, estado de los paneles fotovoltaicos, pérdidas de electrolito en baterías, entre otros-, siguiendo la secuencia establecida.*

*- Efectuar las operaciones de limpieza, reglaje u otras operaciones preventivas en los elementos que así lo requieran.*

*- Elaborar un diagnóstico de la avería o disfunción -tipo, causa, elementos afectados, soluciones posibles, entre otros aspectos- y la estimación del coste de su reparación, relacionándola con los síntomas presentes en la instalación y los efectos que produce.*

*- Sustituir el elemento o componente que lo requiera -bobinado, bornes de conexión, dispositivo antivibración, escobillas, rectificador, regulador, panel solar, u otro elemento- según la periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.*

*- Ejecutar las pruebas y ajustes establecidos de los elementos sustituidos -niveles de tensión, intensidades de funcionamiento, resistencia de aislamiento y continuidad de bobinados y otros valores nominales- siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación y en la normativa aplicable.*

*- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, proceso seguido y resultados obtenidos, estructurándolo de la forma establecida e incorporando operaciones, tiempos, materiales y posibles paradas en la producción.*

*- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento preventivo y predictivo.*

*- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.*

**C7:** Elaborar documentación técnica y administrativa inherente al montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación en BT, a partir de procedimientos



estandarizados y considerando las normativas técnica y de seguridad aplicables.

*CE7.1 Enumerar la documentación técnica y administrativa habitualmente requerida en las instalaciones de motores, transformadores y autotransformadores, pequeñas instalaciones generadoras y otros sistemas de alimentación eléctrica en BT, en función de su tipología y la incidencia de su instalación sobre la potencia instalada -ampliación, modificación, modificación de importancia, entre otros- describiendo el procedimiento a seguir.*

*CE7.2 Describir los principales apartados de una memoria de diseño, especificando las características de la instalación -emplazamiento, uso, cálculos justificativos de instalaciones de enlace, esquemas unifilares, relación de receptores y su potencia, entre otros- utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, teniendo en cuenta lo establecido habitualmente por empresas distribuidoras y cumpliendo lo establecido por la reglamentación de BT aplicable.*

*CE7.3 Enumerar la documentación necesaria para el inicio de obra -licencia de obra, memoria técnica y certificado de instalación, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, entre otras, describiendo los impresos estandarizados.*

*CE7.4 Describir diversos planes de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, entre otros, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, considerando el sistema de puesta a tierra, el tipo de canalizaciones, el emplazamiento y la situación del punto de alimentación y/o conexión a la red de los receptores o equipos, aplicando estándares de calidad.*

*CE7.5 Redactar informes de diseño utilizando el formato y sistemas de representación normalizados, recogiendo los datos y características de la instalación eléctrica considerada -sección derivación individual, potencia instalada y potencia prevista, esquemas, planos a escala del local, fundaciones y bases, características de las protecciones, secciones mínimas de los conductores, diámetro de tubos, condiciones y características del local, condiciones mecánicas, tipos de alineación y ensamblado, entre otras- teniendo en cuenta lo establecido habitualmente por las empresas distribuidoras y por la reglamentación de BT aplicable.*

*CE7.6 Describir características propias de los manuales de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, detallando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable, breve y concisa explicación de la instalación eléctrica, consejos de uso, conservación y de seguridad eléctrica, consejos y plazos de ejecución del mantenimiento y de las revisiones periódicas, actuación en caso de emergencia.*

*CE7.7 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica requerida para legalización del montaje y/o mantenimiento de una instalación de motores, transformadores y autotransformadores y/u otros sistemas de alimentación eléctrica en BT y a partir de sus especificaciones técnicas:*

*- Realizar los cálculos requeridos para el dimensionado de la instalación -previsión de potencias, sección de conductores, diámetro de tubos, calibrado de los dispositivos de*



*protección magnetotérmica, diferencial y contra sobretensiones, potencias, tensión de alimentación, intensidad nominal y de arranque, potencias útil y absorbida, rendimiento, rpm, deslizamiento, factor de potencia, par motor, par de arranque, par resistente, característica mecánica, temperatura de funcionamiento, grados de protección, frecuencia, velocidad síncrona, tensión de línea, corriente de excitación, característica de vacío, orden de sucesión de fases, entre otros- según los rangos admitidos en la normativa aplicable.*

*- Representar gráficamente los esquemas eléctricos -esquema unifilar, esquemas de funcionamiento, croquis, diagrama de bloques, planos de emplazamiento, entre otros-, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados.*

*- Elaborar un informe técnico para ser anexionado al proyecto o memoria de la instalación del edificio o local, utilizando el formato y sistemas de representación establecidos.*

*- Elaborar la memoria técnica de diseño, utilizando el formato y sistemas de representación normalizados.*

*- Cumplimentar la documentación necesaria para el inicio de obra, utilizando los impresos establecidos y cumpliendo los mínimos exigidos por la reglamentación correspondiente.*

*- Estructurar el plan de montaje considerando los procedimientos, medios técnicos, materiales, de seguridad, y tiempos previstos para la ejecución de la instalación, teniendo en cuenta los estándares de calidad y costes establecidos y cumpliendo el programa de seguridad y PRL.*

*- Redactar el certificado de instalación en los impresos normalizados por el organismo competente, incluyendo los datos y características de la instalación.*

*- Elaborar el manual de información al usuario y de prevención de riesgos eléctricos, aportando los datos y características previstos en la reglamentación aplicable.*

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

C1 respecto a CE 1.8; C2 respecto a CE 2.9 y CE 2.10; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.5 y CE4.6; C5 respecto a CE5.5 y CE5.6; C6 respecto a CE6.5; C7 respecto a CE7.7

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de contingencias relacionadas con su

actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos característicos de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión**

Terminología específica.

Tipos y características de la corriente eléctrica utilizada: corriente continua y alterna senoidal, sistemas monofásicos y trifásicos, secuencia de fases, desfase U/I, otras.

Magnitudes y parámetros característicos: potencia y energía, factor de potencia, permeabilidad e histéresis magnética, inducción electromagnética, factor de potencia, par motor, capacidad, otros.

Relaciones fundamentales entre magnitudes: densidad de corriente, potencias activa, reactiva y aparente, rendimiento, leyes fundamentales de electromagnetismo, circuitos serie, paralelo y mixto, otras.

Áreas de aplicación según características del entorno, uso u otras.

Tipología de máquinas eléctricas en instalaciones receptoras de BT.

Transformadores: principios de funcionamiento, tipos, constitución, características nominales, ensayos, conexiones, configuración y representación gráfica de bobinados, otros.

Dinamos y motores de c.c.: principios de funcionamiento, tipología, constitución, características nominales, conexiones, conexión e inversión giro, regulación de velocidad, ensayos, configuración y representación gráfica de bobinados, otros.

Alternadores: principios de funcionamiento, tipos, constitución, características, condiciones de acoplamiento, usos en instalaciones receptoras, ensayos, configuración y representación gráfica de bobinados, otros.

Motores de c.a.: principios de funcionamiento, tipología, constitución, conexión, características electromecánicas, arranque, inversión de giro, regulación de velocidad, ensayos, configuración y representación gráfica de bobinados, otros.

Acumuladores: principios de funcionamiento, tipos, constitución, características, otros.

Sistemas de alimentación ininterrumpida -SAIs-: principios y esquemas de funcionamiento, tipos, constitución y características.





Otros sistemas de alimentación en BT: instalaciones aisladas y conectadas a red; generadores fotovoltaicos -paneles tipos y características, rendimiento, baterías, regulador de carga, inversor, otros-; generadores eólicos -tipos, constitución, conexión y características nominales-.

Elementos para conducción de cables: tipos, codificación y características: tubos, canales, bandejas portacables, otros.

Otros equipos y materiales característicos: tubos, bandejas y otras canalizaciones, cables; conductores esmaltados, cuadros de mando, protección y medida, registros, cajas y otras envolventes, aparatos de medida, relés, bases de enchufe, interruptores y otros mecanismos, detectores, condensadores, elementos de mando y regulación, terminales, bornes, material de identificación y marcado.

Herramientas para trabajos mecánicos: llaves de apriete diversas, limas, sierras, martillos y mazas, extractores de rodamientos, entre otras.

Herramientas para trabajos eléctricos: alicates y destornilladores diversos, útiles pelacables y prensaterminales, útil de engaste de terminales, curvadora de tubo, útiles de soldadura blanda, otras.

Medios de montaje: bobinadora, moldes regulables para bobinas, nivel de burbuja, bota de marcado, flexómetro, plomada, lamparilla, brújula, otros.

Máquinas herramientas: taladradora, roscadora, curvadora de tubo, esmeriladora, bobinadora, entre otras.

Equipos y programas informáticos específicos.

Equipos de seguridad y protección eléctrica: calzado, guantes aislados e ignífugos, gafas, casco, entre otros.

Instrumentos de medida utilizados: detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica RMS y detectora de fugas, telurómetro, medidor de aislamiento, analizador-registrador de potencia y energía, verificador de interruptores diferenciales, medidor de impedancia de bucle, taquímetro, cámara termográfica, higrómetro, medidor de radiación solar, anemómetro, otros.

## **2. Configuración y dimensionado de elementos característicos de las instalaciones de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión**

Configuración de las instalaciones: distribución de espacios, cuadros secundarios, protecciones, circuito de alimentación a receptores, conductores de protección, ventilación, otros elementos.

Estimaciones de potencia instalada o generada.

Dimensionado y determinación de especificaciones: canalizaciones -tipo, codificación y características, grado de protección IP e IK, sección útil, otros-; conductores -tipo, color, tensión de aislamiento, intensidad máxima admisible, sección, caídas de tensión-; protecciones -número

de polos, intensidad nominal, poder de corte, curva de disparo, sensibilidad, clase-; otras.

Configuración y estimación de características técnicas: motores eléctricos -par resistente y par motor, tipo de arranque, regulación de la protección térmica, bobinados-; pequeños generadores rotativos -potencia generada, f.e.m. inducida, protecciones, otras características nominales-; transformadores y autotransformadores -potencia nominal, relación de transformación, tensiones e intensidades primarias y secundarias, factor de potencia, entre otras-; acumuladores -tipo, capacidad nominal, tensión, régimen de carga y de descarga, profundidad de descarga-; rectificadores -tensión de entrada, tensión de salida, estabilidad estática y dinámica de tensión a la salida, tiempo de respuesta, rizado de la tensión de salida, entre otras-; sistemas de alimentación ininterrumpida -potencia nominal, rendimiento, tensión de entrada y salida, factor de potencia, factor de cresta-; pequeños generadores fotovoltaicos -potencia máxima de pico, número y conexiones de módulos, número y conexión de paneles, tensión a circuito abierto, corriente de cortocircuito, entre otras especificaciones-; pequeños generadores eólicos -potencia nominal, potencia pico, tensión de salida, regulación de velocidad, seguimiento de carga, potencia reactiva, emisión de armónicos, caída de tensión en la conexión, entre otros-.

### **3. Montaje de instalaciones de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión**

Interpretación de planos específicos y técnicas básicas de medición de espacios: plan de montaje, despieces, croquis, esquemas de conexión, otros.

Preparación de espacios: replanteo de canalizaciones, basamentos, soportes y anclajes, otros.

Provisión de máquinas, equipos y otros materiales: motores, transformadores, SAIs, paneles, fusibles, PIAs, diferenciales, elementos de puesta a tierra, conductores, terminales, otros.

Procedimientos de emplazamiento y sujeción de canalizaciones y otras envolventes: operaciones de mecanizado, remachado, grapado, soldado, sujeción por impacto, otros.

Montaje de máquinas rotativas: condiciones ambientales y de diseño del local, influencias externas, emplazamiento de basamentos de motores, dinamos y alternadores, técnicas de alineación y acoplamiento, colocación de dispositivos antivibración, correas, engranajes y poleas, apriete de pernos de fijación, otras operaciones.

Montaje de transformadores, autotransformadores, acumuladores, SAIs u otros sistemas de alimentación: condiciones ambientales y de diseño del local -distancias, ventilación, otras-, influencias externas, condiciones eléctricas de la instalación, empleo de pantallas incombustibles, separación de canalizaciones, basamentos, otras.

Montaje de generadores fotovoltaicos y/o eólicos: condiciones ambientales e impacto visual, orientación de paneles fotovoltaicos, sombras y distancias mínimas entre generadores, emplazamiento de estructuras soporte, mástiles, anclajes y vientos, sistemas de seguimiento solar, fijación de paneles y/o aerogeneradores, otras.



Procedimientos de ubicación y fijación de dispositivos de corte, protección, accionamiento y medida.

Procedimientos de tendido y conexión de conductores y cables: instalación de terminales - punzonado, engastado, atornillado, entre otras-; conexión de conductores, equipos, máquinas, puesta a tierra u otros elementos.

Comprobación y ajuste de instalaciones: verificación frecuencia, tensión, intensidades, resistencia de aislamiento, continuidad de bobinados, velocidad de giro, comprobación conexiones de los bobinados, otras.

#### **4. Mantenimiento de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación en instalaciones receptoras de baja tensión**

Interpretación de planos, esquemas y otras especificaciones técnicas: plan de mantenimiento, información de fabricantes, otros.

Preparación de espacios y provisión de materiales: elementos de amortiguación y sujeción, rodamientos, terminales, conductores y materiales aislantes, otros componentes, fuentes de alimentación, protecciones, rectificadores, inversores, otros.

Procedimientos de mantenimiento preventivo: verificación de instalaciones -limpieza y estado exterior e interior de equipos, marcado de circuitos, apriete dinamométrico de tornillería, entre otros-; medida de parámetros característicos -resistencia puesta a tierra, tiempo e intensidad de disparo de diferenciales, resistencia de aislamiento, tensión generada e intensidad en valor eficaz, armónicos de red, temperatura en conexiones y equipos, velocidad de giro, vibraciones, otras-.

Mantenimiento correctivo: tipología y frecuencia de las averías, técnicas de detección y diagnóstico, estimación de costes, instrumentación, protocolos y reglas de oro para el corte en tensión, método de trabajo en contacto y sustitución de fusibles, otros.

Técnicas de mantenimiento correctivo de máquinas eléctricas: reparación de sistemas electromecánicos -carcasa, ejes, rodamientos, circuito magnético, otros-; reparación de sistemas eléctricos -aislamientos, embornados, cableados, bobinados, otros-.

Técnicas de mantenimiento correctivo de sistemas de alimentación en instalaciones receptoras: sustitución y/o reparación de componentes -elementos de protección, acumuladores, rectificadores, inversores, filtros, relés, conexiones, otros-.

Procedimientos de ajuste y puesta en servicio de instalaciones: medida y verificación de parámetros característicos, ajuste del funcionamiento de las protecciones, sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, análisis del espectro armónico, entre otros.

Tratamiento de residuos metálicos, PVC: protocolo, acciones y documentación.

#### **5. Documentación técnica inherente al montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas y otros sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión**

Normativa y reglamentación técnica aplicable: REBT, normalización en compatibilidad electromagnética, normas UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, normas particulares de las empresas distribuidoras, normas de las Comunidades Autónomas, código técnico de la edificación, entre otras.

Normativa de PRL y protección medioambiental aplicable: medidas de protección establecidas para trabajos en altura, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, otras.

Información técnica proporcionada por los fabricantes: manuales de equipos, catálogos, especificaciones técnicas y de montaje, manuales de uso y mantenimiento.

Sistemas de representación y normalización de documentos técnicos.

Interpretación del proyecto de diseño, elaboración de memoria técnica de diseño, certificado de instalación, partes de trabajo, informes técnicos, partes de averías, informes de mantenimiento, registro de averías, entre otros.

Tramitación con la administración autonómica, local y con las empresas distribuidoras de energía eléctrica para la puesta en marcha de las instalaciones eléctricas, licencia de obra, solicitud de acometida de obra, solicitud de excepciones a la normativa aplicable, en su caso, certificado de inspección del Organismo de Control, otras.

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

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

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

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con el montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas y otros dispositivos destinados a la alimentación de instalaciones receptoras de baja tensión que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 -Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior- Ingeniería técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas

con este módulo formativo.

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

## ANEXO V

(Sustituye al Anexo XLII establecido por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero)

### **Cualificación profesional: Reparación de equipos electrónicos de audio y vídeo**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 2**

**Código: ELE042\_2**

#### **Competencia general**

Reparar equipos electrónicos de audio y vídeo en condiciones de calidad, seguridad y tiempos de respuesta adecuados.

#### **Unidades de competencia**

**UC0119\_2:** Reparar equipos de electrónicos de vídeo.

**UC0118\_2:** Reparar equipos electrónicos de audio.

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Ejerce su actividad en pequeñas, medianas o grandes empresas que se ubican en los sectores dedicados a equipos electrónicos de audio y vídeo, bien en un servicio técnico o por cuenta propia.

##### **Sectores Productivos**

Este profesional se ubica en el sector de la: Reparación de equipos de Sonido. Reparación de equipos de Audio y Vídeo.

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

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter*

*genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

Técnico de reparación de equipos electrónicos de "línea marrón"

Técnico en reparación de equipos de sonido e imagen

Técnico reparador de receptores de radio, TV y equipos afines

Técnico reparador de equipos de sonido

### **Formación Asociada (500 horas)**

#### **Módulos Formativos**

**MF0119\_2:** Reparación de equipos electrónicos de vídeo (270 horas)

**MF0118\_2:** Reparación de equipos electrónicos de audio (230 horas)

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REPARAR EQUIPOS DE ELECTRÓNICOS DE VÍDEO.**

**Nivel: 2**

**Código: UC0119\_2**

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

RP1: Reparar receptores de televisión y sistemas de videoproyección, aplicando los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR1.1 Las pruebas de funcionamiento realizadas al equipo permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de averías.

CR1.2 Las pruebas de funcionamiento permiten precisar la sintomatología de la disfunción en el equipo.

CR1.3 El diagnóstico y localización de la avería se realiza mediante la consulta de la documentación técnica.

CR1.4 El presupuesto recoge con precisión el tipo de avería y coste de la reparación.

CR1.5 Las operaciones de montaje y desmontaje del equipo se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica (planos, esquemas y procedimientos establecidos), asegurando la integridad del mismo.

CR1.6 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos electrónicos del equipo (componentes, módulos, tarjetas...) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica, asegurando un buen contacto eléctrico y sujeción



mecánica.

CR1.7 El elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado.

CR1.8 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas electrónicos de los equipos receptores de TV y Videoproyección (barrido, enfoque, aceleración, luminancia, crominancia, etc) se realizan con la precisión requerida.

CR1.9 Los instrumentos y la herramienta empleada son los adecuados para el tipo de avería.

CR1.10 En las pruebas de funcionamiento se comprueba el restablecimiento de los parámetros del equipo a los valores correctos referenciados en la documentación del mismo.

CR1.11 Se cumplen las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos.

CR1.12 El informe de reparación de averías contiene todos los datos para la realización de la factura.

CR1.13 La información sobre la avería recoge los datos necesarios actualizar el "Histórico" de averías del equipo.

RP2: Reparar reproductores y grabadores de señal de video y elementos complementarios aplicando los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempos de respuesta adecuados.

CR2.1 Las pruebas de funcionamiento realizadas al equipo permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de averías.

CR2.2 Las pruebas de funcionamiento permiten precisar la sintomatología de la disfunción en el equipo.

CR2.3 El diagnóstico y localización de la avería se realiza mediante la consulta de la documentación técnica.

CR2.4 El presupuesto recoge con precisión el tipo de avería y coste de la reparación.

CR2.5 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos mecánicos y ópticos del equipo (unidad óptica, mecanismo de carga y expulsión, servomecanismos, etc.) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica (planos, esquemas, procedimientos normalizados, etc.), asegurando la integridad del mismo.

CR2.6 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos electrónicos (componentes, tarjetas, módulos, etc.) del equipo se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica, asegurando un buen contacto eléctrico y sujeción mecánica.



CR2.7 El elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el dañado.

CR2.8 Los ajustes de los subsistemas mecánicos y ópticos (unidad óptica, mecanismo de carga y expulsión, servomecanismos, rodillos, etc.) de los equipos se realizan con la precisión requerida.

CR2.9 Los ajustes de los subsistemas electrónicos (sintonizador, cag, modulador de RF, crominancia y luminancia, procesado digital, procesado de video, procesado de audio, conversión D/A audio) y las actualizaciones de software se realizan con la precisión requerida.

CR2.10 El equipo y la herramienta empleada es el adecuado para el tipo de avería.

CR2.11 En las pruebas de funcionamiento y actualizaciones de software se comprueba el restablecimiento de los parámetros (mecánicos, ópticos y electrónicos) del equipo a los valores correctos referenciados en la documentación del mismo.

CR2.12 Se cumplen las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos.

CR2.13 El informe de reparación de averías contiene todos los datos para la realización de la factura.

CR2.14 La información sobre la avería recoge los datos necesarios actualizar el "Histórico" de averías del equipo.

RP3: Reparar equipos electrónicos de captación y tratamiento de señal de video, aplicando los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR3.1 Las pruebas de funcionamiento realizadas al equipo permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de averías.

CR3.2 Las pruebas de funcionamiento permiten precisar la sintomatología de la disfunción en el equipo.

CR3.3 El diagnóstico y localización de la avería se realiza mediante la consulta de la documentación técnica.

CR3.4 El presupuesto recoge con precisión el tipo de avería y coste de la reparación.

CR3.5 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos mecánicos/ópticos del equipo (mecanismo de carga y expulsión, servomecanismos, electromecánica del foco, etc.) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica (planos, esquemas, procedimientos establecidos, etc.), asegurando la integridad del mismo.

CR3.6 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos electrónicos (módulos, tarjetas, componentes, etc.) se realiza mediante la correspondiente consulta de la



documentación técnica.

CR3.7 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas mecánicos de los equipos (carga y expulsión, electromecánica del foco, electromecánica del iris, etc.) se realizan con la precisión requerida.

CR3.8 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas electrónicos de los equipos (preamplificadores de señal, control de ganancia, fijación del nivel de negro, etc.) se realizan con la precisión requerida.

CR3.9 En las pruebas de funcionamiento se comprueba el restablecimiento de los parámetros (mecánicos, ópticos y eléctricos), a sus valores de referencia.

CR3.10 El equipo y la herramienta empleada es el adecuado para el tipo de avería.

CR3.11 Se cumplen las normas de seguridad personal y de los equipos.

CR3.12 El informe de reparación de averías contiene todos los datos para la realización de la factura.

CR3.13 La información sobre la avería recoge los datos necesarios actualizar el "Histórico" de averías del equipo.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (Pelacables, alicates, destornilladores) Equipos y Herramientas para soldadura y desoldadura. Instrumentos de medida de magnitudes eléctricas (amperímetro, voltímetro, polímetro, vatímetro, osciloscopio,...) Generadores de frecuencia. Generador de señal de TV profesional. Analizador de espectros Cintas y discos patrones. Generador de señales TV PAL/NTSC. Miras: Sobremesa y portátiles Generador de TV digital. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Vectorscopio. Cajas de luz, cartas patrón y filtros ópticos. Luxómetro. Trípode y soportes de equipos Instrumental mecánico de precisión. Equipos informáticos auxiliares y de registro Herramientas informáticas para la realización ajustes y actualización. Herramientas informáticas para la realización de documentación.

### **Productos y resultados:**

Reparación de equipos de TV. Reparación de equipos reproductores y grabadores de audio y video (analógicos y digitales): magnetoscopios, videodiscos, cámaras de video, videoproyectores, DVD, etc. Reparación de Equipos complementarios de tratamiento de la señal de imagen (mezcladores de video, equipos de rotulación y efectos, etc.). Reparación de sistemas de videoproyección. Partes de reparación especificando tipo de avería, componentes o módulos sustituidos y tiempo invertido.

**Información utilizada o generada:**

Información utilizada Ordenes de trabajo Partes de descripción de averías. Manuales y esquemas de los distintos equipos. Histórico de averías Normas de seguridad personal y de los equipos. Fichas de mantenimiento. Normas de seguridad personal y de los equipos Información generada Presupuesto Informe para la realización de la factura. Informe para la actualización del "histórico".

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REPARAR EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE AUDIO.****Nivel: 2****Código: UC0118\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Reparar equipos electrónicos fuentes de audio, aplicando los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR1.1 Las pruebas de funcionamiento realizadas al equipo permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de averías.

CR1.2 Las pruebas de funcionamiento permiten precisar la sintomatología de la disfunción en el equipo.

CR1.3 El diagnóstico y localización de la avería se realiza mediante la consulta de la documentación técnica.

CR1.4 El presupuesto recoge con precisión el tipo de avería y coste de la reparación.

CR1.5 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos mecánicos del equipo (platos, cassetes, servosistemas de enfoque, seguimiento) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica (planos, esquemas, procedimientos normalizados...), asegurando la integridad del mismo.

CR1.6 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos eléctrico/electrónicos (componentes, tarjetas, módulos, etc) del equipo se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica, aplicando los procedimientos establecidos, asegurando un buen contacto eléctrico y sujeción mecánica.

CR1.7 El elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado.

CR1.8 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas mecánicos (carga y expulsión, arrastre de cinta, elementos electromagnéticos de lectura y escritura, elementos ópticos de lectura/escritura) se realizan siguiendo los procedimientos establecidos.

CR1.9 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas electrónicos (servomecanismos de



enfoque, servomecanismos de seguimiento, servomecanismos de arrastres, controles automáticos de sintonía, elementos ópticos de lectura/escritura, etc.) se realizan con la precisión requerida.

CR1.10 Los instrumentos y la herramienta empleada son los requeridos por el tipo de avería.

CR1.11 En las pruebas de funcionamiento se comprueba el reestablecimiento de los parámetros del equipo a los valores referenciados en la documentación del mismo.

CR1.12 Se cumplen las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos.

CR1.13 El informe de reparación de averías contiene todos los datos para la realización de la factura.

CR1.14 La información sobre la avería recoge los datos necesarios para actualizar el "Histórico" de averías del equipo.

RP2: Reparar equipos electrónicos de tratamiento de la señal de audio, aplicando los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

CR2.1 Las pruebas de funcionamiento realizadas al equipo permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de averías.

CR2.2 Las pruebas de funcionamiento permiten precisar la sintomatología de la disfunción en el equipo.

CR2.3 El diagnóstico y localización de la avería se realiza mediante la consulta de la documentación técnica.

CR2.4 El presupuesto recoge con precisión el tipo de avería y coste de la reparación.

CR2.5 Las operaciones de montaje y desmontaje del equipo (receptor, amplificador, ecualizador, etc.) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica (planos, esquemas y procedimientos normalizados), asegurando la integridad del mismo.

CR2.6 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos electrónicos del equipo (componentes, módulos, tarjetas, etc.) se realiza mediante la correspondiente consulta de la documentación técnica, asegurando un buen contacto eléctrico y sujeción mecánica.

CR2.7 El elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el dañado.

CR2.8 Los ajustes y comprobaciones de los subsistemas electrónicos (preamplificadores, filtros, ecualizadores, etc.) se realizan con la precisión requerida.

CR2.9 Los instrumentos y la herramienta empleada son los adecuados para el tipo de avería.



CR2.10 En las pruebas de funcionamiento se comprueba el restablecimiento de los parámetros del equipo a los valores referenciados en la documentación del mismo.

CR2.11 Se cumplen las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos.

CR2.12 El informe de reparación de averías contiene todos los datos para la realización de la factura.

CR2.13 La información sobre la avería recoge los datos necesarios actualizar el "Histórico" de averías del equipo.

### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (Pelacables, alicates, destornilladores, etc.) Instrumental mecánico de precisión (carrete medidor de tensión mecánica de cinta, espejo curvo, calibradores varios, medidor de excentricidad). Equipos y estaciones para soldadura y desoldadura. Instrumentos de medida de magnitudes eléctricas (amperímetro, voltímetro, polímetro, vatímetro, vatímetro estéreo, osciloscopio, etc) Medidores de lloro y fluctuación Útiles de ajuste y comprobación ( cintas de audio, CD, DVD, etc.) Generadores de frecuencia. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Equipos informáticos auxiliares y de registro Herramientas informáticas para la realización de documentación.

#### **Productos y resultados:**

Reparación de equipos de sonido (cajas acústicas, receptores de radio, amplificadores, ecualizadores, mezcladores, reproductores de cinta, reproductores de CD's, etc.) Partes de reparación con indicación al menos, del tipo de avería, componentes o módulos sustituidos y tiempo dedicado.

#### **Información utilizada o generada:**

Información utilizada Ordenes de trabajo Partes de descripción de averías. Manuales y esquemas de los distintos equipos. Histórico de averías Normas de seguridad personal, de los equipos e instalaciones. Fichas de mantenimiento. Información generada Presupuesto Informe para la realización de la factura. Informe para la actualización del "histórico"

## **MÓDULO FORMATIVO 1: REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE VÍDEO**

**Nivel: 2**

**Código: MF0119\_2**

**Asociado a la UC: Reparar equipos de electrónicos de vídeo.**

**Duración: 270 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar los equipos que conforman la cadena de tratamiento de la señal de video.

*CE1.1 Clasificar los equipos de tratamiento de la señal de video según la función específica que realizan (recepción, grabación/reproducción de señales de video y grabación de imágenes).*

*CE1.2 Explicar las prestaciones y características técnicas de los receptores de TV.*

*CE1.3 Realizar el diagrama de bloques de un receptor de TV convencional y digital.*

*CE1.4 Describir el tratamiento que sufre la señal en cada uno de los bloques funcionales que forman los receptores de TV convencionales y digitales.*

*CE1.5 Describir el funcionamiento de cada uno de los bloques funcionales sobre esquemas de receptores de TV, tanto convencionales como digitales.*

*CE1.6 Clasificar los equipos de grabación y reproducción de señales de video según su tipología.*

*CE1.7 Explicar las prestaciones y características técnicas de los equipos de grabación y reproducción de vídeo.*

*CE1.8 Realizar el diagrama de bloques correspondiente a cada uno de los equipos grabadores y reproductores de video.*

*CE1.9 Describir el tratamiento que sufre la señal en cada uno de los bloques funcionales que forman los equipos grabadores y reproductores de video.*

C2: Diagnosticar y realizar las operaciones necesarias para la localización de averías en receptores de TV.

*CE2.1 Explicar la tipología y características de las averías típicas en receptores de TV.*

*CE2.2 Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías en receptores de TV.*

*CE2.3 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y localización de averías en receptores de TV.*

*CE2.4 En un caso práctico de avería reales o simuladas, en un receptor de TV:*

*- Identificar los síntomas de la averías, caracterizándola por los síntomas que produce en el receptor.*



- Interpretar la documentación (esquemas eléctricos, instrucciones de ajuste, etc.) del receptor de TV, identificando los distintos bloques funcionales, las señales eléctricas y parámetros característicos del mismo.
- Realizar hipótesis sobre la causa o las posibles causas de la avería, relacionándola con los síntomas presente en el receptor de TV.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación y ajuste del equipo.
- Localizar el elemento responsable de la avería, realizando las modificaciones o sustituciones necesarias siguiendo procedimientos establecidos, en un tiempo adecuado y respetando la seguridad tanto personal como de los equipos.
- Realizar los ajustes y comprobaciones finales de los parámetros del equipo, comprobando que se han restablecido a los valores correctos indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación del proceso seguido en la intervención así como de los medios utilizados.

C3: Diagnosticar y realizar las operaciones necesarias para la reparación de averías de naturaleza electro/óptico/mecánico en los equipos de video (grabadores, reproductores y cámaras).

CE3.1 Explicar la tipología y características de las averías de naturaleza electro/óptico/mecánico en los equipos de video.

CE3.2 Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías electro/óptico/mecánico en equipos de video.

CE3.3 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza electro/óptico/mecánico en equipos grabadores/reproductores y cámaras de video.

CE3.4 En un caso práctico de simulación de averías de naturaleza electro/óptico/mecánico en un equipo de video:

- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en el equipos.
- Interpretar la documentación (esquemas eléctricos, instrucciones de ajuste, etc.) identificando los distintos subconjuntos u elementos electro/mecánico/ópticos existentes en equipos grabadores/reproductores y cámaras de video.



- *Describir cada una de las funciones que realiza cada uno de los elementos del conjunto electro/mecánico/óptico del equipo.*
- *Realizar hipótesis sobre la causa o posibles causas de la avería relacionándola con los efectos presentes en el equipo.*
- *Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación y ajuste del equipo.*
- *Localizar el elemento responsable de la avería, realizando las modificaciones o sustituciones necesarias siguiendo procedimientos establecidos, en un tiempo adecuado y respetando la seguridad tanto personal como de los equipos.*
- *Realizar los ajustes y comprobaciones finales de los parámetros del equipo, comprobando que se han restablecido a los valores correctos indicados en la documentación técnica.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación del proceso seguido en la intervención así como de los medios utilizados.*

C4: Diagnosticar y realizar las operaciones necesarias para la reparación de averías de naturaleza electrónica en los equipos de video (grabadores, reproductores y cámaras).

*CE4.1 Explicar la tipología y características de las averías de naturaleza electrónica en los equipos de video.*

*CE4.2 Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías electrónicas en equipos de video.*

*CE4.3 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza electrónica en equipos grabadores/reproductores y cámaras de video.*

*CE4.4 Realizar una clasificación de las averías típicas de naturaleza electrónica propia de los equipos de video.*

*CE4.5 En un caso práctico de simulación de averías de naturaleza electrónica en un equipo de video:*

- *Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en el equipo.*
- *Interpretar la documentación (esquemas eléctricos, instrucciones de ajuste, etc.) identificando los distintos bloques funcionales existentes en los equipos.*



- *Describir cada una de las funciones que realizan los bloques funcionales del equipo.*
- *Realizar hipótesis sobre la causa o posibles causas de la avería relacionándola con los efectos presentes en el equipo.*
- *Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.*
- *Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación y ajuste del equipo.*
- *Localizar el elemento responsable de la avería, realizando las modificaciones o sustituciones necesarias siguiendo procedimientos establecidos, en un tiempo adecuado y respetando la seguridad tanto personal como de los equipos.*
- *Realizar los ajustes y comprobaciones finales de los parámetros del equipo, comprobando que se han restablecido a los valores correctos indicados en la documentación técnica.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación del proceso seguido en la intervención así como de los medios utilizados.*

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

#### **Contenidos:**

##### **1. - Formación de la señal de TV.**

##### **2. - Colorimetría.**

- . Naturaleza electromagnética de la luz. Percepción del color por el ojo.
- . Leyes de Grassman. Colores primarios y su relación con la percepción del color.
- Señal analógica de TV.
- . Estructura general del sistema de captación/transmisión/presentación de imágenes.
- . Visualización de imágenes a partir de una señal eléctrica.
- . Sincronismos. Forma de una señal de TV.
- Espectro unidimensional de la señal de TV.
- . Espectro de la señal de TV. Sistema de barrido como componente del espectro.
- . Cantidad de información enviada por la señal de TV.



- . Optimización espectral en TV digital.
- Tubo de imagen, sistema de barrido, tubo de cámara.
- . Funcionamiento de los elementos captadores y presentadores de la imagen. Tubo de imagen. Sistema de generación del haz de electrones. Generación del barrido electrónico. Tubo de imagen de B/N y color. Forma de radicación de los luminóforos.
- . Tipos de pantallas: plasma, planas, pantalla de proyecciones ...
- . Tubo de cámara. Generación de una señal con información y brillo. Sensores CCD.
- . Funcionamiento del obturador electrónico, fuentes de ruido y formas de obtener la señal.
- Sistemas de difusión de la señal de TV.
- . Tecnología de los sistemas de distribución de la señal. Sistema de difusión terrestre.
- . Modulaciones en la señal de TV (BLV, FM, NICAM).
- . Televisión por satélite.
- . Sistemas de distribución por cable.
- . Difusión de la señal de televisión digital: principios de la modulación COFDM.

### **3. - El receptor de TV analógico.**

### **4. - Normas y sistemas de TV en color.**

- Codificación de las señales. Sistema PAL y PAL plus. Características.
- La señal de TV. Descripción de las partes que la componen. Señal compuesta de TV. Señales de luminancia, crominancia y sincronismos.
- Bloques funcionales:
  - . Fuentes de alimentación. Configuración y funcionamiento.
  - . Procesado de señales:
    - . Tratamiento de la señal de video.
    - . Tratamiento de la señal de audio
    - . Tratamiento de las señales de sincronismo.
  - . Sistema de deflexiones. Configuración y funcionamiento.

- Sistemas digitales en receptores de TV.
- Sistemas especiales: Teletexto, datos en pantalla ...
- Televisión de alta definición. Sistemas Técnicos. Normativa.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de los equipos receptores de TV.
- Instrumentos y procedimientos de medida utilizados en el mantenimiento/repación de los equipos receptores de TV.
- Diagnóstico y localización de averías.

### **5. - El receptor de TV Digital.**

### **6. - Circuitos de un receptor digital de TV.**

- Posibilidades de procesado sobre el formato digital.
- Frecuencia de muestreo de la señal de TV.
- Sistemas de codificación MPEGX
- Parámetros y calidades. Pasos para lograr una gran compresión de imagen.
- Sistema DVB para la TV digital en Europa.
- Instrumentos y procedimientos de medida utilizados en el mantenimiento/repación de los equipos receptores de TV.
- Diagnóstico y localización de averías.

### **7. - Grabación y reproducción de señales de video.**

### **8. - Fundamentos de la grabación de señales de video. Tipos de grabadores.**

- Bloques funcionales: Procesos de video y audio.
- Sistemas electromecánicos de los equipos.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de los equipos grabadores/reproductores de señales de video.
- Instrumentos y procedimientos de medida utilizados en el mantenimiento de los equipos grabadores reproductores de señales de video.

- Normas de seguridad.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Software de actualización.

### **9. - Cámaras de video.**

### **10. - Diagrama de bloques**

- Generador de sincronismos
- Proceso de las señales de video y audio.
- Circuitos de tratamiento de la señal.
- Control de la óptica.
- Monitor y micrófono.
- Electromecánica.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de cámaras de video.
- Normas de seguridad.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Software de actualización.

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

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

Taller de reparación de video de 80 m<sup>2</sup>

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la reparación de equipos electrónicos de video, que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica mínima de Ingeniero Técnico relacionado con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE AUDIO**

**Nivel: 2**

**Código: MF0118\_2**

**Asociado a la UC: Reparar equipos electrónicos de audio.**

**Duración: 230 horas**

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

C1: Analizar la estructura física y las características funcionales y técnicas de los equipos electrónicos de audio domésticos y profesionales.

*CE1.1 Clasificar los tipos de equipos electrónicos de audio según la función específica que realizan (fuentes de sonido y tratamiento de la señal) y la tecnología implicada describiendo sus características específicas.*

*CE1.2 Definir los parámetros fundamentales que especifican las características de cada uno de los tipos (fuentes de sonido y tratamiento de la señal) de los equipos electrónicos de sonido.*

*CE1.3 Realizar y/o interpretar el diagrama de bloques de los distintos equipos de tratamiento de señal (mezcladores, amplificadores, ecualizadores, etc.)*

*CE1.4 Describir el tratamiento que sufre la señal en cada uno de los bloques funcionales que forman los equipos de tratamiento de señal de audio (mezcladores, amplificadores, ecualizadores, etc.).*

*CE1.5 Describir las formas de las señales en distintos supuestos sobre esquemas reales de equipos de tratamiento de la señal (mezcladores, amplificadores, ecualizadores..), así como el funcionamiento de cada uno de los bloques (relación entre señal de entrada y salida del bloque).*

*CE1.6 Realizar y/o interpretar los diagramas de bloques correspondientes a cada uno de los equipos receptores/grabadores/reproductores de audio (receptores de radio, lectores de cinta, lectores de CD's).*



*CE1.7 Describir el tratamiento que sufre la señal en cada uno de los bloques funcionales que forman los equipos receptores/grabadores/ reproductores de audio (receptores de radio, lectores de cinta, lectores de CD's)*

*CE1.8 Describir el funcionamiento de cada uno de los bloques funcionales sobre esquemas de equipos reales receptores/ reproductores/ grabadores de audio.*

**C2:** Diagnosticar y realizar las operaciones necesarias para la reparación de averías de naturaleza electromecánica/óptica en los equipos de audio.

*CE2.1 Explicar la tipología y características de las averías de naturaleza electromecánica/óptica en los equipos de audio.*

*CE2.2 Describir las técnicas generales y medios específicos (medidores de magnitudes mecánicas, cintas y discos patrones, etc.) utilizados para la localización de averías electromecánicas/ópticas en equipos de audio.*

*CE2.3 Describir el proceso general y sistemático utilizado para el diagnóstico y localización de averías a partir de un el tipo de avería de naturaleza electromecánica/óptica.*

*CE2.4 En un caso práctico de montaje y desmontaje de una unidad lectora/grabadora de cinta de audio o lectora de discos compactos:*

*- Interpretar la documentación, identificando los distintos subconjuntos y elementos mecánico/óptico (mecanismos de recepción/expulsión de cinta, mecanismos y motor de bandeja para CD, motores de giro de cinta o CD, motor de movimiento radial, diodos láser y óptica electrónica que lo componen en casos de equipos reales de audio, óptica móvil de enfoque, óptica de seguimiento de pista, etc.)*

*- Describir la función que realizan cada uno de los elementos mecánicos/ópticos del equipo de sonido (mecanismos de recepción/expulsión de cinta, mecanismos y motor de bandeja para CD, motores de giro de cinta o CD, motor de movimiento radial, diodos láser y óptica electrónica que lo componen.*

*- Seleccionar las herramientas y útiles adecuados para las intervenciones necesarias que se deban realizar en el montaje y desmontaje.*

*- Efectuar las operaciones de montaje, desmontaje de los elementos mecánico/ópticos del equipos respetando las normas de seguridad personal y de los elementos del equipo.*

*- Realizar las medidas y ajustes necesarios de los parámetros del conjunto mecánico/óptico del equipo según lo indicado en la documentación del equipo.*

*CE2.5 En un caso práctico de simulación de averías de naturaleza electromecánica/óptica en un equipo de audio:*

*- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en el*



equipo.

- Realizar hipótesis razonadas sobre las posibles causas de la avería en función de los efectos sobre el equipo.
- Realizar un plan de intervención para la identificación de la causa o causas de la avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación y ajuste del equipo.
- Localizar el elemento responsable de la avería, realizando las modificaciones o sustituciones necesarias siguiendo procedimientos establecidos, en un tiempo adecuado y respetando la seguridad tanto personal como de los equipos.
- Realizar los ajustes y comprobaciones finales de los parámetros del equipo, comprobando que se han restablecido a los valores correctos indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación del proceso seguido en la intervención así como de los medios utilizados.

C3: Diagnosticar y realizar las operaciones necesarias para la reparación de averías de naturaleza electrónica en los equipos de audio.

CE3.1 Realizar una clasificación de las averías típicas de naturaleza electrónica típicas de los equipos de audio.

CE3.2 Describir las técnicas generales y medios específicos (osciloscopios, discos y cintas patrón, etc.) utilizados para la localización de averías electrónicas en equipos de audio.

CE3.3 En un caso práctico de simulación de averías de naturaleza electrónica en un equipo de audio:

- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en el equipo.
- Interpretar la documentación (esquemas, instrucciones de ajuste, etc.) del equipo identificando los bloques funcionales, las señales eléctricas y parámetros característicos del mismo.
- Realizar hipótesis de las causas posibles de la avería en función de los efectos sobre el equipo.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación y ajuste del equipo.



- *Localizar el elemento responsable de la avería, realizando las modificaciones o sustituciones necesarias siguiendo procedimientos establecidos, en un tiempo adecuado y respetando la seguridad tanto personal como de los equipos.*
- *Realizar los ajustes y comprobaciones finales de los parámetros del equipo, comprobando que se han restablecido a los valores correctos indicados en la documentación técnica.*
- *Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación del proceso seguido en la intervención así como de los medios utilizados.*

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

**Contenidos:**

**1. - Equipos de tratamiento de la señal de Audio.**

**2. - Características de la señal de audiofrecuencia.**

- Equipos electrónicos de tratamiento de las señales de audiofrecuencia. . Preamplificadores y amplificadores de potencia. Configuraciones, documentación técnica, componentes y proceso de la señal. . Ecualizadores. Configuraciones, documentación técnica, componentes y proceso de la señal. . Mezcladores. Configuraciones, documentación técnica, componentes y proceso de la señal. . Efectos especiales. Configuraciones, documentación técnica, componentes y proceso de la señal. - Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de los equipos de audio. - Procedimiento de montaje/desmontaje y ajuste de los equipos. - Instrumentos y procedimientos de medida en los equipos de audio. - Normas de seguridad. - Diagnóstico y localización de averías.

**3. - Equipos de emisión y recepción de radio.**

**4. - Características de la señal de radiofrecuencia. Espectro de radiofrecuencia.**

- Sistemas de modulación. Características y campos de aplicación.
- Emisores de radio. Configuraciones, documentación técnica, elementos y proceso de la señal.
- Receptores de radio. Configuraciones, documentación técnica, elementos y proceso de la señal.
- Funciones digitales en radio.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de los equipos de radio.
- Procedimiento de montaje/desmontaje y ajuste de los equipos.
- Instrumentos y procedimientos de medida en los equipos de radio.

- Normas de seguridad.
- Diagnóstico y localización de averías.

#### **5. - Grabadores/Reproductores de audio sobre cinta magnética.**

#### **6. - Grabación magnética y cintas.**

- Equipos analógicos de grabación y reproducción en cinta magnética. Lectores de cintas.
- Electromecánica de los grabadores/reproductores sobre cinta magnética.
- Proceso analógico de grabación y reproducción en cinta magnética. Diagrama de bloques y circuitos. Proceso de la señal.
- Equipos digitales de grabación y reproducción en cinta magnética. Lectores de cintas.
- Proceso digital de grabación y reproducción en cinta magnética. Diagrama de bloques y circuitos. Proceso de la señal.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste de los equipos de grabación y reproducción.
- Procedimiento de montaje/desmontaje y ajuste de los equipos.
- Instrumentos y procedimientos de medida y ajuste en los equipos de grabación y reproducción. Patrones y útiles específicos.
- Normas de seguridad.
- Diagnóstico y localización de averías

#### **7. - Equipos de audio digitales con tecnología óptica.**

#### **8. - Equipos de reproducción/grabación de discos compactos CD. Diagrama de bloques y circuitos. Proceso de la señal.**

- Equipos de reproducción/grabación de DVD. Diagrama de bloques y circuitos. Proceso de la señal.
- Otros formatos de audio: DAT, CDA, WAW, MP3. Diagrama de bloques y circuitos. Proceso de la señal.
- Electromecánica de los equipos de audio digital con tecnología óptica.
- Herramientas y útiles para el montaje y ajuste en los equipos lectores y grabadores.
- Procedimiento de montaje/desmontaje y ajuste de los equipos.



- Instrumentos y procedimientos de medida y ajuste en los equipos lectores y grabadores. Patrones y útiles específicos.
- Normas de seguridad.
- Diagnóstico y localización de averías.

### **9. - Sistemas digitales de control.**

### **10. - Funciones de control.**

- Teclados y visualizadores. Dispositivos y circuitos.
- Control remoto: emisores y receptores de los mandos a distancia.
- Diagnóstico y localización de averías.

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

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

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

Taller de reparación de audio 80 m<sup>2</sup>

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la reparación de equipos electrónicos de audio, que se acreditarán mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica mínima de Ingeniero Técnico relacionado con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO VI

(Sustituye al Anexo CCLVI establecido por el Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto)

### **Cualificación profesional: Operaciones auxiliares de montaje de redes eléctricas e instalaciones de alumbrado exterior**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 1**

**Código: ELE256\_1**

#### **Competencia general**

Efectuar operaciones auxiliares en el montaje de redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior -vial y otros espacios abiertos de uso público- siguiendo las instrucciones y los criterios de calidad indicados por los superiores, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos en entornos sin tensión, cumpliendo la normativa técnica, de prevención de riesgos laborales -PRL- y de protección medioambiental aplicable.

#### **Unidades de competencia**

**UC0818\_1:** Ejecutar operaciones auxiliares de montaje de apoyos y soportes en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior

**UC0819\_1:** Ejecutar operaciones auxiliares de tendido y tensado de conductores en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de producción dedicados al montaje de redes de transporte y distribución de energía eléctrica e instalaciones de alumbrado exterior pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta ajena y dependiendo funcional y jerárquicamente de un superior. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes, cumpliéndose específicamente lo establecido por la normativa aplicable en materia de instalaciones electrotécnicas de alta -AT- y baja tensión -BT-. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

##### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector eléctrico, dentro de los subsectores de instalaciones electrotécnicas, en

procesos de montaje de redes destinadas a transporte y distribución de energía eléctrica y/o alumbrado exterior. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en sectores productivos dedicados a la electrificación de infraestructuras ferroviarias y otros en los que se desarrollen dichos procesos.

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

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

Ayudantes de instaladores de líneas eléctricas

Ayudantes de instaladores de alumbrado exterior

Ayudantes de montadores de líneas

Operarios de la industria de producción y distribución de energía eléctrica

Ayudantes de montadores de líneas de electrificación de infraestructuras ferroviarias

Operarios de instalaciones eléctricas de baja tensión

### **Formación Asociada (240 horas)**

#### **Módulos Formativos**

**MF0818\_1:** Operaciones auxiliares de montaje de apoyos y soportes en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior (90 horas)

**MF0819\_1:** Operaciones auxiliares de tendido y tensado de conductores en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior (150 horas)

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: EJECUTAR OPERACIONES AUXILIARES DE MONTAJE DE APOYOS Y SOPORTES EN REDES ELÉCTRICAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 1**

**Código: UC0818\_1**

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

RP1: Acopiar los materiales, herramientas y equipos requeridos para el montaje y/o mantenimiento de apoyos y soportes en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior -vial y otros espacios abiertos de uso público- siguiendo indicaciones de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.



CR1.1 La preparación -localización, comprobación, pre-ensamblado, entre otros- de los elementos requeridos se efectúa teniendo en cuenta las características técnicas especificadas en las relaciones de materiales y equipos, según las órdenes de trabajo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y equipos -apoyos, columnas, báculos, caballetes, luminarias, calzos, 'alزابobinas', entre otros- se cargan en el medio de transporte de acuerdo con las instrucciones recibidas, utilizando, dentro de su ámbito competencial, los recursos requeridos como 'transpaletas', carretillas y rampas, y colocando los amarres para sujeción en los puntos que indique el fabricante cuando las dimensiones y peso de los mismos así lo requieran.

CR1.3 Los materiales, herramientas y equipos se estiban y fijan en el medio de transporte de forma que no se desplacen durante el transporte, a 'la campa' o 'al tajo', utilizando los dispositivos adecuados -cinturones de amarre, sistemas de 'trincaje', cuñas, alfombras antideslizantes, entre otros- y protegiendo los especialmente vulnerables mediante los sistemas establecidos como toldos protectores, envoltorio plástico de burbuja y espumas.

CR1.4 Las aristas vivas de los apoyos, elementos de fijación, luminarias, entre otras partes, de los materiales, herramientas y equipos a transportar se protegen mediante los sistemas establecidos -espumas, envoltorio plástico de burbuja, entre otros- evitando posibles daños y el deterioro de los mismos durante el transporte.

CR1.5 Los materiales, herramientas y equipos se descargan en los 'tajos' o 'campas' utilizando los medios requeridos dentro de su ámbito competencial, como 'transpaletas', carretillas y rampas, comprobando que se corresponden con los indicados en las órdenes de trabajo.

CR1.6 Las protecciones mecánicas y la señalización de seguridad en las campas de materiales se montan siguiendo los procedimientos previstos en el programa de prevención de riesgos laborales -PRL-.

CR1.7 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en acopio de materiales se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los equipos de protección individual -EPIs- establecidos en el programa de PRL.

RP2: Efectuar operaciones auxiliares para el armado, fijación y emplazamiento de los apoyos y soportes, siguiendo indicaciones de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR2.1 Las partes de los apoyos metálicos, columnas, postes o báculos se arman y atornillan preferentemente a nivel de suelo, empleando las herramientas y los procedimientos indicados y consiguiendo el par de apriete establecido.

CR2.2 Las crucetas de los apoyos de hormigón se fijan utilizando los medios de sujeción requeridos -pernos, placas, abrazaderas, entre otros-, empleando las herramientas y los

procedimientos indicados y consiguiendo el par de apriete establecido.

CR2.3 Los herrajes, aisladores y vientos, en su caso, se fijan a los armados con los medios establecidos -pernos, chavetas, grapa de suspensión, grapa de remate, puntillas, entre otros- empleando las herramientas y procedimientos indicados y consiguiendo el par de apriete establecido.

CR2.4 Las picas de tierra se colocan en los lugares indicados a la profundidad requerida, dejándolas dispuestas para su unión -embridado, atornillado u otro- con el cable de tierra del apoyo, bajo supervisión del superior jerárquico.

CR2.5 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en el armado y fijación se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIs establecidos en el programa de PRL.

CR2.6 Las protecciones mecánicas y la señalización de seguridad requerida durante las intervenciones se montan siguiendo las instrucciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de PRL.

RP3: Efectuar operaciones auxiliares para el izado, presentación y sujeción de los apoyos, soportes, columnas o báculos, bajo supervisión de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR3.1 Los apoyos o, en caso necesario, alguno de sus cuerpos se colocan sobre tacos o cuñas, facilitando las acciones de sujeción en el izado e interviniendo en la forma y momento indicados.

CR3.2 Las intervenciones de conformado del hoyo del apoyo -adecuación de las dimensiones, limpieza del mismo, entre otras- se llevan a cabo consiguiendo el asentado y nivelado establecidos.

CR3.3 Los estrobos se colocan en el izado de cada elemento, situándolos en el lugar y momento indicados y estrangulándolos de forma que no se desplacen, y asegurando su sujeción mecánica.

CR3.4 El guiado del izado de los apoyos, columnas o báculos se efectúa, siguiendo las instrucciones de la persona que dirige de la maniobra.

CR3.5 Los apoyos, columnas o báculos se presentan, nivelan y fijan, empleando las herramientas y procedimientos establecidos y siguiendo las indicaciones e instrucciones específicas del responsable de la operación.

CR3.6 Las operaciones de hormigonado -vertido desde baja altura, extendido, nivelado y vibrado, entre otras- se llevan a cabo, en su caso, evitando la segregación de áridos y la formación de coqueas u otros defectos de compactado.

CR3.7 El tubo del cable de tierra o de los pasos de tendido aéreo a subterráneo se fija en el



lugar delimitado y con los medios establecidos, siguiendo las instrucciones de montaje e indicaciones recibidas, asegurando su sujeción mecánica y uniformidad interna, permitiendo el paso del cable de conexión a las picas de tierra o a los registros correspondientes.

CR3.8 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en el izado, presentación y sujeción de apoyos se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIs establecidos en el programa de PRL.

RP4: Efectuar operaciones auxiliares para la preparación de canalizaciones y/o soportes de fijación en redes eléctricas subterráneas o en galerías, bajo supervisión de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR4.1 El trazado parcial de la instalación se marca, en su caso, siguiendo las instrucciones y utilizando los medios establecidos.

CR4.2 La zanja se prepara para el montaje de los cables o tubos, acondicionando el lecho de la misma a las dimensiones, aplomado de paredes y retirada de tierras establecidas.

CR4.3 El asiento de los cables sobre la base de la zanja y la preparación de los cables para su tendido se lleva a cabo siguiendo el procedimiento e instrucciones específicas.

CR4.4 Los tubos se colocan, sujetan y protegen siguiendo los procedimientos establecidos y las indicaciones del superior jerárquico.

CR4.5 Las bandejas y soportes de fijación en galerías se colocan y fijan siguiendo los procedimientos establecidos -atornillado, ensamblado, entre otros- y las instrucciones del fabricante.

CR4.6 Las protecciones mecánicas y la señalización requeridas durante las intervenciones se montan aplicando las medidas de seguridad establecidas en el programa de PRL.

CR4.7 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en el izado, presentación y sujeción de apoyos se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIs establecidos en el programa de PRL.

CR4.8 Los residuos generados se recogen, en su caso, facilitando su tratamiento, siguiendo los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Elementos del camión-grúa: plumas, cabestrantes y frenadoras, poleas, eslingas, estrobos.



Aparatos de elevación y tracción: 'tráctel', 'tirvit', mordazas, ranas, entre otros. Elementos de carga, transporte y descarga: 'transpaletas', carretillas y rampas, cinturones de amarre, sistemas de 'trincaje', cuñas, alfombras antideslizantes, protectores, entre otros. Elementos de montaje: cestas y plataformas elevadoras. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos: taladro eléctrico portátil, 'desbarbadora' eléctrica, brocas, calibre pie de rey, cortafíos, destornilladores, escuadras, flexómetros, gatos de apriete, granetes, limas, juegos de llaves, martillos, mazas de acero, piquetas, puntas de trazar, reglas, tenazas multiusos, sierras manuales, tensores, tijeras de mano para chapa, prensas, matrices, entre otros. Elementos de protección y seguridad colectiva: barandillas, pasarelas y escaleras, elementos de vallado perimetral, marquesinas contra caída de objetos, señalizaciones e indicativos, entre otros. Elementos de protección y seguridad individual: casco de seguridad, gafas, calzado de seguridad, guantes, manoplas, mascarillas, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Acopio de materiales, herramientas y equipos requeridos para el montaje de apoyos, soportes o columnas, efectuado. Operaciones auxiliares de armado, fijación, emplazamiento, izado, presentación y sujeción de los apoyos, columnas o báculos, efectuadas. Canalizaciones y/o soportes de fijación en redes eléctricas subterráneas o en galerías, preparadas.

### **Información utilizada o generada:**

Órdenes de trabajo. Instrucciones de montaje. Documentación técnica de materiales, equipos e instalaciones, adaptada a lo establecido por la normativa aplicable, entre la que cabe destacar los reglamentos e instrucciones técnicas complementarias de Baja Tensión -BT- y Alta Tensión -AT- o disposiciones que los sustituyan. Manual de prevención de riesgos laborales y uso de equipos de protección individual -EPIs-. Instrucciones y procedimientos de recogida de residuos y protección medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EJECUTAR OPERACIONES AUXILIARES DE TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTORES EN REDES ELÉCTRICAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 1**

**Código: UC0819\_1**

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

RP1: Acopiar los materiales, herramientas y equipos requeridos para las operaciones de montaje y/o mantenimiento -tendido, tensado y retencionado, entre otras- de conductores en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior, siguiendo indicaciones de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR1.1 Las operaciones previas al transporte de los elementos requeridos -localización,

comprobación, pre-ensamblado u otras- se efectúan, teniendo en cuenta las características técnicas especificadas en las relaciones de materiales y equipos y siguiendo las órdenes de trabajo e instrucciones recibidas.

CR1.2 Los materiales, herramientas y equipos -bobinas de cable, cable piloto, calzos, máquina de freno, cabestrante, caballetes 'alzabobinas'- se cargan en el medio de transporte, utilizando los recursos requeridos como 'transpaletas', carretillas y rampas, colocando las sujeciones y 'estrobándolos' en los puntos indicados por el fabricante, cuando las dimensiones y peso de los mismos lo requieran.

CR1.3 Los materiales, herramientas y equipos se estiban y fijan en el medio de transporte, evitando su desplazamiento mediante los dispositivos requeridos como cinturones de amarre, sistemas de 'trincaje', calzas y alfombras antideslizantes, protegiendo los especialmente vulnerables mediante los sistemas establecidos -toldos protectores, envoltorio plástico de burbuja, espumas, entre otros-.

CR1.4 Los materiales herramientas y equipos -bobinas, 'trácteles', caballetes, entre otros- se descargan en los 'tajos' o 'campas', utilizando los medios requeridos en cada caso como 'transpaletas', carretillas y rampas, siguiendo lo indicado en las órdenes de trabajo.

CR1.5 Las medidas de seguridad -señalización, uso de equipos de protección individual u otras- y las de prevención de riesgos laborales -PRL- se aplican en las operaciones de preparación, carga, transporte y descarga de los materiales, herramientas y equipos, cumpliendo el programa de PRL establecido.

CR1.6 Los residuos generados durante la preparación de materiales se recogen, para su tratamiento, siguiendo las instrucciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de protección medioambiental.

RP2: Colaborar en el tendido de cables para el montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión, siguiendo indicaciones de los superiores jerárquicos, en entornos sin tensión y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR2.1 Las operaciones de colocación de andamiajes de protección requeridos en cruces con vías de comunicación u otras redes eléctricas o de telecomunicación se ejecutan, siguiendo instrucciones.

CR2.2 Las contingencias relativas al montaje de la línea en el tramo de observación asignado como enganches, paso de vehículos, suministro de información al maquinista u otros se notifican en el momento de su detección, utilizando el medio de comunicación y protocolo establecidos.

CR2.3 Los elementos requeridos en las operaciones de tendido de conductores -materiales, equipos, herramientas, y otros- se disponen, siguiendo lo indicado en las órdenes de trabajo, bajo supervisión del superior jerárquico.





CR2.4 Las tareas de apoyo al maquinista -preparación de bobinas, ubicación y fijación de poleas y equipos de tracción- se efectúan, asegurando su sujeción mecánica y previniendo interrupciones durante el proceso de tendido de los conductores.

CR2.5 Las tareas de apoyo en el tendido de conductores se efectúan siguiendo instrucciones, dejándolos preparados para su tensado, considerando las contingencias de cada tramo de la red como vanos en cruces de vías, cambios de dirección y otros.

CR2.6 Las tareas de apoyo en los procesos de tensado y engrapado de los conductores se efectúan disponiendo y proporcionando los materiales, herramientas y equipos específicos requeridos, como pernos, accesorios de fijación, llaves de apriete u otros, atendiendo las demandas de soporte del técnico responsable en cada operación.

CR2.7 Las tareas de apoyo en el proceso de montaje de elementos auxiliares de protección, maniobra, sujeción y señalización de aisladores, seccionadores y boyas de señalización, entre otros, se efectúan disponiendo y proporcionando los materiales y herramientas requeridos como accesorios de fijación y llaves de apriete, atendiendo las demandas de soporte del técnico responsable en cada operación.

CR2.8 Las tareas de apoyo en la ejecución de empalmes y conexiones de los conductores se efectúan disponiendo y proporcionando los materiales, herramientas y equipos específicos requeridos como matrices, máquinas de compresión, manguitos y grapas, atendiendo las demandas de soporte del técnico responsable en cada operación.

CR2.9 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en el tendido de cables se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los equipos de protección individual -EPIs- establecidos en el programa de PRL.

RP3: Efectuar operaciones auxiliares de tendido de cables para el montaje y/o mantenimiento de redes eléctricas aéreas de distribución en baja tensión y alumbrado exterior en entornos sin tensión, bajo supervisión de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR3.1 Los herrajes de sujeción en los apoyos -cadenas, grapas, horquillas, entre otros- se fijan en los puntos indicados bajo la supervisión del superior jerárquico, permitiendo la instalación de la línea en las condiciones especificadas.

CR3.2 Los 'posteletes' con sus garras, herrajes de sujeción, tubos y otros se fijan, en caso de tendidos sobre fachada, situándolos en los puntos indicados en el replanteo, permitiendo la instalación de la línea en el trazado establecido.

CR3.3 El engrapado o 'retencionado' del neutro fiador a los herrajes de sujeción se lleva a cabo, en su caso, conformando un haz de conductores con un paso de cableado uniforme.

CR3.4 Las poleas para el tendido del cable y los aislamientos se colocan y fijan en los puntos

indicados, asegurando su sujeción mecánica.

CR3.5 El cable fiador se despliega siguiendo el procedimiento establecido, dejándolo extendido y libre de obstáculos, entre otras condiciones requeridas para el tensado.

CR3.6 Los conductores se tienden dejándolos preparados para su tensado, en su caso, siguiendo las indicaciones específicas para cada tramo de su trazado -vanos en cruces de vías, cambios de dirección, entre otros-.

CR3.7 Los conductores se tensan y fijan al apoyo mediante los elementos de suspensión y amarre requeridos, evitando que sufran daño y asegurando su sujeción.

CR3.8 Las operaciones en empalmes y conexiones de los conductores se ejecutan siguiendo el procedimiento específico establecido, utilizando las herramientas y equipos requeridos como terminales, manguitos de empalme, matrices y máquinas de compresión, asegurando su sujeción mecánica y conexión eléctrica, bajo supervisión del superior jerárquico.

CR3.9 Las herramientas y otros medios técnicos utilizados en el tensado y conexionado de cables se emplean según los procedimientos indicados para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIS establecidos en programa de PRL.

CR3.10 Los residuos generados se recogen, para su tratamiento, según las indicaciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar operaciones auxiliares de tendido de los conductores para el montaje y/o mantenimiento de redes eléctricas subterráneas y de instalaciones de alumbrado exterior en entornos sin tensión, sobre lecho de arena o bajo tubo, siguiendo indicaciones de los superiores jerárquicos y en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR4.1 La zanja se acondiciona para el tendido de los cables o tubos, adaptando su lecho, dimensiones, aplomado de paredes y retirada de tierras según la orden de trabajo y especificaciones de la documentación técnica, bajo la supervisión del superior jerárquico.

CR4.2 El asiento de los cables sobre la base de la zanja se efectúa, en su caso, siguiendo los procedimientos establecidos por el fabricante y las instrucciones específicas, evitando daños en sus características nominales mecánicas o eléctricas.

CR4.3 La introducción de los cables en los tubos, en su caso, se lleva a cabo siguiendo los procedimientos establecidos y las instrucciones específicas, evitando daños en sus características nominales mecánicas o eléctricas.

CR4.4 Las protecciones mecánicas y la señalización del cableado se disponen en las zanjas, siguiendo el procedimiento reglamentado bajo supervisión del superior jerárquico.

CR4.5 Las operaciones auxiliares en los empalmes y conexiones de los conductores de la red de distribución subterránea se ejecutan siguiendo el procedimiento establecido por el



fabricante, utilizando las herramientas y equipos específicos -terminales, manguitos de conexión, entre otros- y obteniendo la conexión eléctrica y sujeción mecánica especificadas.

CR4.6 Las conexiones de las luminarias, en su caso, se llevan a cabo en las cajas de bornes de los soportes o en arquetas registrables garantizando la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor según establece la normativa aplicable.

CR4.7 Las protecciones mecánicas y la señalización de seguridad requeridas durante las intervenciones se montan siguiendo las instrucciones y los procedimientos previstos en el programa de PRL.

CR4.8 Las herramientas y medios técnicos utilizados en el tensado y conexionado de cables se emplean según los procedimientos indicados por el fabricante para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIs establecidos en el programa de PRL.

CR4.9 Los residuos generados se recogen, para su tratamiento, según las indicaciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Efectuar operaciones auxiliares de tendido de conductores para el montaje de redes eléctricas subterráneas en galerías, bajo supervisión de los superiores jerárquicos, en entornos sin tensión y cumpliendo las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CR5.1 Las bandejas y soportes de fijación se ubican y fijan en los puntos indicados en el replanteo, siguiendo los procedimientos establecidos por el fabricante.

CR5.2 El asiento de los conductores sobre las bandejas o la introducción de los cables en los tubos, en su caso, se lleva a cabo bajo supervisión y siguiendo los procedimientos establecidos por el fabricante y evitando cualquier merma de sus características nominales.

CR5.3 Las bandejas se etiquetan y los conductores se marcan y agrupan a las distancias indicadas, siguiendo los procedimientos establecidos en la orden de trabajo.

CR5.4 Las operaciones auxiliares en la realización de empalmes y conexiones de los conductores de la red de distribución subterránea se ejecutan, siguiendo el procedimiento establecido por el fabricante, utilizando las herramientas y equipos específicos -terminales, manguitos de conexión, entre otros- y obteniendo la conexión eléctrica y sujeción mecánica especificadas.

CR5.5 Las protecciones mecánicas y la señalización de seguridad requeridas durante las intervenciones en galerías se montan, siguiendo las instrucciones y los procedimientos previstos en el programa de PRL.

CR5.6 Las herramientas y medios técnicos utilizados en el tensado y conexionado de cables se emplean según los procedimientos indicados por el fabricante y orden de trabajo para cada intervención, aplicando las medidas de seguridad y utilizando los EPIs establecidos en

el programa de PRL.

CR5.7 Los residuos generados se recogen, para su tratamiento, según las indicaciones recibidas y los procedimientos previstos en el programa de gestión de residuos y protección medioambiental.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Elementos del camión-grúa: plumas, cabestrantes y frenadoras, poleas, eslingas, estrobos. Aparatos de elevación y tracción: 'tráctel', 'tirvit', mordazas, ranas, entre otros. Elementos de carga, transporte y descarga: 'transpaletas', carretillas y rampas, cinturones de amarre, sistemas de 'trincaje', cuñas, alfombras antideslizantes y protectores. Elementos de montaje: bobinas y rulos de tendido subterráneo, gatos portabobinas, guías pasacables, ruedas medidoras, empalmes encintados y premoldeados, cajas de conexión. Herramientas manuales para trabajos mecánicos: destornilladores, taladro eléctrico portátil, flexómetros, juegos de llaves, tenazas multiusos, sierras manuales, tensores, tijeras de mano para chapa, soportes de montaje. Herramientas manuales para trabajos eléctricos: juegos para limpieza y preparación de cables, cortadora para cables. Herramientas para corte y entallado de terminales y conectores, herramientas para compresión de terminales. Elementos de protección y seguridad colectiva: barandillas, pasarelas y escaleras, elementos de vallado perimetral, marquesinas contra caída de objetos, señalizaciones e indicativos. Elementos de protección y seguridad individual: casco de seguridad, gafas, calzado de seguridad, guantes, manoplas, mascarillas, entre otros.

### **Productos y resultados:**

Acopio de los materiales, herramientas y equipos requeridos, efectuado. Operaciones auxiliares de tendido de cables en redes eléctricas aéreas de alta y baja tensión y/o de alumbrado exterior efectuadas en entornos sin tensión. Operaciones auxiliares de tendido de conductores de redes eléctricas subterráneas y de instalaciones de alumbrado exterior sobre lecho de arena o bajo tubo, efectuadas en entornos sin tensión. Operaciones auxiliares de tendido de conductores de redes eléctricas subterráneas en galerías, efectuadas en entornos sin tensión.

### **Información utilizada o generada:**

Órdenes de trabajo. Instrucciones de tendido y tensado. Documentación técnica de materiales, equipos e instalaciones, adaptada a lo establecido por la normativa aplicable, entre la que cabe destacar los reglamentos e instrucciones técnicas complementarias de Baja Tensión -BT- y Alta Tensión -AT- o disposiciones que los sustituyan. Manual de prevención de riesgos laborales y uso de equipos de protección individual -EPIs-. Instrucciones y procedimientos de recogida de residuos y protección medioambiental.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: OPERACIONES AUXILIARES DE MONTAJE DE APOYOS Y SOPORTES EN REDES ELÉCTRICAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS E INSTALACIONES DE**

## ALUMBRADO EXTERIOR

Nivel: 1

Código: MF0818\_1

Asociado a la UC: Ejecutar operaciones auxiliares de montaje de apoyos y soportes en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior

Duración: 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Identificar los elementos propios del montaje que configuran las redes eléctricas aéreas, subterráneas o de instalaciones de alumbrado exterior -vial y otros espacios abiertos de uso público- describiendo sus principales características y funcionalidad.

*CE1.1 Clasificar los tipos de elementos de las redes de distribución aéreas, en función de su aplicación y ubicación: apoyos, armados, herrajes, conductores, aisladores, elementos de protección y maniobra, y tomas de tierra.*

*CE1.2 Clasificar los tipos de elementos utilizados en las redes de distribución subterráneas: tipos de tubos y conductores, soportes, elementos de protección y maniobra, y tomas de tierra.*

*CE1.3 Clasificar los tipos de elementos que configuran las instalaciones de alumbrado exterior: tipos de tubos y conductores, soportes y báculos, anclajes y cimentaciones, luminarias, arquetas de tomas de tierra, etc.*

*CE1.4 Reconocer los elementos principales que componen una red de distribución aérea y/o subterránea de AT y BT indicando su función, a partir de dibujos esquemáticos, fotografías o videos, entre otros.*

*CE1.5 Reconocer los elementos que componen una red de distribución tipo en un tramo dado, indicando su funcionalidad.*

*CE1.6 Reconocer los elementos que componen una instalación de alumbrado exterior tipo en un tramo dado, indicando su funcionalidad.*

C2: Describir los medios utilizados y llevar a cabo operaciones auxiliares para la carga y descarga del material, indicando las normas de seguridad a observar, y relacionándolos con su uso habitual.

*CE2.1 Enumerar los medios, técnicas y normas de seguridad específicas utilizadas en las operaciones de carga y descarga de material durante su transporte.*

*CE2.2 Describir y desarrollar de forma óptima el 'estrobado' del material durante las*



*operaciones de izado en función de su peso y dimensiones, así como las herramientas y otros elementos requeridos.*

*CE2.3 Indicar la forma óptima de fijar la carga durante su transporte y los elementos requeridos para llevarla a cabo.*

*CE2.4 Indicar los medios y dispositivos habituales requeridos para proteger la carga durante el transporte y los específicos para los elementos con aristas vivas.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de carga y descarga de material, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados realizar las siguientes operaciones:*

- 'Estrobar' el material dado de acuerdo a su peso y dimensiones.*
- Fijar la carga con las eslingas y medios de sujeción adecuados a su peso y dimensiones de forma que no se desplace durante el transporte.*
- Proteger la carga, las eslingas y los demás medios de sujeción de los elementos con aristas vivas.*
- Utilizar los medios de protección personal y de los equipos.*
- Aplicar las normas de seguridad.*

**C3:** Aplicar técnicas básicas de montaje de apoyos en una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión, a partir de documentación técnica e instrucciones de montaje.

*CE3.1 Relacionar los elementos -mecánicos, eléctricos, herrajes, entre otros- que componen un apoyo o soporte, especificando su función y características.*

*CE3.2 Identificar los elementos que componen apoyos y soportes de redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior a partir de croquis sencillos, fotografías o videos, destacando la función principal de cada uno de ellos en la instalación.*

*CE3.3 Describir las técnicas, herramientas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para:*

- Ensamblar y montar los distintos tipos de apoyos.*
- Montar y fijar las crucetas.*
- Montar y fijar herrajes y aisladores.*
- Instalar la toma de tierra.*
- Montar los elementos de protección, maniobra y señalización -seccionadores, fusibles,*

*boyas de señalización, entre otros-.*

*- Aplicar las normas y medidas de seguridad.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de montaje y armado de apoyos a nivel de suelo, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, efectuar las siguientes operaciones:*

*- Ensamblar y montar los distintos tipos de apoyos.*

*- Montaje y fijación de crucetas.*

*- Montaje y fijación de herrajes y aisladores.*

*- Montaje de elementos de protección, maniobra y señalización -dispositivo 'antiescalo', tubo protector del cable de tierra, carteles indicadores, entre otros-.*

*- Aplicar las normas y medidas de seguridad.*

**C4:** Aplicar técnicas básicas de izado y sujeción de apoyos en una instalación de red eléctrica aérea o de alumbrado vial, a partir de documentación técnica e instrucciones de montaje.

*CE4.1 Indicar las acciones y secuencia a seguir para llevar a cabo el izado de los apoyos en el de montaje de una red eléctrica aérea.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de izado y sujeción de apoyos, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad establecidos, desarrollar las siguientes operaciones:*

*- Adecuar los hoyos para conseguir el asentado y nivelado de los apoyos.*

*- Colocar y asegurar los estrobos en función de la carga a manejar.*

*- Realizar las operaciones de guiado en el izado de los apoyos, atendiendo a las indicaciones de la persona que dirige la maniobra.*

*- Distribuir uniformemente la argamasa en el hoyo.*

*- Fijar los tubos para el cable de tierra o para los pasos aéreo-subterráneo en los lugares indicados.*

*- Aplicar las medidas de seguridad previstas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de izado y sujeción de soportes o báculos para alumbrado vial utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad establecidos, llevar a cabo las siguientes operaciones:*



- *Adecuar la cimentación y presentar los pernos de anclaje en los lugares indicados.*
- *Efectuar las operaciones de guiado en el izado, atendiendo a las indicaciones de la persona que dirige la maniobra.*
- *Fijar las columnas a la cimentación mediante los pernos de anclaje consiguiendo el correcto asentado y nivelado de los soportes o báculos.*
- *Aplicar las medidas de seguridad previstas.*

C5: Aplicar técnicas básicas de montaje en la instalación de puesta a tierra en una de red eléctrica aérea o instalación de alumbrado público, a partir de sus especificaciones técnicas.

*CE5.1 Indicar las acciones y secuencia a seguir para la instalación de la red de tierra de los apoyos en el proceso de montaje de una red eléctrica aérea o instalación de alumbrado exterior.*

*CE5.2 Enumerar técnicas básicas de montaje propias de una red eléctrica aérea o instalación de alumbrado exterior.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de montaje de una red eléctrica aérea o instalación de alumbrado vial, partiendo del procedimiento establecido y utilizando las herramientas y EPIs requeridos, llevar a cabo las operaciones necesarias para la instalación de la red de puesta a tierra de los apoyos, tales como:*

- *Enterrar electrodos -picas, placas u otros- en los lugares y profundidades indicados.*
- *Disponer el cable de unión a los apoyos.*
- *Conexionar las picas de tierra al cable de tierra de los apoyos.*
- *Aplicar las medidas de seguridad.*

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

C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

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

Ejecutar las instrucciones que recibe, siguiendo el procedimiento establecido.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.



Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Redes eléctricas de distribución y alumbrado exterior**

Distribución de la energía eléctrica en alta y baja tensión.

Tipología y estructura de las redes eléctricas -aéreas, subterráneas-.

Elementos de las redes de distribución: tipos y características de los conductores.

Elementos de las redes de alumbrado exterior: tipos y características de los conductores.

Tipos, características y constitución de los apoyos: madera, metálicos (perfiles metálicos, chapa metálica), hormigón (postes de hormigón armado y vibrado, postes tubulares de hormigón armado y vibrado), fibra de vidrio y otros.

Numeración y señalización de los apoyos.

Carga y descarga de los apoyos: herramientas, máquinas y elementos empleados; fijación y protección.

Cimentaciones: tipos y características.

Puestas a tierra: estructura y elementos.

Normas y medidas de seguridad, PRL y protección medioambiental.

#### **2. Elementos de protección y maniobra, y accesorios de sujeción**

Alta tensión: elementos de protección y maniobra; elementos de señalización; aisladores; cadenas de aisladores; herrajes y sujeciones.

Sistemas 'antiescalo'.

Elementos de protección de la avifauna.

Baja tensión: elementos de protección y maniobra; elementos de señalización; sujeciones.

#### **3. Técnicas de montaje de apoyos de redes eléctricas de distribución**

Apertura de calles y hoyos.

Emplazamiento de canales, canalizaciones y registros.

Ensamblado de apoyos y armados.

Montaje de las tomas de tierra de los apoyos.

Operaciones para el izado y aplomado de apoyos.

Operaciones para la cimentación y el hormigonado de apoyos.

Montaje de elementos de protección y maniobra.

Montaje de los elementos de señalización, 'antiescalo' y protección de la avifauna.

Herramientas y medios técnicos auxiliares.

Elementos de seguridad individuales y colectivos.

#### **4. Técnicas de montaje de soportes para instalaciones de alumbrado exterior**

Tipos de soportes, columnas y báculos para luminarias.

Tipos de luminarias. Montaje de soportes para alumbrado exterior.

Herramientas y medios técnicos auxiliares.

Operaciones de izado y aplomado de soportes.

Conexión de la toma de tierra.

Medios de seguridad individuales y colectivos.

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

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

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

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

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de operaciones auxiliares de montaje de apoyos y soportes en redes eléctricas aéreas, subterráneas e

instalaciones de alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: OPERACIONES AUXILIARES DE TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTORES EN REDES ELÉCTRICAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 1**

**Código: MF0819\_1**

**Asociado a la UC: Ejecutar operaciones auxiliares de tendido y tensado de conductores en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Identificar los elementos, herramientas y equipo auxiliar -máquina de freno, cabestrante, caballetes alza bobinas, entre otros- requeridos para el tendido y tensado de conductores en redes eléctricas, describiendo sus principales características.

*CE1.1 Identificar los elementos necesarios para efectuar el tendido y tensado de conductores clasificándolo según sean:*

- *Redes de alta tensión: aéreas y subterráneas.*
- *Redes de baja tensión: aéreas (sobre postes o sobre fachada) y subterráneas.*
- *Equipo auxiliar (cables piloto, cuerdas piloto, ochos, giratorios, camisas, entre otros).*
- *Medios de protección y seguridad, personal y de las herramientas y equipos.*

*CE1.2 Reconocer los elementos principales que intervienen en el tendido y tensado de conductores en una red de distribución a partir de dibujos esquemáticos, y/o material multimedia, indicando su función y campo de aplicación.*



*CE1.3 Relacionar los elementos requeridos en el tendido y tensado de conductores de un tramo dado de una red de distribución tipo, indicando su funcionalidad.*

C2: Aplicar técnicas utilizadas en operaciones auxiliares de carga y descarga de material utilizado en las redes eléctricas en alta y baja tensión, indicando las normas de seguridad a observar y relacionándolos con su uso habitual.

*CE2.1 Identificar los medios, técnicas y normas de seguridad específicas utilizadas en el izado del material al medio de transporte.*

*CE2.2 Indicar la forma óptima de 'estrobar' el material para su izado en función de su peso y dimensiones así como los medios necesarios.*

*CE2.3 Detallar la forma óptima de estibar y fijar la carga durante su transporte y los medios y herramientas necesarios.*

*CE2.4 Detallar la forma óptima de proteger la carga y los elementos de sujeción en el transporte de elementos con aristas vivas.*

*CE2.5 Detallar la forma de proteger los equipos y componentes frágiles durante el transporte y los materiales utilizados para este fin.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de carga y descarga del material habitual, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *'Estrobar' el material de acuerdo al peso y dimensiones.*
- *Estibar y fijar la carga con las eslingas adecuadas de forma que no se desplace durante el transporte.*
- *Proteger la carga y los dispositivos de fijación de los elementos con aristas vivas.*
- *Proteger los equipos y componentes frágiles con los materiales apropiados.*
- *Aplicar las normas de seguridad.*

C3: Aplicar técnicas básicas de tendido de cables en redes eléctricas aéreas de alta tensión.

*CE3.1 Reconocer y relacionar los materiales, medios, técnicas y normas de seguridad específicas utilizadas en redes eléctricas aéreas de alta tensión con las actividades que se desarrollan habitualmente durante el tendido de cables.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de tendido de cables en una red eléctrica aérea, real o a escala, caracterizada por su documentación técnica:*

- *Identificar las posibles contingencias que pueden surgir durante la operación.*



- *Notificar las posibles incidencias al superior jerárquico en el equipo de montaje, utilizando los medios establecidos.*

- *Anotar contingencias en el parte de trabajo, según modelo establecido.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de montaje a escala de una red eléctrica aérea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Empalmar y conexionar los conductores.*

- *Conectar el cable de tierra con las picas.*

- *Aplicar las normas de seguridad.*

**C4:** Aplicar técnicas básicas de tendido de cables en redes eléctricas aéreas de baja tensión o instalaciones de alumbrado exterior a partir de planos, esquemas e instrucciones de montaje especificados.

*CE4.1 Relacionar los materiales, medios, técnicas y normas de seguridad específicas utilizadas en redes eléctricas aéreas de baja tensión o instalaciones de alumbrado exterior con las actividades que se realizan habitualmente durante el tendido de cables.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de montaje a escala de una red eléctrica aérea de baja tensión sobre postes, real o a escala, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Tender y amarrar (engrapar o retencionar) los cables en los aisladores.*

- *Realizar empalmes entre conductores.*

- *Tensar los cables consiguiendo la flecha especificada.*

- *Aplicar las normas de seguridad.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de montaje a escala de una red eléctrica de baja tensión sobre fachada, real o a escala, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Colocar y sujetar los elementos, soportes y cables sobre pared o fachada.*

- *Realizar empalmes entre conductores.*

- *Aplicar las normas de seguridad.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de montaje de una instalación de alumbrado público (aéreo, montado sobre fachada o tensado sobre apoyo), utilizando el procedimiento, las*

*herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Reconocer y relacionar los componentes de la instalación.*
- *Presentar, colocar y fijar los elementos (soportes, luminarias, etc.).*
- *Tender y tensar los conductores.*
- *Conectar los conductores a la caja de bornes del soporte.*
- *Conocer y aplicar las normas de seguridad.*

C5: Aplicar técnicas básicas de tendido de cables en redes eléctricas subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior a partir de planos, esquemas e instrucciones de montaje especificados.

*CE5.1 Relacionar los materiales, medios, técnicas y normas de seguridad específicas utilizadas en tendido de cables en redes subterráneas, o instalaciones de alumbrado exterior con las actividades que se realizan habitualmente.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de montaje de una red eléctrica en galería, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Colocar y sujetar las bandejas y soportes.*
- *Efectuar el asiento de los cables en las bandejas.*
- *Marcar y agrupar los conductores.*
- *Etiquetar las bandejas y conductores.*
- *Aplicar las normas de seguridad.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de montaje de una red eléctrica subterránea o para alumbrado vial sobre lecho de arena, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad previamente establecidos:*

- *Colocar las protecciones y dispositivos de señalización.*
- *Acondicionar el lecho de la zanja dejándolo nivelado.*
- *Colocar y sujetar los tubos sobre el lecho de la zanja.*
- *Introducir los conductores en los tubos.*
- *Marcar y agrupar los conductores.*

- *Etiquetar conductores y tubos.*
- *Conectar los conductores a la caja de bornes de los báculos.*
- *Aplicar las normas de seguridad.*

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

C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.2, CE4.3 y CE4.4; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

Otras capacidades:

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

Ejecutar las instrucciones que recibe, siguiendo el procedimiento establecido.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Tipos y características de los conductores**

Conductores en instalaciones de AT: aéreas, subterráneas, en galerías, otras.

Conductores en instalaciones de BT: aéreas (sobre postes, sobre fachadas u otros) y subterráneas.

Carga y descarga de las bobinas de cable: normas de seguridad, máquinas y elementos empleados, elementos de fijación y protección.

#### **2. Instalaciones de alumbrado exterior**

Tipología, características, materiales y equipos utilizados.

Canalizaciones.

Conductores.

Báculos y soportes.

Luminarias.

Fijación y protección.

Tomas de tierra.

Herramientas y máquinas.

### **3. Instalaciones de distribución de energía eléctrica**

Canalizaciones y conductores: tipología y características.

Redes de distribución aérea (de alta y de baja tensión).

Redes subterráneas y en galerías (alta y baja tensión).

Herramientas y máquinas utilizadas.

Equipos e instrumentos de medida.

### **4. Técnicas de tendido y tensado de conductores en redes eléctricas aéreas en alta y baja tensión y en instalaciones de alumbrado exterior**

Equipos, herramientas y medios técnicos auxiliares para el tendido y tensado de conductores.

Montaje de protecciones en puntos singulares -con otras líneas, vías, cruces y otros-.

Tendido y tensado de conductores en redes aéreas de alta tensión.

Tendido y tensado de conductores en redes de distribución aéreas de baja tensión.

Tendidos aéreos para instalaciones de alumbrado exterior.

Tensado de conductores sobre báculo.

Conexión a tierra de soportes o báculos.

Normas básicas de seguridad, PRL y protección medioambiental.

Elementos de seguridad colectivos e individuales -EPIs-.

### **5. Técnicas de tendido de conductores en redes eléctricas subterráneas en alta y baja tensión y en instalaciones de alumbrado exterior**

Equipos, herramientas y medios técnicos auxiliares para el tendido y tensado de conductores.

Montaje de protecciones en puntos singulares: con otras líneas, otras canalizaciones y servicios, cruces y otros.



Tendido de conductores en redes subterráneas de alta tensión.

Tendido y tensado de conductores en redes de distribución subterráneas de baja tensión -sobre lecho de arena, bajo tubo, en galerías, entre otros-.

Tendidos subterráneos para instalaciones de alumbrado público.

Conexión a tierra de soportes o báculos.

Normas básicas de seguridad, PRL y protección medioambiental.

Elementos de seguridad colectivos e individuales -EPIs-.

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

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

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

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

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de operaciones auxiliares de tendido y tensado de conductores en redes eléctricas aéreas, subterráneas e instalaciones de alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO VII

(Sustituye al Anexo CCLVIII establecido por el Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto)

### **Cualificación profesional: Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones y otras redes de voz y datos en edificaciones**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE258\_3**

#### **Competencia general**

Desarrollar proyectos de instalaciones de telecomunicación para la recepción y distribución de señales de radio y televisión, instalaciones de telefonía y banda ancha, así como redes destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones y otras redes de área local, a partir de un anteproyecto o condiciones dadas, de acuerdo con las especificaciones y procedimientos establecidos, asegurando la calidad y seguridad de las instalaciones y cumpliendo la normativa técnica, de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental aplicable.

#### **Unidades de competencia**

**UC0826\_3:** Desarrollar proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión en edificaciones

**UC0827\_3:** Desarrollar proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones

**UC0828\_3:** Desarrollar proyectos de instalaciones de redes destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes de área local

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de oficina técnica, dedicados a instalaciones de telecomunicaciones, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena y dependiendo jerárquicamente, en su caso, de un superior habilitado profesionalmente. Puede tener personal a su cargo, por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes, cumpliéndose lo establecido por la normativa aplicable en materia de infraestructuras comunes de

telecomunicaciones, entre otras. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad y diseño universal o diseño para todas las personas, de acuerdo con la normativa aplicable.

### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector de las telecomunicaciones, en el subsector de instalaciones de telecomunicaciones en edificaciones. Puede desempeñar sus funciones en otros sectores donde se desarrollen este tipo de procesos productivos.

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

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

Ayudantes de proyectista electrotécnico

Ayudantes de proyectista de instalaciones de telecomunicación en edificaciones

Ayudantes de proyectista de telecomunicaciones

### **Formación Asociada (480 horas)**

#### **Módulos Formativos**

**MF0826\_3:** Desarrollo de proyectos de instalaciones de telecomunicación para captación, adaptación y distribución de señales de r-tv en edificaciones (180 horas)

**MF0827\_3:** Desarrollo de proyectos de instalaciones de telecomunicación para el acceso a los servicios de telefonía y de banda ancha en edificaciones (120 horas)

**MF0828\_3:** Desarrollo de proyectos de instalaciones de redes destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en edificaciones u otras redes de área local (180 horas)

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN DESTINADAS A LA CAPTACIÓN, ADAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES DE RADIO Y TELEVISIÓN EN EDIFICACIONES**

**Nivel: 3**

**Código: UC0826\_3**

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

RP1: Determinar la disposición y características de los equipamientos y materiales necesarios para adaptarlos a las condiciones reales de obra en instalaciones de telecomunicación destinadas

a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión (R-TV) en edificaciones, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico y cumpliendo la normativa técnica aplicable.

CR1.1 Los croquis y esquemas generales de la instalación se adaptan o desarrollan, utilizando la simbología normalizada y recogiendo la información requerida para la elaboración de planos y memoria en cuanto a:

- El tipo de edificio o local y el tipo de instalación de R-TV.
- Las instalaciones y servicios que constituyen la infraestructura de telecomunicación destinada a R-TV en las diferentes plantas del edificio.
- Las características del trazado teniendo en cuenta las condiciones de cruzamiento, paralelismo y proximidad con otras instalaciones.
- Las arquetas, recintos -inferior, superior o único- y registros -secundarios, de enlace, entre otros- de instalaciones de telecomunicación.
- Los puntos de acceso y bases de acceso terminal o tomas de usuario.
- Las soluciones particulares del tendido de canalizaciones y cableados.
- Los circuitos y conexiones de los dispositivos requeridos para la configuración de la instalación.
- La representación unifilar de los diferentes tramos de la instalación, circuitos y otros elementos.

CR1.2 Los croquis o esquemas de principio de la instalación se elaboran incluyendo la distribución de los elementos de captación, activos y pasivos -antenas, amplificadores, mezcladores y distribuidores, entre otros- detallando su acotación, identificación, configuración de cabeceras y conexiones específicos, entre otros aspectos relevantes y utilizando sistemas de representación normalizados.

CR1.3 La instalación se configura considerando el plan de frecuencias y la previsión de la demanda y nuevos canales, el emplazamiento y parámetros de los diferentes elementos - antenas, amplificadores, derivadores/distribuidores, mezcladores, puntos de acceso y tomas de usuario, entre otros- teniendo en cuenta el uso del inmueble -vivienda, oficinas, locales comerciales, entre otros- optimizando el uso de los espacios, facilitando su montaje y mantenimiento, respondiendo a lo establecido en la reglamentación sobre técnica -BT, ICT , entre otras- y de PRL aplicable.

CR1.4 La red de puesta a tierra de la instalación y el equipamiento eléctrico de los recintos de telecomunicaciones -protecciones, accionamientos, tomas de corriente, alumbrado, entre otros- se configura y dimensiona de acuerdo a la reglamentación de BT e ICT aplicable.



CR1.5 El dimensionado de los componentes de la instalación se completa o efectúa llevando a cabo los cálculos de los parámetros mecánicos de soportes -mástiles, torretas, entre otros- y de otros parámetros característicos -niveles de señal en tomas, atenuación a diversas frecuencias, respuesta amplitud/frecuencia, relación señal/ruido, intermodulación, entre otros- siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las tablas o recursos informáticos específicos, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la instalación -zona, orientación requerida, fuerza del viento, esfuerzos verticales, entre otras- y ajustándose a los rangos y valores establecidos en la reglamentación y ordenanzas aplicables.

CR1.6 Las características de los equipamientos y dispositivos -tipologías, condiciones de homologación, parámetros nominales, entre otras- se adaptan o determinan según las peculiaridades del lugar de ubicación, el tipo y dimensionado de la instalación y respondiendo a los requerimientos del montaje y posterior mantenimiento.

CR1.7 El informe de requisitos se elabora recogiendo los datos para la memoria y el pliego de condiciones del proyecto -finalidad, emplazamiento, plan de frecuencias, características funcionales y técnicas, equipamientos y otros elementos de la instalación-.

RP2: Seleccionar los equipamientos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de la instalación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, a partir del informe de requisitos, criterios de calidad establecidos y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad y prevención de riesgos laborales -PRL- aplicable.

CR2.1 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación -tipo, características nominales, entre otros- se determinan ajustándose a las especificaciones técnicas y de calidad, a las características del montaje y cumpliendo la reglamentación aplicable de BT e ICT, entre otras.

CR2.2 La relación de los equipamientos -amplificadores, moduladores, mezcladores, entre otros-, los elementos pasivos -soportes, anclajes, accionamientos, tomas de usuario, entre otros- las canalizaciones, cableado y otros materiales, se establece de acuerdo con los parámetros establecidos y las especificaciones de homologación del sector e internas de la empresa.

CR2.3 El modelo y rango de los equipamientos, conductores y otros elementos de la instalación se seleccionan optimizando el cumplimiento de la función establecida en el informe de requisitos y conjugando las garantías de compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y costes.

CR2.4 Los equipamientos, cableado y otros elementos de la instalación se identifican siguiendo el sistema de codificación establecido, incorporando las referencias de tipo, marca y modelo, entre otras especificaciones de los fabricantes seleccionados, así como con las normas de homologación a las que responden.

CR2.5 El informe sobre equipamientos, materiales y medios de seguridad seleccionados se elabora incluyendo el listado general de los mismos, las especificaciones técnicas, normas

de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros datos relevantes, utilizando la información y recursos informáticos requeridos, permitiendo el desarrollo posterior de la memoria, pliego de condiciones, presupuestos y estudio básico de seguridad.

RP3: Elaborar o adaptar planos de trazado general, esquemas de principio y esquemas eléctricos para la representación de la instalación de telecomunicación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, a partir de los croquis u otros esquemas desarrollados, utilizando sistemas normalizados y alcanzando los niveles de calidad requeridos.

CR3.1 Los planos y esquemas de la instalación se trazan:

- Siguiendo las especificaciones y criterios de diseño establecidos.
- Aplicando la simbología y convencionalismos normalizados y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- Adaptando el formato, sistema de representación y escala a los contenidos.
- Identificando las instalaciones y sus componentes mediante el sistema de codificación establecido.
- Utilizando los recursos requeridos -elementos de dibujo técnico, ofimáticos, telemáticos, CAD, entre otros-.

CR3.2 La disposición gráfica de los elementos, sus agrupaciones, los sistemas de referencia y codificación se implementan en los planos, permitiendo conocer con precisión el funcionamiento de la instalación, las relaciones establecidas entre ellos, la tipología y valores de las magnitudes características de cada circuito, mecanismo u otros elementos constituyentes -número y tipo de conductores, tensión de alimentación, rango de frecuencias, ganancia, entre otras-.

CR3.3 El plano de situación se representa incluyendo la ubicación y orientación del edificio, el tipo y nombre de la vía, el municipio y coordenadas geográficas, entre otros datos requeridos.

CR3.4 Los planos descriptivos -generales, secciones transversales, entre otros- y esquemas de principio de la instalación se efectúan representando el emplazamiento, trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de los recintos, registros, equipos, canalizaciones, cableado, puntos de acceso de usuario, entre otros elementos constituyentes, teniendo en cuenta las características de uso del edificio, los requerimientos de seguridad y mantenimiento y cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable -BT, ICT, entre otras-.

CR3.5 Los planos de detalle requeridos para el montaje de la instalación, equipamientos u otros elementos de captación, adaptación y distribución de señales de R-TV, se elaboran particularizando los encuentros con otras instalaciones, pasos por edificios y elementos de

construcción, cambios de posición, cruces y derivaciones en todo su trazado, destacando distancias mínimas y otros parámetros reglamentados.

CR3.6 Los esquemas desarrollados se efectúan representado las conexiones de equipos de alimentación y protección, elementos pasivos y activos de la instalación -antenas, derivadores, amplificadores, moduladores, entre otros- puestas a tierra, embornados de cuadros, registros y cajas de derivación y otros elementos que lo requieran, identificando cada punto de conexión mediante el sistema de codificación establecido, facilitando el montaje y mantenimiento de la instalación y ajustándose a las especificaciones de los fabricantes e instrucciones técnicas reglamentadas.

CR3.7 El listado general de equipamientos, medios de seguridad y otros elementos necesarios para el desarrollo del proyecto de la instalación se actualiza incorporando, en su caso, las variaciones introducidas.

CR3.8 cr8

RP4: Determinar los costes de implantación del proyecto de la instalación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, para obtener el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades requeridas, a partir de la documentación técnica del proyecto y tomando como referencia los precios y criterios de calidad establecidos.

CR4.1 El listado general y los listados parciales de los elementos de la instalación se comprueban o redactan, detallando sus características técnicas -relación S/N, ganancia, tensión nominal, amplitud, entre otras- y recogiendo los datos que permiten delimitar las diferentes unidades de obra.

CR4.2 Las unidades de obra se establecen o comprueban verificando que se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y del pliego de condiciones.

CR4.3 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su coste, aplicando los procedimientos requeridos y determinando:

- Los elementos que la componen.
- Las cantidades requeridas.
- Las mediciones en sus unidades correspondientes.
- Las condiciones de montaje.
- Las operaciones a ejecutar en los procesos del montaje.
- La categoría profesional de la mano de obra que interviene.
- El tiempo de ejecución estimado.

- Los niveles de calidad requeridos.
- El coste por unidad de obra.
- El coste total de la instalación.

CR4.4 El conjunto de unidades de obra se calcula contemplando la totalidad de las operaciones a efectuar y los materiales requeridos, entre otros aspectos relevantes.

CR4.5 Las mediciones obtenidas se especifican en el documento y formato establecidos, con la precisión requerida en cada caso y utilizando unidades de medida normalizadas.

CR4.6 La información obtenida se refleja en el documento y formato establecidos, utilizando los recursos informáticos requeridos y facilitando la elaboración del presupuesto general de la instalación.

RP5: Elaborar los requisitos y características técnicas de las pruebas y ensayos para la recepción de los equipamientos y elementos requeridos en el desarrollo del proyecto de la instalación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV, en edificaciones, siguiendo los criterios de homologación y calidad establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipamiento, se determinan detallando sus características y las pruebas de recepción, aplicando los criterios de calidad y homologación previstos y cumpliendo los parámetros y condiciones establecidos en las normas y reglamentos de construcción, seguridad técnica y PRL aplicables.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de los elementos de la instalación se establecen, siguiendo la información y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes y cumpliendo la normativa de PRL aplicable.

CR5.3 Las condiciones de recepción de cada elemento y el protocolo de pruebas de la instalación se determinan, considerando los parámetros de calidad establecidos, detallándolas en la documentación y formato correspondiente y cumpliendo las instrucciones técnicas, valores y rangos especificados en la reglamentación aplicable.

CR5.4 Los hitos del proyecto -momento, resultado a obtener, entre otros- se especifican en la documentación y formato establecidos.

CR5.5 La documentación técnica requerida para la elaboración del plan de trabajo - especificaciones técnicas, hitos, entre otros- se recopila en el formato establecido, utilizando los recursos informáticos requeridos.

RP6: Contribuir en la elaboración del manual de usuario de la instalación de telecomunicación destinada a la captación, adaptación y distribución de R-TV, en edificaciones, bajo supervisión del director de obra, con la estructura y contenidos establecidos en la normativa aplicable que



desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, ICT.

CR6.1 Las funcionalidades que ofrece la instalación de telecomunicación se especifican, identificando inequívocamente el tipo de vivienda, local comercial o estancia, utilizando un lenguaje adaptado y asequible para el usuario no experto e incluyendo descripciones visuales tales como croquis, dibujos o fotografías.

CR6.2 El esquema general de la infraestructura se incluye -con las actualizaciones necesarias-, delimitando las partes comunes y privativas de la ICT, estableciendo las prohibiciones, recomendaciones de uso y responsabilidades de mantenimiento de cada una de ellas.

CR6.3 El registro de terminación de red, RTR, se describe, detallando su función, su ubicación, los elementos principales que lo contienen, aportando esquema o fotografía del mismo y señalando la finalidad de los espacios para la colocación de equipos, en su caso, por parte del operador.

CR6.4 Las tomas de varios tipos -final, de paso, separadora, u otras-, que se incluyen en la vivienda, local comercial o estancia se pormenorizan, reflejando los servicios que el usuario puede recibir, mostrando su ubicación mediante fotografías, planos o esquemas e incluyendo las recomendaciones de uso que el director de obra considere oportunas.

CR6.5 La documentación oficial de la obra ejecutada en relación a la ICT se detalla de manera breve, indicando el número de expediente que tiene asignada, citando la relación de documentos que la conforman: proyecto, acta de replanteo, certificación de fin de obra, protocolo de pruebas y boletín de la instalación, así como la finalidad y autoría de cada uno.

CR6.6 Las recomendaciones de mantenimiento se incluyen, en orden a conservar -por parte del propietario y de la empresa mantenedora- en perfecto estado de funcionamiento la instalación ejecutada, pudiendo referirse a las canalizaciones principales y secundarias, arquetas, equipamientos de captación, cableado u otros.

RP7: Elaborar la documentación requerida para el estudio básico de seguridad y salud destinado a la ejecución de la instalación de captación, adaptación y distribución de señales de R-TV, en edificaciones, dentro de su ámbito competencial y cumpliendo la normativa aplicable en materia de PRL, protección medioambiental y gestión de residuos.

CR7.1 Los factores de riesgo -altura, tensión de contacto, intensidad, frecuencia, entre otros- asociados a las operaciones de la ejecución de la instalación -transporte de materiales, montaje de mástiles y torretas, montaje de equipos de alimentación, entre otros- se identifican con precisión, siguiendo el protocolo establecido.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores que intervienen en el desarrollo del proyecto -choque o shock eléctrico, quemaduras, caídas, entre otros- se determinan, estableciendo las medidas preventivas y las protecciones individuales o colectivas a utilizar, siguiendo lo establecido por la reglamentación aplicable en materia de riesgos eléctricos, trabajos en

altura, entre otras.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se redacta o modifica, bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, en el formato establecido, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación o eliminación de equipos y materiales reglamentadas o suministradas por el fabricante, así como la experiencia obtenida en operaciones de similares características.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos y telemáticos. Programas informáticos de diseño, cálculo y simulación de instalaciones de telecomunicación. Aplicaciones informáticas de dibujo y CAD electrotécnico. Software de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de productos y proveedores -marcas, referencias, precios, entre otros-. Aplicaciones ofimáticas específicas para la elaboración de memorias, presupuestos, entre otros documentos. Instrumentos de dibujo técnico. Periféricos de impresión y trazado de planos -escáner, impresoras, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o 'plotter', entre otros-. Calculadora. Otros equipos o instrumentos de medida

### **Productos y resultados:**

Especificaciones sobre disposición y características de equipamientos y materiales de la instalación de telecomunicación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión (R-TV) en edificaciones, determinadas. Dimensionado y selección de los equipamientos, materiales y otros elementos de la instalación, efectuados o adaptados. Planos, esquemas y otros documentos gráficos del proyecto, elaborados o adaptados. Informe de requisitos de equipamientos y materiales, redactado. Costes de la implantación/desarrollo del proyecto, valorados. Especificaciones técnicas de recepción de los equipamientos y otros elementos requeridos para el desarrollo del proyecto, determinadas. Manuales de usuario de la instalación, redactados en el ámbito de sus competencias. Estudio básico de seguridad y salud, elaborado.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones en edificaciones: memoria, planos, esquemas, presupuesto y pliego de condiciones. Manuales técnicos de equipamientos, materiales y otros elementos. Bases de datos de unidades de instalación, mano de obra, tiempos y precios. Informe de requisitos de equipamiento y materiales. Catálogos de referencias y tarifas de productos de diferentes fabricantes. Normas de referencia para representación gráfica en el sector -simbología, identificación y codificación de elementos, formatos, escalas, entre otras-. Normativa técnica aplicable -armonización del espectro radioeléctrico, compatibilidad electromagnética, eficiencia energética, pararrayos, entre otras-. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones y su desarrollo. Normas de



seguridad de los materiales contenidas en el Código Técnico de Edificación. Normas en materia de protección contra incendios. Manuales de usuario de instalaciones de telecomunicación para la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión. Estudios de seguridad y salud de las instalaciones de telecomunicación en edificaciones.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN DESTINADAS A LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA Y BANDA ANCHA EN EDIFICACIONES**

**Nivel: 3**

**Código: UC0827\_3**

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

RP1: Determinar la disposición y características de los equipamientos y materiales requeridos para adaptarlos a las condiciones reales de obra en instalaciones de telecomunicación destinadas a telefonía y banda ancha -BA- en edificaciones, a partir de especificaciones o criterios previos de diseño, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico y cumpliendo la normativa técnica aplicable.

CR1.1 Los croquis y esquemas generales de la instalación se adaptan o desarrollan, utilizando la simbología normalizada y recogiendo la información requerida para la elaboración de planos y memoria en cuanto a:

- El tipo de edificio o local y el tipo de instalación de telefonía y BA establecido -RTB, RDSI, xDSL, cable y tipo, vía radio, entre otros-.
- Las instalaciones y servicios que constituyen la infraestructura de telecomunicación destinada a telefonía y BA en las diferentes plantas del edificio.
- Las características del trazado, teniendo en cuenta las condiciones de cruzamiento, paralelismo y proximidad con otras instalaciones.
- Las arquetas, recintos -inferior, superior o único- y registros -secundarios, de enlace, entre otros- de instalaciones de telecomunicación.
- Los puntos de acceso y tomas de usuario.
- Las soluciones particulares del tendido de canalizaciones y cableados.
- Los circuitos y conexiones de los dispositivos requeridos para la configuración de la instalación.
- La representación unifilar de los diferentes tramos de la instalación, circuitos y otros elementos.

CR1.2 Los croquis o esquemas de principio de la instalación se elaboran incluyendo la distribución de elementos de enlace -repartidores, regleteros, entre otros- y equipamientos -terminadores de red convencional u óptica, pasarelas, entre otros- detallando su acotación, identificación y conexiones específicas, entre otros aspectos relevantes y utilizando sistemas de representación normalizados.

CR1.3 La instalación se configura considerando el plan de servicios, la previsión de la demanda, el emplazamiento y los parámetros característicos de los diferentes elementos, teniendo en cuenta el uso del inmueble -vivienda, oficinas, locales comerciales, entre otros- optimizando el uso de los espacios, facilitando su montaje y mantenimiento, respondiendo a lo establecido en la reglamentación sobre técnica -BT, ICT, entre otras- y de PRL aplicable.

CR1.4 La red de puesta a tierra de la instalación y el equipamiento eléctrico de los recintos de telecomunicaciones -protecciones, accionamientos, tomas de corriente, alumbrado, entre otros- se configura y dimensiona de acuerdo a la reglamentación de BT e ICT aplicable.

CR1.5 El dimensionado de los componentes de la instalación se completa o efectúa llevando a cabo los cálculos de los parámetros característicos -impedancia, niveles de señal en tomas, atenuación, entre otros- siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las tablas o recursos informáticos específicos, teniendo en cuenta las condiciones particulares de ubicación -zona, orientación requerida, fuerza del viento, esfuerzos verticales, entre otras- y ajustándose a los rangos y valores establecidos en la reglamentación y ordenanzas aplicables.

CR1.6 Las características de los equipamientos y dispositivos -tipologías, condiciones de homologación, parámetros nominales, entre otras- se adaptan o determinan según las peculiaridades del lugar de ubicación, el tipo y dimensionado de la instalación y respondiendo a los requerimientos del montaje y posterior mantenimiento.

CR1.7 El informe de requisitos se elabora recogiendo los datos requeridos para la memoria y el pliego de condiciones del proyecto -finalidad, emplazamiento, plan de servicios, características funcionales y técnicas, equipamientos y otros elementos de la instalación-.

CR1.8 cr8

RP2: Seleccionar los equipamientos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de la instalación destinada a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones, a partir del informe de requisitos, criterios de calidad establecidos y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad y prevención de riesgos laborales -PRL- aplicable.

CR2.1 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación -tipo, características nominales, entre otros- se determinan ajustándose a las especificaciones técnicas y de calidad, a las características del montaje y cumpliendo la reglamentación aplicable de BT e ICT, entre otras.

CR2.2 La relación de los equipamientos y cableado, canalizaciones, soportes, anclajes,

accionamientos, tomas de usuario, entre otros materiales, se establece de acuerdo con los parámetros y las especificaciones de homologación del sector.

CR2.3 El modelo y rango de los equipamientos, conductores y otros elementos de la instalación se seleccionan optimizando el cumplimiento de la función establecida en el informe de requisitos y conjugando las garantías de compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y costes.

CR2.4 Los equipamientos, cableado y otros elementos de la instalación se identifican siguiendo el sistema de codificación establecido, incorporando las referencias de tipo, marca y modelo, entre otras especificaciones de los fabricantes seleccionados, así como con las normas de homologación a las que responden.

CR2.5 El informe sobre equipamientos, materiales y medios de seguridad seleccionados se elabora incluyendo el listado general de los mismos, las especificaciones técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros datos relevantes, utilizando la información y recursos informáticos requeridos, permitiendo el desarrollo posterior de la memoria, pliego de condiciones, presupuestos y estudio básico de seguridad.

RP3: Elaborar o adaptar planos de trazado general, esquemas de principio y esquemas eléctricos para la representación de la instalación de telecomunicación destinada al acceso a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones, a partir de los croquis y esquemas desarrollados, utilizando sistemas normalizados y alcanzando los niveles de calidad requeridos.

CR3.1 Los planos y esquemas de la instalación de telefonía y banda ancha se trazan:

- Siguiendo las especificaciones y criterios de diseño establecidos.
- Aplicando la simbología y convencionalismos normalizados y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- Adaptando el formato, sistema de representación y escala a los contenidos.
- Identificando las instalaciones y sus componentes mediante el sistema de codificación establecido.
- Utilizando los recursos requeridos -elementos de dibujo técnico, ofimáticos, telemáticos, CAD, entre otros-.

CR3.2 La disposición gráfica de los elementos, sus agrupaciones, los sistemas de referencia y codificación se implementan en los planos, permitiendo conocer con precisión el funcionamiento de la instalación, las relaciones establecidas entre ellos, la tipología y valores de las magnitudes características de cada circuito, mecanismo u otros elementos constituyentes -número y tipo de conductores, atenuación, paradiafonía, pérdidas de retorno, entre otras-.

CR3.3 Los planos descriptivos -generales, secciones transversales, entre otros- y esquemas de principio de la instalación se efectúan representando el emplazamiento, trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de los recintos, registros, canalizaciones, cableado, puntos de acceso de usuario, entre otros elementos constituyentes, teniendo en cuenta las características de uso del edificio, los requerimientos de seguridad y mantenimiento y cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable -BT, ICT, entre otras-.

CR3.4 Los planos de detalle requeridos para el montaje de la instalación, se elaboran particularizando los encuentros con otras instalaciones, pasos por edificios y elementos de construcción, cambios de posición, cruces y derivaciones en todo su trazado, destacando distancias mínimas y otros parámetros reglamentados.

CR3.5 Los esquemas desarrollados se trazan representado las conexiones de equipos de alimentación y protección, elementos pasivos y activos de la instalación -tomas de usuario, puestas a tierra, embornados de cuadros, registros y cajas de derivación y otros elementos que lo requieran, identificando cada punto de conexión mediante el sistema de codificación establecido, facilitando el montaje y mantenimiento de la instalación y ajustándose a las especificaciones de los fabricantes e instrucciones técnicas reglamentadas.

CR3.6 El listado general de equipamientos, medios de seguridad y otros elementos necesarios para el desarrollo del proyecto de la instalación se actualiza incorporando, en su caso, las variaciones introducidas.

CR3.7 cr7

RP4: Determinar los costes de implantación del proyecto de la instalación destinada a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones, para obtener el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades requeridas, a partir de la documentación técnica del proyecto y tomando como referencia los precios y criterios de calidad establecidos.

CR4.1 El listado general y los listados parciales de los elementos de la instalación se comprueban o redactan, detallando sus características técnicas -impedancia, ancho de banda, zona de cobertura, nivel de señal, entre otras- y recogiendo los datos que permiten delimitar las diferentes unidades de obra.

CR4.2 Las unidades de obra se establecen o comprueban, verificando que se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y pliego de condiciones.

CR4.3 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su coste, aplicando los procedimientos requeridos y determinando:

- Los elementos que las constituyen.
- Las cantidades requeridas.
- Las mediciones en sus unidades correspondientes.

- Las condiciones de montaje.
- Las operaciones a ejecutar en los procesos del montaje.
- La categoría profesional de la mano de obra que interviene.
- El tiempo de ejecución estimado.
- Los niveles de calidad requeridos.
- El coste por unidad de obra.
- El coste total de la instalación.

CR4.4 El conjunto de unidades de obra se calcula contemplando la totalidad de las operaciones a efectuar y los materiales requeridos, entre otros aspectos relevantes.

CR4.5 Las mediciones obtenidas se especifican en el documento y formato establecidos, con la precisión requerida en cada caso y utilizando unidades de medida normalizadas.

CR4.6 La información obtenida se refleja en el documento y formato establecidos, utilizando los recursos informáticos requeridos y facilitando la elaboración del presupuesto general de la instalación.

RP5: Elaborar los requisitos y características técnicas de las pruebas y ensayos para la recepción de los equipamientos y elementos requeridos en el desarrollo del proyecto de la instalación destinada a telefonía y banda ancha en edificaciones, siguiendo los criterios de homologación y calidad establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipamientos se determinan detallando sus características y las pruebas de recepción, aplicando los criterios de calidad y homologación previstos y cumpliendo los parámetros y condiciones establecidos en las normas y reglamentos de construcción, seguridad técnica y PRL aplicables.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de los elementos de la instalación se establecen, siguiendo la información y recomendaciones proporcionadas por los fabricantes y cumpliendo la normativa de PRL aplicable.

CR5.3 Las condiciones de recepción de cada elemento y el protocolo de pruebas de la instalación se determinan, considerando los parámetros de calidad establecidos, detallándolas en la documentación y formato correspondiente y cumpliendo las instrucciones técnicas, valores y rangos especificados en la reglamentación aplicable.

CR5.4 Los hitos del proyecto -momento, resultado a obtener, entre otros- se especifican en la documentación y formato establecidos.



CR5.5 La documentación técnica requerida para la elaboración del plan de trabajo - especificaciones técnicas, hitos, entre otros- se recopila en el formato establecido, utilizando los recursos informáticos requeridos.

RP6: Contribuir en la elaboración del manual de usuario de la instalación de telecomunicación destinada al servicio de telefonía y banda ancha en edificaciones, bajo supervisión del director de obra, con la estructura y contenidos establecidos en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, ICT.

CR6.1 Las funcionalidades que ofrece la instalación de telecomunicación se especifican, identificando inequívocamente el tipo de vivienda, local comercial o estancia, utilizando un lenguaje adaptado y asequible para el usuario no experto e incluyendo descripciones visuales tales como croquis, dibujos o fotografías.

CR6.2 El esquema general de la infraestructura se incluye -con las actualizaciones necesarias-, delimitando las partes comunes y privativas de la ICT, estableciendo las prohibiciones, recomendaciones de uso y responsabilidades de mantenimiento de cada una de ellas.

CR6.3 El registro de terminación de red, RTR, se describe, detallando su función, su ubicación, los elementos principales que lo contienen, aportando esquema o fotografía del mismo y señalando la finalidad de los espacios para la colocación de equipos, en su caso, por parte del operador.

CR6.4 Las tomas de varios tipos ¿telefonía, banda ancha-, que se incluyen en la vivienda, local comercial o estancia se pormenorizan, reflejando los servicios que el usuario puede recibir, mostrando su ubicación mediante fotografías, planos o esquemas e incluyendo las recomendaciones de uso que el director de obra considere oportunas.

CR6.5 La documentación oficial de la obra ejecutada en relación a la ICT se detalla de manera breve, indicando el número de expediente que tiene asignada, citando la relación de documentos que la conforman: proyecto, acta de replanteo, certificación de fin de obra, protocolo de pruebas y boletín de la instalación, así como la finalidad y autoría de cada uno.

CR6.6 Las recomendaciones de mantenimiento se incluyen, en orden a conservar -por parte del propietario y de la empresa mantenedora- en perfecto estado de funcionamiento la instalación ejecutada, pudiendo referirse a las canalizaciones principales y secundarias, arquetas, equipamientos, cableado u otros.

RP7: Elaborar la documentación requerida para el estudio básico de seguridad y salud destinado a la ejecución de la instalación de telefonía y banda ancha, en edificaciones, dentro de su ámbito competencial y cumpliendo la normativa aplicable en materia de PRL, protección medioambiental y gestión de residuos.

CR7.1 Los factores de riesgo -tensión de contacto, intensidad, frecuencia, trabajos en altura, entre otros- asociados a las operaciones de la ejecución de la instalación -transporte de



materiales, montaje de equipos de alimentación, entre otros- se identifican con precisión, siguiendo el protocolo establecido.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores que intervienen en el desarrollo del proyecto - choque o shock eléctrico, quemaduras, caídas, entre otros- se determinan, estableciendo las medidas preventivas y las protecciones individuales o colectivas a utilizar, siguiendo lo establecido por la reglamentación aplicable en materia de riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otras.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se redacta o modifica, bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, en el formato establecido, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación o eliminación de equipos y materiales reglamentadas o suministradas por el fabricante, así como la experiencia obtenida en operaciones de similares características.

### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos informáticos y telemáticos. Programas informáticos de diseño, cálculo y simulación de instalaciones de telecomunicación. Aplicaciones informáticas de dibujo y CAD electrotécnico. Software de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de productos y proveedores, como marcas, referencias, precios, entre otros. Aplicaciones ofimáticas específicas para la elaboración de memorias, presupuesto, y otros documentos. Instrumentos de dibujo técnico. Periféricos de impresión y trazado de planos -escáner, impresoras, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o 'plotter', entre otros-. Calculadora. Otros equipos o instrumentos de medida.

#### **Productos y resultados:**

Especificaciones sobre disposición y características de equipamientos y materiales de la instalación de telecomunicación destinada a telefonía y banda ancha en edificaciones, determinadas. Dimensionado y selección de los equipamientos, materiales y otros elementos de la instalación, efectuados o adaptados. Planos, esquemas y otros documentos gráficos del proyecto, elaborados o adaptados. Informe de requisitos de equipamiento y materiales, redactado. Costes de la implantación/desarrollo del proyecto, valorados. Requisitos técnicos de recepción de los equipamientos y otros elementos requeridos para el desarrollo del proyecto, determinados. Manuales de usuario de la instalación, redactados, en el ámbito de sus competencias. Estudio básico de seguridad y salud, elaborado.

#### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones en edificaciones: memoria, planos, esquemas, presupuesto y pliego de condiciones. Manuales técnicos de equipamiento, materiales y otros elementos. Bases de datos de unidades de instalación, mano de obra, tiempos y precios. Informe de requisitos de equipamiento y materiales. Catálogos de

referencias y tarifas de productos de diferentes fabricantes. Estudios sobre seguridad y salud para la ejecución de proyectos de las instalaciones de telecomunicación destinadas a los servicios de telefonía y banda ancha. Normas de referencia para representación gráfica en el sector - simbología, identificación y codificación de elementos, formatos, escalas, entre otras-. Normativa técnica aplicable -compatibilidad electromagnética, eficiencia energética, pararrayos, entre otras-. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones y su desarrollo. Normas de seguridad de los materiales contenidas en el Código Técnico de Edificación. Normas en materia de protección contra incendios. Manuales de usuario de instalaciones de telefonía y banda ancha.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES DE REDES DESTINADAS A GESTIÓN, CONTROL, SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN INTERIOR EN EL ÁMBITO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICACIONES U OTRAS REDES DE ÁREA LOCAL**

**Nivel: 3**

**Código: UC0828\_3**

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

RP1: Determinar la disposición y características de los equipamientos y materiales necesarios para adaptarlos a las condiciones reales de obra en instalaciones de redes destinadas a gestión, control, seguridad, comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño, bajo supervisión, en su caso, del superior jerárquico y cumpliendo la normativa técnica aplicable.

CR1.1 Los croquis y esquemas generales de la instalación se adaptan o desarrollan, utilizando la simbología normalizada y recogiendo la información requerida para la elaboración de planos y memoria de la instalación de las redes destinadas a gestión, control, seguridad, comunicación interior u otra red LAN, en cuanto a:

- El tipo de edificio o local y el tipo de instalación.
- Las instalaciones y servicios que constituyen la infraestructura de telecomunicación en las diferentes plantas del edificio.
- Las características del trazado teniendo en cuenta las condiciones de cruzamiento, paralelismo y proximidad con otras instalaciones.
- Las arquetas, recintos -inferior, superior o único- y registros -secundarios, de enlace, entre otros- de instalaciones de telecomunicación.
- Los puntos de acceso y bases de acceso terminal o tomas de usuario.
- Las soluciones particulares del tendido de canalizaciones y cableados.

- Los circuitos y conexiones de los dispositivos requeridos para la configuración de la instalación.

- La representación unifilar de los diferentes tramos de la instalación, circuitos y otros elementos.

CR1.2 Los croquis o esquemas de principio de la instalación se elaboran incluyendo la distribución del equipamiento, plan de servicios, emplazamiento de elementos, racks, tomas de usuario, entre otros- detallando su acotación, identificación, conexiones específicas, entre otros aspectos relevantes y utilizando sistemas de representación normalizados.

CR1.3 La instalación se configura considerando el plan de servicios y prestaciones, el emplazamiento y los parámetros característicos de los diferentes elementos -continuidad, resistencia óhmica, impedancia, atenuación, sensibilidad, tensión e intensidad nominal, entre otros- teniendo en cuenta el uso del inmueble -vivienda, oficinas, locales comerciales, entre otros- optimizando el uso de los espacios, facilitando su montaje y mantenimiento, respondiendo a lo establecido en la reglamentación sobre técnica -BT, ICT , entre otras- y de PRL aplicable.

CR1.4 La red de puesta a tierra de la instalación y el equipamiento eléctrico -protecciones, accionamientos, tomas de corriente, alumbrado, entre otros- se configura y dimensiona de acuerdo a la reglamentación de BT e ICT aplicable.

CR1.5 Las características -tipologías, condiciones de homologación, parámetros nominales, entre otras- de los equipamientos se adaptan o determinan según las peculiaridades del lugar de ubicación, el tipo y dimensionado de la instalación y respondiendo a los requerimientos del montaje y posterior mantenimiento.

CR1.6 El informe de requisitos se elabora recogiendo los datos requeridos para la memoria y el pliego de condiciones del proyecto -finalidad, emplazamiento, plan de frecuencias, características funcionales y técnicas, equipamientos y otros elementos de la instalación-.

CR1.7 cr7

CR1.8 cr8

RP2: Seleccionar los equipamientos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, a partir del informe de requisitos, criterios de calidad establecidos y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad y prevención de riesgos laborales -PRL- aplicable.

CR2.1 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación -tipo, características nominales, entre otros- se determinan ajustándose a las especificaciones técnicas y de calidad, a las características del montaje y cumpliendo la reglamentación aplicable de BT e ICT, entre otras.

CR2.2 La relación de los equipamientos, cableado, canalizaciones, soportes, accionamientos, y otros materiales, se establece de acuerdo con los parámetros y las especificaciones de homologación del sector.

CR2.3 El modelo y rango de los equipamientos, conductores y otros elementos de la instalación se seleccionan optimizando el cumplimiento de la función establecida en el informe de requisitos y conjugando las garantías de compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y costes.

CR2.4 Los equipamientos, cableado y otros elementos de la instalación se identifican siguiendo el sistema de codificación establecido, incorporando las referencias de tipo, marca y modelo, entre otras especificaciones de los fabricantes seleccionados, así como con las normas de homologación a las que responden.

CR2.5 El informe sobre equipamiento, materiales y medios de seguridad seleccionados se elabora incluyendo el listado general de los mismos, las especificaciones técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros datos relevantes, utilizando la información y recursos informáticos requeridos, permitiendo el desarrollo posterior de la memoria, pliego de condiciones, presupuestos y estudio básico de seguridad.

RP3: Elaborar o adaptar planos de trazado general, esquemas de principio y esquemas eléctricos para la representación de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, a partir de los croquis y esquemas desarrollados, utilizando sistemas normalizados y alcanzando los niveles de calidad requeridos.

CR3.1 Los planos y esquemas de la instalación se trazan:

- Siguiendo las especificaciones y criterios de diseño establecidos.
- Aplicando la simbología y convencionalismos normalizados y, en su caso, las normas internas de la empresa.
- Adaptando el formato, sistema de representación y escala a los contenidos.
- Identificando las instalaciones y sus componentes mediante el sistema de codificación establecido.
- Utilizando los recursos requeridos -elementos de dibujo técnico, ofimáticos, telemáticos, CAD, entre otros-.

CR3.2 La disposición gráfica de los elementos, sus agrupaciones, los sistemas de referencia y codificación se implementan en los planos, permitiendo conocer con precisión el funcionamiento de la instalación, las relaciones establecidas entre ellos, la tipología y valores de las magnitudes características de cada circuito, mecanismo u otros elementos constituyentes -tensión de alimentación, número y tipo de conductores, impedancias,

intensidad nominal, nivel y calidad de señal, líneas y zonas de captación, entre otras-.

CR3.3 El plano de situación se representa incluyendo la ubicación y orientación del edificio, el tipo y nombre de la vía, el municipio y coordenadas geográficas, entre otros datos requeridos.

CR3.4 Los planos descriptivos -generales, secciones transversales, entre otros- y esquemas de principio de la instalación se efectúan representando el emplazamiento, trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de registros, canalizaciones, cableado, puntos de acceso de usuario, entre otros elementos constituyentes, teniendo en cuenta las características de uso del edificio, los requerimientos de seguridad y mantenimiento y cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable -BT, ICT, entre otras-.

CR3.5 Los planos de detalle requeridos para el montaje de la instalación, se elaboran particularizando los encuentros con otras instalaciones, pasos por edificios y elementos de construcción, cambios de posición, cruces y derivaciones en todo su trazado, destacando distancias mínimas y otros parámetros reglamentados.

CR3.6 Los esquemas desarrollados se efectúan representado las conexiones de equipos de alimentación y protección, elementos activos de la instalación, puestas a tierra, embornados de cuadros, registros y cajas de derivación y otros elementos que lo requieran, identificando cada punto de conexión mediante el sistema de codificación establecido, facilitando el montaje y mantenimiento de la instalación y ajustándose a las especificaciones de los fabricantes e instrucciones técnicas reglamentadas.

CR3.7 El listado general de equipamientos, medios de seguridad y otros elementos necesarios para el desarrollo del proyecto de la instalación se actualiza incorporando, en su caso, las variaciones introducidas.

CR3.8 cr8

RP4: Determinar los costes de implantación del proyecto de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, para obtener el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades requeridas, a partir de la documentación técnica del proyecto y tomando como referencia los precios y criterios de calidad establecidos.

CR4.1 El listado general y los listados parciales de los elementos de la instalación se comprueban o redactan, detallando sus características técnicas -tipo de conductores, tensión e intensidad nominal, tipo de sensores y actuadores, parámetros temporales, umbrales de actuación, nivel y calidad de señales, entre otras- y recogiendo los datos que permiten delimitar las diferentes unidades de obra.

CR4.2 Las unidades de obra se establecen o comprueban verificando que se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y del pliego de condiciones.

CR4.3 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su coste, aplicando los procedimientos requeridos y determinando:

- Los elementos que las constituyen.
- Las cantidades requeridas.
- Las mediciones en sus unidades correspondientes.
- Las condiciones de montaje.
- Las operaciones a ejecutar en los procesos del montaje.
- La categoría profesional de la mano de obra que interviene.
- El tiempo de ejecución estimado.
- Los niveles de calidad requeridos.
- El coste por unidad de obra.
- El coste total de la instalación.

CR4.4 El conjunto de unidades de obra se calcula contemplando la totalidad de las operaciones a efectuar y los materiales requeridos, entre otros aspectos relevantes.

CR4.5 Las mediciones obtenidas se especifican en el documento y formato establecidos, con la precisión requerida en cada caso y utilizando unidades de medida normalizadas.

CR4.6 La información obtenida se refleja en el documento y formato establecidos, utilizando los recursos informáticos requeridos y facilitando la elaboración del presupuesto general de la instalación.

RP5: Elaborar los requisitos y características técnicas de las pruebas y ensayos para la recepción de los equipamientos y elementos requeridos en el desarrollo del proyecto de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, siguiendo los criterios de homologación y calidad establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se determinan detallando sus características y las pruebas de recepción, aplicando los criterios de calidad y homologación previstos y cumpliendo los parámetros y condiciones establecidos en las normas y reglamentos de construcción, seguridad técnica y PRL aplicables.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de los elementos de la instalación se establecen, siguiendo la información y recomendaciones



proporcionadas por los fabricantes y cumpliendo la normativa de PRL aplicable.

CR5.3 Las condiciones de recepción de cada elemento y el protocolo de pruebas de la instalación se determinan, considerando los parámetros de calidad establecidos, detallándolas en la documentación y formato correspondiente y cumpliendo las instrucciones técnicas, valores y rangos especificados en la reglamentación aplicable.

CR5.4 Los hitos del proyecto -momento, resultado a obtener, entre otros- se especifican en la documentación y formato establecidos.

CR5.5 La documentación técnica requerida para la elaboración del plan de trabajo - especificaciones técnicas, hitos, entre otros- se recopila en el formato establecido, utilizando los recursos informáticos requeridos.

RP6: Contribuir en la elaboración del manual de usuario de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, bajo supervisión del director de obra, con la estructura y contenidos establecidos en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, ICT.

CR6.1 Las funcionalidades que ofrece la instalación de telecomunicación se especifican, identificando inequívocamente el tipo de vivienda, local comercial o estancia, utilizando un lenguaje adaptado y asequible para el usuario no experto e incluyendo descripciones visuales tales como croquis, dibujos o fotografías.

CR6.2 El esquema general de la infraestructura se incluye -con las actualizaciones necesarias-, delimitando las partes comunes y privativas de la ICT, estableciendo las prohibiciones, recomendaciones de uso y responsabilidades de mantenimiento de cada una de ellas.

CR6.3 El registro de terminación de red, RTR, se describe, detallando su función, su ubicación, los elementos principales que lo contienen, aportando esquema o fotografía del mismo y señalando la finalidad de los espacios para la colocación de equipos, en su caso, por parte del operador.

CR6.4 Las tomas de varios tipos -red, comunicación interior-, que se incluyen en la vivienda, local comercial o estancia se pormenorizan, reflejando los servicios que el usuario puede recibir, mostrando su ubicación mediante fotografías, planos o esquemas e incluyendo las recomendaciones de uso que el director de obra considere oportunas.

CR6.5 La documentación oficial de la obra ejecutada en relación a la ICT se detalla de manera breve, indicando el número de expediente que tiene asignada, citando la relación de documentos que la conforman: proyecto, acta de replanteo, certificación de fin de obra, protocolo de pruebas y boletín de la instalación, así como la finalidad y autoría de cada uno.

CR6.6 Las recomendaciones de mantenimiento se incluyen, en orden a conservar -por parte

del propietario y de la empresa mantenedora- en perfecto estado de funcionamiento la instalación ejecutada, pudiendo referirse a las canalizaciones principales y secundarias, arquetas, equipamientos de red o comunicación interior, cableado u otros.

RP7: Elaborar la documentación requerida para el estudio básico de seguridad y salud destinado a la ejecución de la instalación de las redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, dentro de su ámbito competencial y cumpliendo la normativa aplicable en materia de PRL, protección medioambiental y gestión de residuos.

CR7.1 Los factores de riesgo -tensión de contacto, intensidad, frecuencia, entre otros- asociados a las operaciones de la ejecución de la instalación -transporte de materiales, montaje de mástiles y torretas, montaje de equipos de alimentación, entre otros- se identifican con precisión, siguiendo el protocolo establecido.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores que intervienen en el desarrollo del proyecto -choque o shock eléctrico, quemaduras, caídas, entre otros- se determinan, estableciendo las medidas preventivas y las protecciones individuales o colectivas a utilizar, siguiendo lo establecido por la reglamentación aplicable en materia de riesgos eléctricos, trabajos en altura, entre otras.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se redacta o modifica, bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, en el formato establecido, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación o eliminación de equipos y materiales reglamentadas o suministradas por el fabricante, así como la experiencia obtenida en operaciones de similares características.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos y telemáticos. Programas informáticos de diseño, cálculo y simulación de instalaciones de telecomunicación. Aplicaciones informáticas de dibujo y CAD electrotécnico. Software de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de productos y proveedores como marcas, referencias, precios, entre otros. Aplicaciones ofimáticas específicas para la elaboración de memorias, presupuesto, entre otros documentos. Instrumentos de dibujo técnico. Periféricos de impresión y trazado de planos -escáner, impresoras, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o 'plotter', entre otros-. Calculadora. Otros equipos o instrumentos de medida.

### **Productos y resultados:**

Especificaciones sobre disposición y características de equipamiento y materiales de la instalación de telecomunicación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en edificaciones, determinadas. Dimensionado y selección de los equipamientos, materiales y otros elementos de la instalación, efectuados o adaptados. Planos, esquemas y otros documentos gráficos del proyecto, elaborados o adaptados. Informe de



requisitos de equipos y materiales, redactado. Costes de la implantación/desarrollo del proyecto, valorados. Especificaciones técnicas de recepción de los equipamientos y otros elementos necesarios para el desarrollo del proyecto, determinadas. Manuales de usuario de la instalación, redactados, en el ámbito de sus competencias. Estudio básico de seguridad y salud, elaborado.

### **Información utilizada o generada:**

Documentación de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones en edificaciones: memoria, planos, esquemas, presupuesto y pliego de condiciones. Manuales técnicos de equipamientos, materiales y otros elementos. Bases de datos de unidades de instalación, mano de obra, tiempos y precios. Informe de requisitos de equipamiento y materiales. Catálogos de referencias y tarifas de productos de diferentes fabricantes. Normas de referencia para representación gráfica en el sector -simbología, identificación y codificación de elementos, formatos, escalas, entre otras-. Normativa técnica aplicable -compatibilidad electromagnética, eficiencia energética, pararrayos, entre otras-. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones y su desarrollo. Normas de seguridad de los materiales contenidas en el Código Técnico de Edificación. Normas en materia de protección contra incendios. Manuales de usuario de instalaciones de telecomunicación destinadas a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN. Estudios de seguridad y salud de las instalaciones de telecomunicación en edificaciones.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN PARA CAPTACIÓN, ADAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES DE R-TV EN EDIFICACIONES**

**Nivel: 3**

**Código: MF0826\_3**

**Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión en edificaciones**

**Duración: 180 horas**

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

C1: Analizar el funcionamiento de instalaciones tipo de captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones para identificar sus componentes y relacionarlos entre sí describiendo sus parámetros de funcionamiento.

*CE1.1 Clasificar instalaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV habituales en edificaciones, según la tecnología de sus sistemas y su topología -TDT, SAT, central programable, monocanal, distribución serie, mixta, entre otras-.*

*CE1.2 Describir las funciones y características técnicas de las redes de enlace, distribución,*



*dispersión e interior de usuario, así como de los elementos constituyentes de los sistemas de captación y adaptación de señales.*

*CE1.3 Describir las características técnicas los medios de transmisión (cables coaxiales, fibra óptica, entre otros) y conectores utilizados.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de una instalación tipo, real o simulada, destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en un edificio, caracterizada por sus planos esquemas y documentación técnica:*

- Identificar el número de plantas y viviendas, así como el uso previsto de los espacios del edificio, utilizando los planos y especificaciones del proyecto de edificación.*
- Identificar los espacios por los que discurre la instalación, contrastando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.*
- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.*
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.*
- Describir la estructura de la instalación y los elementos que la componen -captación de señales, amplificación, adaptación, red de distribución, tomas de usuario, entre otros-.*
- Describir el funcionamiento general de la instalación.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de una instalación tipo destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en un edificio, a partir del proyecto o documentación técnica -planos, esquemas y memoria técnica, entre otras-:*

- Verificar el cumplimiento de la normativa aplicable en el desarrollo de los diferentes tramos de la instalación.*
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la instalación, la modificación de las características de alguno de los elementos de la instalación -orientación de antenas, ganancia de aplicadores, entre otros- o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.*
- Elaborar el informe técnico sobre las incidencias o anomalías detectadas, proponiendo soluciones y utilizando la información y recursos informáticos requeridos.*

**C2:** Desarrollar croquis y esquemas de una instalación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, seleccionando los elementos que la componen a partir de un anteproyecto o condiciones dadas y considerando lo establecido en la normativa aplicable -BT, ICT, entre otras-.



*CE2.1 En un supuesto práctico de instalación tipo de captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en un edificio, caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar la normativa que afecta al trazado de la instalación.*
- *Esbozar sobre un plano el trazado general de instalación, utilizando la escala requerida y adaptándolo a las condiciones efectivas de obra.*
- *Dibujar o completar los esquemas generales y de principio recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de la misma y los esquemas de conexionado.*
- *Complementar o calcular los parámetros básicos de la instalación -características técnicas de conductores, atenuaciones, niveles de señal, entre otros- verificando los niveles de señal en las tomas de usuario y otros parámetros reglamentados y utilizando, en su caso, los recursos informáticos específicos requeridos.*
- *Complementar o calcular las magnitudes mecánicas y dimensionales de mástiles, soportes, torretas, entre otros, teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y ajustándose a los rangos establecidos para los parámetros reglamentados -distancias, resistencia al viento, entre otros- utilizando, en su caso, los recursos informáticos específicos requeridos.*

*CE2.2 Seleccionar equipamientos y elementos de la instalación a partir de catálogos específicos, dando respuesta a la caracterización de los mismos.*

*CE2.3 Elaborar un listado de los equipamientos, elementos y materiales dimensionados, utilizando los recursos informáticos requeridos, la nomenclatura del sector e indicando cantidades y ubicación en la instalación.*

**C3:** Representar planos y esquemas de una instalación destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión en edificaciones tipo, partiendo de croquis y esquemas desarrollados, del listado general de equipamiento y elementos de la instalación, utilizando sistemas de representación normalizados y recursos informáticos de diseño asistido por ordenador -CAD- cumpliendo lo dispuesto en la reglamentación aplicable -BT, ICT, entre otras-

*CE3.1 Dibujar los planos y esquemas de instalaciones tipo dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipamiento y elementos de la instalación, en el formato requerido y aplicando las especificaciones gráficas normalizadas en el sector.*

*CE3.2 Dibujar los planos de emplazamiento, generales, de detalle, entre otros, a la escala requerida e incluyendo las vistas -plantas, alzados, sección transversal, entre otras- y cotas correspondientes.*

*CE3.3 Disponer los elementos en los planos de forma que se facilite la presencia de otras instalaciones, la visualización de las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento secuencial de su funcionamiento y su posterior mantenimiento y cumpliendo las instrucciones*



técnicas establecidas en la reglamentación aplicable de BT, ICT, compatibilidad electromagnética, entre otras.

*CE3.4 Representar los esquemas eléctricos y de principio de la instalación, utilizando la escala, simbología y sistema de codificación normalizados.*

*CE3.5 Dibujar los planos de detalle y esquemas desarrollados propios de este tipo de instalaciones - elementos de captación, anclajes, cuadro de protección, equipos de cabecera, mecanismos de adaptación y distribución de señales, entre otros- atendiendo a tipologías constructivas, dimensiones y conexiones específicos, identificando sus elementos constituyentes de forma particularizada mediante el sistema de codificación establecido.*

C4: Determinar las unidades de obra y el coste de instalaciones tipo destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, a partir de la documentación técnica de proyectos y teniendo en cuenta baremos estándar o precios unitarios proporcionados por distintos fabricantes.

*CE4.1 Identificar las unidades de obra indicando las condiciones de montaje, los elementos y cantidades requeridos, las operaciones a realizar, la mano de obra que interviene y el tiempo necesario, entre otros aspectos relevantes para su ejecución, utilizando, en su caso, herramientas informáticas específicas -bases de datos de unidades de instalación, materiales, herramientas y equipos, mano de obra, tiempos, entre otras-.*

*CE4.2 Valorar los costos de las diferentes unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos y tarifas de fabricantes, utilizando el soporte informático requerido -herramientas ofimáticas, de cálculo y telemáticas, entre otras-.*

*CE4.3 Estimar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra y los costes parciales calculados, utilizando la información y el soporte informático requerido.*

C5: Conformar requisitos técnicos para pruebas y ensayos de recepción de instalaciones y sus elementos de captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones tipo, a partir de proyectos y pliegos de condiciones estándar, teniendo en cuenta los criterios de calidad y sistemas de homologación y cumpliendo la reglamentación aplicable -BT, ICT y compatibilidad electromagnética, entre otras-.

*CE5.1 Recopilar las instrucciones técnicas reglamentadas -protecciones, tipos de distribución de señales, servicios y rangos de frecuencias, niveles mínimos, entre otros- y requisitos de homologación -envolventes, compatibilidad electromagnética, vida útil, entre otros- establecidos para las instalaciones tipo y sus componentes, utilizando el formato y los recursos requeridos.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de una instalación tipo, real o simulada, caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*



- *Recopilar la información de los fabricantes relativa a los elementos y materiales de la instalación, características nominales, almacenamiento, esquemas e instrucciones de uso.*
- *Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipamiento de la instalación.*
- *Definir los hitos del proyecto y las condiciones de recepción de la instalación.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de una instalación tipo, real o simulada, teniendo en cuenta la información de fabricantes, especificaciones técnicas de pruebas y ensayos, hitos del proyecto y las condiciones de recepción de materiales y equipamiento establecidas:*

- *Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipamientos, utilizando el formato y los recursos informáticos requeridos.*
- *Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto y las condiciones de recepción de la instalación, utilizando el formato y los recursos informáticos requeridos.*

**C6:** Contribuir a la elaboración del manual de usuario de una instalación tipo destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, bajo supervisión del director de obra, con la estructura y contenidos establecidos en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, ICT.

*CE6.1 Recopilar y organizar la información requerida para la elaboración del manual de usuario, referida a identificación de la instalación, prestaciones ofrecidas, ubicación de registros y tomas, documentos oficiales y otras.*

*CE6.2 Recopilar y organizar la información requerida para la elaboración del manual de usuario, referida a esquemas y planos de la instalación, croquis, fotografías de los elementos principales y otros.*

*CE6.3 Contribuir en la redacción del manual de usuario para la comunidad de propietarios, con la estructura y contenidos especificados en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, y con ayuda de recursos informáticos.*

**C7:** Elaborar estudios básicos de seguridad y salud de instalaciones tipo destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión en edificaciones, siguiendo lo establecido en la normativa de PRL aplicable.

*CE7.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar -trabajos en altura, eléctricos, entre otros- siguiendo procedimientos y recomendaciones establecidas en la reglamentación específica aplicable.*

*CE7.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo -altura, posición,*

*condiciones ambientales, tensión, intensidad, frecuencia, entre otros- indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas -línea de seguridad, EPI contra caídas, para escalado y trabajo en torretas, contactos directos o indirectos, entre otros-.*

*CE7.3 Redactar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas y equipos de protección requeridos, las condiciones dadas por el fabricante -transporte, manipulación, accionamiento, entre otras- , así como otros estudios sobre seguridad de características similares.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

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, dentro de su ámbito competencial.

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

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

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. Principios y elementos característicos en instalaciones destinadas a la captación y distribución de señales de R-TV en edificaciones**

El proyecto técnico de ICT, descripción y apartados.

Responsabilidades y competencias que corresponden a las partes intervinientes en una instalación de ICT: proyectista, empresa instaladora, persona instaladora, propiedad, organismo competente de la comunidad autónoma.

Ondas electromagnéticas: magnitudes y unidades características -frecuencia, amplitud, longitud de onda, entre otras-.

Sistemas de propagación: regulación del espectro radio eléctrico.



Sistemas de emisión/recepción -TDT, TD-SAT, DAB, entre otros -.

Terminología específica utilizada. Tasa de error -BER-, Tasa de Error de Modulación -MER-

Elementos pasivos y activos de las instalaciones de R-TV.

Sistemas de captación de señales de R-TV. Parámetros característicos -direccionalidad, ganancia, entre otros-.

Tipos de antenas de TV -terrestre, satélite, entre otras-.

Tipos de antenas de radiodifusión sonora.

Tipos de soportes - arriostrados, autosoportados-. Esfuerzos verticales, horizontales, resistencia al viento, momentos flectores.

Instalación de puesta a tierra.

Sistemas de amplificación: tipología y parámetros característicos -amplitud, ganancia, planicidad, tensiones de entrada y salida, figura de ruido, relación señal ruido, señal intermodulación, entre otros-.

Medios de transmisión: tipos -coaxial, cable de pares, F.O., entre otros-, parámetros característicos -diámetros, impedancia, atenuación, dispersión y otros-. Relación de Ondas Estacionarias -ROE-

Instrumentos de medida: telurómetro, multímetro, medidor de campo, medidor de atenuaciones de F.O., entre otros.

Sistemas de normalización electrotécnica de ámbito nacional e internacional -UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, UIT-R, entre otras-.

## **2. Instalaciones de adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones, estructura y procedimientos de montaje**

Infraestructura de instalaciones de captación, distribución y acceso de usuarios: plan de frecuencias, registros de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicaciones -RIT- superior e inferior, otros.

Distribución de las señales -redes de distribución, dispersión e interior de usuarios-.

Sistemas de distribución de señales de R-TV en edificaciones: tipos, estructura y topologías - distribución por repartidores, derivadores, cajas de paso y distribución mixta-.

Procesos de montaje y orientación de antenas: comprobaciones y medidas.

Equipamiento eléctrico -protecciones, puesta a tierra, otros-.



Procesos de montaje y conexionado del equipamiento de cabecera -fuentes de alimentación, amplificadores, convertidores, moduladores, transmoduladores, filtros, otros-.

Procesos de despliegue y conexionado de medios de transmisión -cables de pares, cables coaxiales y FO, conectores, derivadores, entre otros elementos-.

Procesos de montaje y conexionado de puntos de acceso al usuario, instalaciones interiores y tomas de usuario.

Ajustes y puesta a punto de instalaciones: medidas, recursos informáticos específicos, otros.

Normativa aplicable en materia de PRL, seguridad en instalaciones y protección medioambiental. Reglamentación técnica aplicable -ICT, BT, entre otras-.

### **3. Configuración de elementos y cálculos requeridos en el desarrollo de proyectos de instalaciones destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones**

Justificación y datos generales de la instalación: especificaciones de calidad, cuadro de servicios, canales y frecuencias, otros.

Normativa: infraestructuras comunes destinadas a servicios de telecomunicación en edificaciones, (reglamento de ICT, BT, otros), seguridad eléctrica y PRL, reglamentación sobre compatibilidad electromagnética y protección medioambiental aplicable, otra normativa específica aplicable.

Memoria y cálculos justificativos.

Planos, croquis y esquemas.

Caracterización y selección de materiales y otros elementos de la instalación.

Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras: cálculo de soportes y otras especificaciones.

Configuración o adaptación de equipos de cabecera -ancho de banda, ganancia, figura de ruido, entre otros parámetros característicos-.

Aplicación de los procedimientos de cálculo según normativa en canalización e infraestructura de distribución.

Selección de medios de transmisión y elementos de distribución e interconexión.

Ubicación, tipo y número de tomas de usuario.

Estimación de niveles de señal en las tomas de usuario -respuesta amplitud/frecuencia, atenuación, relación señal/ruido, intermodulación, entre otros-.



Software de aplicación: tablas, gráficos y otros recursos específicos.

Pliego de condiciones.

Presupuestos y medidas.

Aceptación de materiales y equipamientos. Parámetros reglamentados.

#### **4. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de sistemas para la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones**

Sistemas de representación normalizados: simbología del sector, acotación, tolerancias, tipos de textos, escalas y formatos normalizados, márgenes, cajetines y otros elementos.

Sistemas de vistas y secciones normalizadas.

Interpretación de planos de edificios.

Recomendaciones para la elaboración de croquis.

Planos: situación, descriptivos de la instalación, plantas, alzados, secciones, entre otros.

Escalas recomendables.

Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje.

Esquemas: de distribución, de principio, eléctricos generales y de conexionado, unifilares u otros.

Plegado de planos, encuadernación y otras operaciones.

Equipos informáticos y software específicos para diseño gráfico de sistemas de distribución de R-TV.

#### **5. Elaboración de unidades de obra y presupuestos en el montaje de sistemas para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión**

Definición de hitos.

Unidades de obra y mediciones.

Elaboración de especificaciones técnicas de equipamientos y materiales.

Presupuestos generales y desglosados: cuadros de precios, baremos, especificaciones de calidad, otros.

Software de aplicación: bases de datos específicas -materiales, operaciones, tiempos y precios-.

#### **6. Seguridad en el montaje de sistemas de distribución destinados a la captación,**

## **adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones; manuales de usuario**

Reglamentación técnica y de PRL aplicable.

Proyectos tipo de seguridad.

Identificación de riesgos y riesgos asociados.

Elaboración de estudios básicos de seguridad.

Equipos de protección colectivos e individuales -EPI-.

Especificaciones técnicas de los elementos de las instalaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de R-TV en edificaciones.

Documentación de los fabricantes: catálogos, manuales, esquemas y recomendaciones de uso.

Elaboración de fichas y registros.

Manuales de usuario: estructura y contenidos según normativa aplicable

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

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

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

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de radio y televisión en edificaciones, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA Y DE BANDA ANCHA EN EDIFICACIONES**

**Nivel: 3**

**Código: MF0827\_3**

**Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones**

**Duración: 120 horas**

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

C1: Analizar el funcionamiento de instalaciones tipo de acceso a los servicios de telefonía y de banda ancha en edificaciones para identificar sus componentes y relacionarlos entre sí describiendo sus parámetros de funcionamiento.

*CE1.1 Clasificar las instalaciones de acceso a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones, según la tecnología de sus sistemas y su topología -RTB, xDSL, sistemas cableados convencionales, FTTH, sistemas inalámbricos, entre otras-.*

*CE1.2 Describir las funciones y características técnicas de las redes de enlace, distribución, dispersión e interior de usuario, así como de los elementos constituyentes de los sistemas de telefonía y banda ancha.*

*CE1.3 Describir las características técnicas los medios de transmisión -cables de pares de cobre, cable coaxial, fibra óptica, sistemas WIFI, xG, entre otros- y conectores utilizados.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de una instalación tipo, real o simulada, destinada a los servicios de telefonía y BA en un edificio, caracterizada por sus planos esquemas y otra documentación técnica:*

*- Identificar el número de plantas, el uso previsto de los espacios del edificio, utilizando los planos y especificaciones del proyecto de edificación.*

*- Identificar los espacios por los que discurre la instalación, contrastando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.*

*- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.*

*- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la*

*instalación.*

- *Describir la estructura de la instalación y los elementos que la componen -registros de enlace, repartidor principal, red de distribución, tomas de usuario, entre otros-.*
- *Describir el funcionamiento general de la instalación.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de una instalación tipo destinada a telefonía y banda ancha en un edificio, caracterizada por sus planos, esquemas y memoria técnica:*

- *Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de los diferentes tramos de la instalación.*
- *Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la instalación, la modificación de las características de alguno de los elementos de la instalación - impedancia de conductores, conexiones en regleteros o conectores de fibra óptica, mapeado de pares, filtros, entre otros- o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.*
- *Elaborar el informe técnico sobre las incidencias o anomalías detectadas, proponiendo soluciones y utilizando la información y recursos informáticos requeridos.*

**C2:** Desarrollar croquis y esquemas de una instalación destinada a telefonía y banda ancha en edificaciones, seleccionando los elementos que la componen a partir de un anteproyecto o condiciones dadas y considerando lo establecido en la normativa aplicable -BT, ICT, entre otras-.

*CE2.1 En un supuesto práctico de instalación tipo de acceso a los servicios de telefonía y banda ancha en un edificio, caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar la normativa que afecta al trazado de la instalación.*
- *Esbozar sobre un plano el trazado general de instalación, utilizando la escala requerida y adaptándolo a las condiciones efectivas de obra.*
- *Dibujar o completar los esquemas generales y de principio recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de la misma y los esquemas de conexionado.*
- *Complementar o calcular los parámetros básicos de la instalación -características técnicas de medios de transmisión y equipamiento- verificando la cobertura, calidad y niveles/potencia de la señal en las zonas y tomas de usuario establecidas y otros parámetros reglamentados, utilizando, en su caso, los recursos informáticos específicos requeridos.*

*CE2.2 Seleccionar los elementos de la instalación a partir de catálogos específicos, dando respuesta a la caracterización de los mismos.*

*CE2.3 Elaborar un listado de los equipamientos, elementos y materiales dimensionados,*



*utilizando los recursos informáticos requeridos, la nomenclatura del sector e indicando cantidades y ubicación en la instalación.*

C3: Representar planos y esquemas de una instalación de telefonía y banda ancha en edificaciones tipo, partiendo de croquis y esquemas desarrollados, del listado general de equipamientos y elementos de la instalación y utilizando sistemas de representación normalizados y recursos informáticos de diseño asistido por ordenador -CAD- cumpliendo lo dispuesto en la reglamentación aplicable -BT, ICT, entre otras-.

*CE3.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de elementos de la instalación, en el formato requerido y aplicando las especificaciones gráficas normalizadas en el sector.*

*CE3.2 Dibujar los planos de emplazamiento, generales, de detalle, entre otros, a la escala requerida e incluyendo las vistas -plantas, alzados, sección transversal, entre otras- y cotas correspondientes.*

*CE3.3 Distribuir los elementos en los planos de forma que se facilite la presencia de otras instalaciones, la visualización de las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento secuencial de su funcionamiento y su posterior mantenimiento y cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable.*

*CE3.4 Representar los esquemas eléctricos y de principio de la instalación, utilizando la escala, simbología y sistema de codificación normalizados.*

*CE3.5 Dibujar los planos de detalle y esquemas desarrollados de la instalación, atendiendo a sus tipologías constructivas, dimensiones y conexiones específicos e identificando sus elementos constituyentes de forma particularizada mediante el sistema de codificación establecido.*

C4: Determinar las unidades de obra y el coste de instalaciones tipo de telefonía y banda ancha en edificaciones, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar o los precios unitarios proporcionados por distintos fabricantes.

*CE4.1 Identificar las unidades de obra indicando las condiciones de montaje, los elementos y cantidades requeridos, las operaciones a realizar, la mano de obra que interviene y el tiempo necesario, entre otros aspectos relevantes para su ejecución, utilizando, en su caso, herramientas informáticas específicas -bases de datos de unidades de instalación, materiales, herramientas y equipos, mano de obra, tiempos, entre otras-.*

*CE4.2 Valorar los costos de las diferentes unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos y tarifas de fabricantes, utilizando el soporte informático requerido -herramientas ofimáticas, de cálculo y telemáticas, entre otras-.*

*CE4.3 Estimar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de*



*obra y los costes parciales calculados, utilizando el soporte informático requerido.*

C5: Conformer las especificaciones técnicas para las pruebas y ensayos de recepción de instalaciones y sus elementos destinados al acceso a los servicios de telefonía y banda ancha en edificaciones, a partir del proyecto y pliego de condiciones, teniendo en cuenta los criterios de calidad, los sistemas de homologación y cumpliendo la reglamentación aplicable -BT, ICT y compatibilidad electromagnética, entre otras-.

*CE5.1 Recopilar las instrucciones técnicas reglamentadas -protecciones, tipos de distribución de señales, servicios y rangos de frecuencias, atenuaciones, paradiafonías, entre otros- y requisitos de homologación -envolventes, compatibilidad electromagnética, vida útil, entre otros- establecidos para las instalaciones tipo y sus componentes, utilizando el formato y los recursos requeridos.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de una instalación de telefonía y BA tipo, real o simulada, caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*

- Recopilar la información de los fabricantes relativa a los elementos y materiales de la instalación, características nominales, almacenamiento, esquemas e instrucciones de uso.*
- Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipamiento de la instalación.*
- Definir los hitos del proyecto y las condiciones de recepción de la instalación.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de una instalación tipo, real o simulada, teniendo en cuenta la información de fabricantes, especificaciones técnicas de pruebas y ensayos, hitos del proyecto y las condiciones de recepción de materiales y equipamiento establecidas:*

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipamiento, utilizando el formato y los recursos informáticos requeridos.*
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto y las condiciones de recepción de la instalación, utilizando el formato y los recursos informáticos requeridos.*

C6: Contribuir a la elaboración del manual de usuario de una instalación tipo destinada a redes de gestión, control, seguridad o comunicación interior en edificaciones u otras redes LAN, bajo supervisión del director de obra, con la estructura y contenidos establecidos en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, ICT.

*CE6.1 Recopilar y organizar la información requerida para la elaboración del manual de usuario, referida a identificación de la instalación destinada a redes de gestión, control, seguridad o comunicación interior en edificaciones u otras redes LAN, prestaciones ofrecidas, ubicación de registros y tomas, documentos oficiales y otras.*



*CE6.2 Recopilar y organizar la información requerida para la elaboración del manual de usuario, referida a esquemas y planos de la instalación, croquis, fotografías de los elementos principales y otros.*

*CE6.3 Contribuir en la redacción del manual de usuario para la comunidad de propietarios, con la estructura y contenidos especificados en la normativa aplicable que desarrolla el reglamento regulador de infraestructuras de telecomunicaciones, y con ayuda de recursos informáticos.*

**C7:** Elaborar estudios básicos de seguridad y salud de instalaciones tipo destinadas telefonía y banda ancha en edificaciones, siguiendo lo establecido en la normativa de PRL aplicable.

*CE7.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar -trabajos en altura, eléctricos, entre otros-.*

*CE7.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo -posición, tensión, intensidad, frecuencia, entre otros- indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas -línea de seguridad, EPI contra caídas, contactos directos o indirectos, entre otros-.*

*CE7.3 Redactar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas y equipos de protección requeridos, las condiciones dadas por el fabricante -transporte, manipulación, accionamiento, entre otras-, así como otros estudios sobre seguridad de características similares.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

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, dentro de su ámbito competencial.

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

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

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. Principios y elementos característicos en instalaciones destinadas a los servicios de telefonía y banda ancha -BA- en edificaciones**

El proyecto técnico de ICT, descripción y apartados.

Responsabilidades y competencias que corresponden a las partes intervinientes en una instalación de ICT: proyectista, empresa instaladora, persona instaladora, propiedad, organismo competente de la comunidad autónoma.

Ondas electromagnéticas: magnitudes, unidades características -frecuencia, amplitud, longitud de onda, ancho de banda, entre otras-.

Sistemas de propagación.

Terminología específica utilizada.

Redes de comunicación en telefonía: tipología, estructura de las redes de telefonía, centros de conmutación, red de acceso o bucle local, red troncal, red complementaria, redes de fibra óptica -FO- y tipos.

Sistemas de transmisión: señales analógicas, señales digitales, modulación, multiplexación.

Sistemas inalámbricos: radiocomunicaciones, comunicaciones móviles, telefonía celular.

Redes digitales de transporte y de usuario: estructura, servicios de telefonía y BA.

Instalaciones de la ICT: acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía y BA disponible al público.

Otros equipamientos utilizados en instalaciones de telefonía y BA: tipología -enrutadores, pasarelas, filtros, otros- constitución, funcionamiento y configuración.

Elementos de distribución y conexionado: tipología y características -racks, regleteros, conectores, tomas de usuario, otros-.

Medios de transmisión: tipos -pares de cobre, cable coaxial, fibra óptica, medios inalámbricos, otros-, parámetros característicos -diámetros, impedancia, atenuación, dispersión, área de cobertura, nivel, entre otros-.

Instrumentos de medida utilizados -multímetro, comprobador de pares, medidor de potencia óptica, otros-.

Sistemas de normalización electrotécnica de ámbito nacional e internacional -UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras-.

## **2. Instalaciones de telefonía y banda ancha en edificaciones: estructura y procedimientos de montaje**





Infraestructura de instalaciones de alimentación, distribución y acceso de usuarios: plan de servicios, registros de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicaciones -RIT- superior e inferior, modular o único.

Distribución de las señales -redes de distribución, dispersión e interior de usuarios-.

Sistemas de distribución de señales de telefonía y BA en edificaciones: tipos, estructura y topologías.

Equipamiento eléctrico -protecciones, puesta a tierra, otros-.

Procesos de montaje y conexionado.

Cableado estructurado. Procesos de despliegue y conexionado de medios de transmisión -cables coaxiales, cable de pares o fibra óptica, conectores, derivadores, entre otros elementos-.

Procesos de montaje y conexionado de puntos de acceso al usuario, instalaciones interiores y tomas de usuario.

Ajustes y puesta a punto de equipamiento e instalaciones: medidas, recursos informáticos específicos.

Reglamentación técnica aplicable -ICT, BT, entre otras-.

Normativa aplicable en materia de PRL, seguridad en instalaciones y protección medioambiental.

### **3. Configuración de elementos y cálculos requeridos en el desarrollo de proyectos de instalaciones destinadas a los servicios de telefonía y de banda ancha en edificaciones**

Justificación y datos generales de la instalación: especificaciones de calidad, cuadro de servicios, otros.

Normativa sobre infraestructuras comunes destinadas a servicios de telecomunicación en edificaciones, (Reglamento de ICT, BT, otros), normativa sobre seguridad eléctrica y PRL, reglamentación sobre compatibilidad electromagnética y protección medioambiental aplicable, otra normativa específica aplicable.

Memoria y cálculos justificativos.

Planos, croquis y esquemas.

Caracterización y selección de materiales y otros elementos de la instalación.

Configuración o adaptación de equipamientos -líneas de entrada, tipo, servicios, ancho de banda, entre otros parámetros característicos-.

Aplicación de los procedimientos de cálculo según normativa en canalización e infraestructura de

distribución.

Selección de medios de transmisión y elementos de distribución e interconexión.

Ubicación, tipo y número de tomas de usuario.

Estimación de calidad y niveles de señal en las tomas de usuario.

Software de aplicación: tablas y gráficos, otros recursos específicos.

Pliego de condiciones.

Presupuestos y medidas.

Protocolos de pruebas y aceptación de materiales -parámetros reglamentados, homologados o establecidos por las operadoras-.

#### **4. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de sistemas de telefonía y BA en edificaciones**

Sistemas de representación normalizados: simbología del sector, acotación, tolerancias, tipos de textos, escalas y formatos normalizados, márgenes, cajetines y otros elementos.

Sistemas de vistas y secciones normalizadas.

Recomendaciones para la elaboración de croquis.

Planos -situación, descriptivos de la instalación, plantas, alzados, secciones, entre otros-, planos de detalle de elementos constructivos y de montaje.

Esquemas -de distribución, de principio, eléctricos generales y de conexionado, unifilares, entre otros-.

Plegado de planos, encuadernación y otras operaciones.

Equipos informáticos y software específicos para diseño gráfico de sistemas de distribución de telefonía y BA.

#### **5. Elaboración de unidades de obra y presupuestos en el montaje de sistemas de telefonía y BA en edificaciones**

Definición de hitos.

Unidades de obra y mediciones.

Elaboración de especificaciones técnicas de equipamientos y materiales.

Presupuestos generales y desglosados: cuadros de precios, baremos, especificaciones de

calidad, otros.

Software de aplicación: bases de datos específicas -materiales, operaciones, tiempos y precios-.

## **6. Seguridad en el montaje de sistemas de telefonía y banda ancha en edificaciones; manuales de usuario**

Precauciones y requisitos para garantizar el secreto de las comunicaciones en los términos establecidos en la normativa aplicable.

Reglamentación técnica y de PRL aplicable.

Proyectos tipo de telefonía y banda ancha

Identificación de riesgos y riesgos asociados.

Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud.

Equipos de protección colectivos e individuales -EPI-.

Especificaciones técnicas de los elementos de las instalaciones de acceso a los servicios de telefonía y banda ancha en edificios.

Documentación de los fabricantes -catálogos, manuales, esquemas y recomendaciones de uso-.

Elaboración de fichas y registros.

Manuales de usuario: estructura y contenidos según normativa aplicable.

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

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

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

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de instalaciones de telecomunicación destinadas a los servicios de telefonía y de banda ancha en edificaciones, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE REDES DESTINADAS A GESTIÓN, CONTROL, SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN INTERIOR EN EDIFICACIONES U OTRAS REDES DE ÁREA LOCAL**

**Nivel: 3**

**Código: MF0828\_3**

**Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones de redes destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes de área local**

**Duración: 180 horas**

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

C1: Analizar el funcionamiento de instalaciones tipo destinadas a redes gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes de área local -LAN-, para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describiendo sus parámetros de funcionamiento.

*CE1.1 Clasificar instalaciones destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes de área local, según la tecnología de sus sistemas y su topología -sistemas cableados convencionales, fibra óptica, sistemas inalámbricos, entre otras-.*

*CE1.2 Describir las funciones y características técnicas de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario, así como de los elementos constituyentes de las mismas.*

*CE1.3 Describir las características técnicas los medios de transmisión -cables de pares de cobre, cable coaxial, fibra óptica, sistemas inalámbricos, entre otros- y conectores utilizados.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de una instalación tipo, real o simulada, destinada a una red LAN un edificio, caracterizada por sus planos esquemas y otra documentación técnica:*

*- Identificar el número de plantas, el uso previsto de los espacios del edificio, utilizando los planos y especificaciones del proyecto de edificación.*

- Identificar los espacios por los que discurre la instalación, contrastando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Describir la estructura de la instalación y los elementos que la componen.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.

CE1.5 En un supuesto práctico de una instalación tipo, real o simulada, destinada a una red de gestión, control, seguridad o comunicación interior de un edificio caracterizada por sus planos esquemas y otra documentación técnica:

- Identificar el número de plantas, el uso previsto de los espacios del edificio, utilizando los planos y especificaciones del proyecto de edificación.
- Identificar los espacios por los que discurre la instalación, contrastando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Describir la estructura de la instalación y los elementos que la componen.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.

CE1.6 En un supuesto práctico de una instalación tipo destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones, a partir del proyecto o documentación técnica -planos, esquemas y memoria técnica, entre otras-:

- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de los diferentes tramos de la instalación.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la instalación, la modificación de las características de alguno de los elementos de la instalación - continuidad e impedancia de conductores, conexiones en regleteros o conectores de fibra óptica, sensibilidad de detectores, configuración de unidades centrales, parametrización de elementos inalámbricos, entre otros- o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.



C2: Desarrollar los croquis y esquemas de una instalación de una red tipo destinada a gestión, control, seguridad o comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otra red LAN en edificaciones, en una ubicación determinada, seleccionando los elementos que la componen a partir de un anteproyecto o condiciones dadas y considerando lo establecido en la normativa aplicable.

*CE2.1 En un supuesto práctico de instalación tipo de una red destinada a gestión, control, seguridad o comunicación interior en un edificio, caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Identificar la normativa que afecta al trazado de la instalación.*
- *Esbozar sobre un plano el trazado general de instalación, utilizando la escala requerida y adaptándolo a las condiciones efectivas de obra.*
- *Dibujar o completar los esquemas generales y de principio recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de la misma y los esquemas de conexionado.*
- *Complementar o calcular los parámetros básicos de la instalación -características técnicas de medios de transmisión y equipamiento, utilizando, en su caso, los recursos informáticos específicos requeridos.*

*CE2.2 Seleccionar equipamiento y elementos de la instalación a partir de catálogos específicos, dando respuesta a la caracterización de los mismos.*

*CE2.3 Elaborar un listado de los equipamientos, elementos y materiales dimensionados, utilizando los recursos informáticos requeridos, la nomenclatura del sector e indicando cantidades y ubicación en la instalación.*

C3: Representar los planos y esquemas de una instalación de una red tipo destinada a gestión, control, seguridad o comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otra red LAN, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipamiento y otros elementos, utilizando sistemas de representación normalizados y recursos informáticos de diseño asistido por ordenador -CAD- cumpliendo lo dispuesto en la normativa aplicable.

*CE3.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de elementos de la instalación, en el formato requerido y aplicando las especificaciones gráficas normalizadas en el sector.*

*CE3.2 Dibujar los planos de emplazamiento, generales, de detalle, entre otros, a la escala requerida e incluyendo las vistas -plantas, alzados, sección transversal, entre otras- y cotas correspondientes.*

*CE3.3 Distribuir los elementos en los planos de forma que se facilite la presencia de otras instalaciones, la visualización de las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento*



*secuencial de su funcionamiento y su posterior mantenimiento y cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable.*

*CE3.4 Representar los esquemas eléctricos y de principio de la instalación, utilizando la escala, simbología y sistema de codificación normalizados.*

*CE3.5 Dibujar los planos de detalle y esquemas desarrollados de la instalación atendiendo a sus tipologías constructivas, dimensiones y conexiones específicos, identificando sus elementos constituyentes de forma particularizada mediante el sistema de codificación establecido.*

C4: Determinar las unidades de obra y el coste de instalaciones de una red tipo destinada a gestión, control, seguridad o comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otra red LAN, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar o los precios unitarios proporcionados por los fabricantes.

*CE4.1 Identificar las unidades de obra indicando las condiciones de montaje, los elementos y cantidades requeridos, las operaciones a realizar, la mano de obra que interviene y el tiempo necesario, entre otros aspectos relevantes para su ejecución, utilizando, en su caso, herramientas informáticas específicas -bases de datos de unidades de instalación, materiales, herramientas y equipamiento, mano de obra, tiempos, entre otras-.*

*CE4.2 Valorar los costos de las diferentes unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos y tarifas de fabricantes, utilizando el soporte informático requerido -herramientas ofimáticas, de cálculo y telemáticas, entre otras-.*

*CE4.3 Estimar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra y los costes parciales calculados, utilizando el soporte informático requerido.*

C5: Conformar especificaciones técnicas para las pruebas y ensayos de recepción de instalaciones y sus elementos destinados a una red tipo destinada a gestión, control, seguridad y/o comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otra red LAN, a partir del proyecto y pliego de condiciones, teniendo en cuenta los criterios de calidad, los sistemas de homologación y cumpliendo la reglamentación aplicable.

*CE5.1 Recopilar las instrucciones técnicas reglamentadas -protecciones, tipos de señales, servicios, tensión e intensidad nominal de equipos, prestaciones referidas a "hogar digital", entre otros- y requisitos de homologación -envolventes, compatibilidad electromagnética, vida útil, entre otros- establecidos para las instalaciones tipo y sus componentes, utilizando el formato y los recursos requeridos.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto de una instalación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones, caracterizada por sus planos, esquemas y otra documentación técnica:*



- *Recopilar la información de los fabricantes relativa a los elementos y materiales de la instalación, características nominales, al almacenamiento, esquemas e instrucciones de uso.*
- *Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos de la instalación.*
- *Definir los hitos del proyecto y las condiciones de recepción de la instalación.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de desarrollo de un proyecto tipo de una instalación destinada a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior u otras redes LAN, en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones, teniendo en cuenta la información de fabricantes y las condiciones de recepción de materiales y equipos establecidas:*

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

**C6:** Contribuir a la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones tipo destinadas a redes de gestión, control, seguridad o comunicación interior en infraestructuras de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN, bajo supervisión del superior jerárquico cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable.

*CE6.1 Recopilar y organizar la información requerida para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.*

*CE6.2 Redactar el manual de instrucciones de servicio para la comunidad de propietarios y el usuario, bajo supervisión del superior jerárquico, especificando las condiciones básicas de funcionamiento y de seguridad, utilizando la estructura y formato establecidos, así como los recursos informáticos requeridos.*

*CE6.3 Redactar 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, utilizando la estructura y formato establecidos y los recursos informáticos requeridos.*

**C7:** Elaborar estudios básicos de seguridad y salud de instalaciones tipo destinadas a redes de gestión, control, seguridad y/o comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN, siguiendo lo establecido en la normativa de PRL aplicable.





*CE7.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar -trabajos en altura, eléctricos, entre otros-.*

*CE7.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo -posición, tensión, intensidad, frecuencia, entre otros- indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas -línea de seguridad, EPI contra caídas, contactos directos o indirectos, entre otros-.*

*CE7.3 Redactar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas y equipos de protección requeridos, las condiciones dadas por el fabricante -transporte, manipulación, accionamiento, entre otras-, así como otros estudios sobre seguridad de características similares.*

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.6; C2 respecto a CE2.1; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

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, dentro de su ámbito competencial.

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

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

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. Principios y elementos característicos en instalaciones destinadas a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN**

El proyecto técnico de ICT, descripción y apartados.

Responsabilidades y competencias que corresponden a las partes intervinientes en una instalación de ICT: proyectista, empresa instaladora, persona instaladora, propiedad, organismo competente de la comunidad autónoma.

Ondas electromagnéticas: magnitudes y unidades características -frecuencia, amplitud, longitud

de onda, ancho de banda, entre otras-.

Terminología específica utilizada.

Sistemas de propagación: señales analógicas y digitales, magnitudes y unidades características.  
Sistemas de transmisión, modulación, multiplexación, sistemas inalámbricos.

Redes de datos: tipos -WAN, MAN y LAN-, topología de redes LAN, el modelo de referencia OSI.

Medios de transmisión: cableado de pares, cableado estructurado, fibra óptica, medios inalámbricos, otros.

Redes IP y VoIP, integración de voz y datos, tecnologías LAN y WLAN.

Tecnologías de control: arquitecturas, sistemas abiertos y propietarios, medios de transmisión, estándares y normativa de aplicación.

Sistemas de comunicación interior en edificios: estructura y tipos -interfonía, videoporteros, entre otros-, parámetros característicos.

Funciones y tipos de las redes de automatización y control en el ámbito de los edificios: instalaciones de la ICT -redes de control, gestión y seguridad-.

Unidades centrales: constitución y funcionamiento.

Elementos de distribución y conexionado: racks, regleteros, conectores, tomas, otros.

Medios de transmisión: tipos -pares de cobre, cable coaxial, fibra óptica, sistemas inalámbricos, entre otros-, parámetros característicos -diámetros, impedancia, atenuación, dispersión, área de cobertura, nivel, entre otros-.

Sistemas de normalización electrotécnica de ámbito nacional e internacional -UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, UIT\_T, entre otras-.

## **2. Instalaciones de redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN; estructura y procedimientos de montaje**

Infraestructura de instalaciones de alimentación, distribución y acceso de usuarios: plan de servicios -comunicación interior, control de accesos, gestión de consumo energético, transmisión de datos, entre otros-.

Distribución de las señales: redes de distribución, dispersión e interior de usuarios.

Sistemas de comunicación interior en edificios: interfonía, videoporteros, y otros.

Redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de



telecomunicaciones en edificaciones: estructura y topología.

Redes LAN: estructura y topología.

Elementos para control de entradas/salidas, de regulación, comunicación, sensores, actuadores, elementos de control de usuario entre otros y conexionado.

Equipamiento eléctrico: protecciones, puesta a tierra, otros.

Procesos de despliegue y conexionado de medios de transmisión: cables coaxiales y FO, conectores, derivadores, sistemas inalámbricos, entre otros elementos.

Procesos de montaje: conexionado y parametrización de unidades centrales y equipos -SAIs, switches, concentradores, otros-.

Ajustes y puesta a punto de equipamientos e instalaciones: medidas, recursos informáticos específicos.

Reglamentación técnica aplicable -ICT, BT, entre otras-.

Normativa aplicable en materia de PRL, seguridad en instalaciones y protección medioambiental.

### **3. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de sistemas destinados a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN**

Sistemas de representación normalizados: simbología del sector, acotación, tolerancias, tipos de textos, escalas y formatos normalizados, márgenes, cajetines y otros elementos.

Sistemas de vistas y secciones normalizadas.

Interpretación de planos de edificios.

Recomendaciones para la elaboración de croquis.

Planos generales -situación, descriptivos de la instalación, plantas, alzados, secciones, entre otros-, planos de detalle: elementos constructivos y de montaje.

Esquemas: de distribución, de principio, eléctricos generales y de conexionado, unifilares, entre otros.

Plegado de planos, encuadernación y otras operaciones.

Equipos informáticos y software específicos para diseño gráfico -CAD- utilizados en sistemas de distribución de redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN.

#### **4. Configuración de elementos y cálculos requeridos en el desarrollo de proyectos de instalaciones destinadas a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN**

Justificación y datos generales de la instalación: especificaciones de calidad, cuadro de servicios, otros.

Normativa sobre infraestructuras comunes destinadas a servicios de telecomunicación en edificaciones: reglamento de ICT, BT, otros.

Normativa sobre seguridad eléctrica y PRL.

Reglamentación sobre compatibilidad electromagnética y protección medioambiental aplicable.

Otra normativa específica aplicable.

Memoria y cálculos justificativos.

Planos, croquis y esquemas.

Caracterización y selección de materiales y otros elementos de la instalación.

Configuración o adaptación de unidades centrales y equipamientos.

Aplicación de los procedimientos de cálculo según normativa en canalización e infraestructura de distribución.

Selección de medios de transmisión y elementos de distribución e interconexión.

Ubicación, tipo y número de sensores, actuadores, tomas de usuario, entre otros elementos.

Estimación de calidad y niveles de señal en las tomas de usuario.

Software de aplicación: tablas y gráficos, otros recursos específicos.

Pliego de condiciones, presupuestos y medidas.

Protocolos de pruebas y aceptación de materiales y equipamientos: parámetros reglamentados, homologados o establecidos por las operadoras.

#### **5. Elaboración de unidades de obra y presupuestos en el montaje de sistemas destinados a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN**

Definición de hitos.

Unidades de obra y mediciones.

Elaboración de especificaciones técnicas de equipamiento y materiales.

Presupuestos generales y desglosados: precios y baremos.

Especificaciones de homologación y calidad.

Software de aplicación: bases de datos específicas -materiales, operaciones, tiempos y precios-, otros.

## **6. Seguridad en el montaje de sistemas destinados a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes LAN**

Reglamentación técnica y de PRL aplicable.

Proyectos tipo de seguridad.

Identificación de riesgos y riesgos asociados.

Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud.

Equipos de protección colectivos e individuales -EPI-.

Especificaciones técnicas de los elementos de las instalaciones de acceso a redes de gestión, control, seguridad y comunicación interior.

Documentación de los fabricantes -catálogos, manuales, esquemas y recomendaciones de uso-.

Elaboración de fichas y registros.

Manuales de usuario: estructura y contenidos según normativa aplicable.

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

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

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

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de

instalaciones de redes destinadas a gestión, control, seguridad y comunicación interior en el ámbito de la infraestructura de telecomunicaciones en edificaciones u otras redes de área local, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## ANEXO VIII

### Correspondencia entre unidades de competencia suprimidas y los requisitos adicionales, en su caso, con sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

#### Familia Profesional Electricidad y Electrónica

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC0820_2	Además debe tener acreditada la UC0821_2	UC2341_2
UC0821_2	Además debe tener acreditada la UC0820_2	
UC0823_2	Además debe tener acreditada la UC0824_2	UC2340_2
UC0824_2	Además debe tener acreditada la UC0823_2	
UC0822_2	NO	UC2343_2
UC0825_2	NO	UC2345_2